

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Electricity metering equipment – General requirements, tests and test conditions –

Part 31: Product safety requirements and tests

Équipement de comptage de l'électricité – Exigences générales, essais et conditions d'essai –

Partie 31: Exigences et essais sur la sécurité de produit



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2024 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

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

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

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews, graphical symbols and the glossary. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 500 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 25 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

A propos de l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications, symboles graphiques et le glossaire. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 500 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 25 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Electricity metering equipment – General requirements, tests and test conditions –

Part 31: Product safety requirements and tests

Équipement de comptage de l'électricité – Exigences générales, essais et conditions d'essai –

Partie 31: Exigences et essais sur la sécurité de produit

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 19.080, 91.140.50

ISBN 978-2-8322-9302-7

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

CONTENTS

FOREWORD.....	9
INTRODUCTION.....	12
1 Scope.....	13
1.1 General.....	13
1.2 Aspects included in scope.....	14
1.3 Aspects excluded from scope.....	15
1.4 Verification.....	15
1.5 Environmental conditions	15
1.5.1 Normal environmental conditions	15
1.5.2 Extended environmental conditions	16
1.5.3 Extreme environmental conditions	16
2 Normative references	17
3 Terms and definitions	19
3.1 Equipment and states of equipment	19
3.2 Parts, accessories, and functional elements.....	19
3.3 Quantities	25
3.4 Tests	28
3.5 Safety terms	28
3.6 Insulation	33
3.7 Terms related to switches of metering equipment.....	37
4 Tests.....	39
4.1 General.....	39
4.2 Type test – sequence of tests	40
4.3 Reference test conditions.....	40
4.3.1 Atmospheric conditions.....	40
4.3.2 State of the equipment.....	41
4.4 Testing in single fault condition.....	44
4.4.1 General	44
4.4.2 Application of fault conditions	44
4.4.3 Duration of tests	47
4.4.4 Conformity after application of fault conditions.....	47
5 Information and marking requirements.....	47
5.1 General.....	47
5.2 Labels, signs and signals	50
5.2.1 General	50
5.2.2 Durability of markings	53
5.3 Information for selection	53
5.3.1 General	53
5.3.2 General information	53
5.3.3 Information specific for meters.....	54
5.3.4 Information specific for stand-alone tariff and load control equipment	54
5.3.5 Information related to LCS.....	54
5.4 General information for installation and commissioning.....	55
5.4.1 General	55
5.4.2 Handling and mounting	55
5.4.3 Enclosure	55

5.4.4	Connections	56
5.4.5	Auxiliary power supply	58
5.4.6	Supply for external devices	58
5.4.7	Self-consumption	59
5.4.8	Commissioning	59
5.5	General information for use	59
5.5.1	General	59
5.5.2	Display, push buttons and other controls	59
5.5.3	Switches	60
5.5.4	Connection to user's equipment	60
5.6	General information for maintenance	60
5.6.1	Maintenance instructions	60
5.6.2	Cleaning	60
5.6.3	Batteries	60
6	Protection against electrical shock	61
6.1	General requirements	61
6.2	Determination of accessible parts	62
6.2.1	General	62
6.2.2	Examination	62
6.2.3	Openings above parts that are hazardous live	63
6.2.4	Openings for pre-set controls	63
6.2.5	Wiring terminals	63
6.3	Limit values for accessible parts	64
6.3.1	General	64
6.3.2	Levels in normal condition	64
6.3.3	Levels in single fault condition	65
6.4	Primary means of protection (protection against direct contact)	67
6.4.1	General	67
6.4.2	Equipment case	68
6.4.3	Basic insulation	68
6.4.4	Impedance	68
6.5	Additional means of protection in case of single fault conditions (protection against indirect contact)	68
6.5.1	General	68
6.5.2	Protective bonding	69
6.5.3	Supplementary insulation and reinforced insulation	72
6.5.4	Protective impedance	73
6.5.5	Automatic disconnection of the supply	73
6.5.6	Current- or voltage-limiting device	73
6.6	Connection to external circuits	74
6.6.1	General	74
6.6.2	Terminals for external circuits	74
6.6.3	Terminals for stranded conductors	74
6.7	Insulation requirements	75
6.7.1	General – electric stresses, overvoltages and working voltages	75
6.7.2	The nature of insulation	78
6.7.3	Insulation requirements for mains circuits	81
6.7.4	Insulation requirements for non-mains circuits	90

6.7.5	Insulation in circuits with special voltage values not addressed in 6.7.3 or 6.7.4	97
6.7.6	Reduction of transient overvoltages by the use of overvoltage limiting devices	104
6.7.7	Insulation requirements between circuits and parts	104
6.8	Constructional requirements for protection against electric shock	108
6.8.1	General	108
6.8.2	Insulating materials	108
6.8.3	Color coding	108
6.8.4	Equipment case	108
6.8.5	Terminal blocks	109
6.8.6	Insulating materials of SCS and LCS	109
6.8.7	Terminals	110
6.8.8	Requirements for current circuits	112
6.9	Safety related electrical tests	119
6.9.1	Overview	119
6.9.2	Test conditions	121
6.9.3	Dielectric test methods	123
6.9.4	Dielectric testing on complete equipment	126
6.9.5	Dielectric tests on sub-assemblies	132
6.9.6	Electrical tests on current circuits of directly connected meters without SCS	137
6.9.7	Electrical tests on current circuits of directly connected meters with SCS	137
6.9.8	Electrical tests on LCS	144
6.9.9	Cemented joints test	147
6.9.10	Thermal cycling	148
7	Protection against mechanical hazards	148
7.1	General	148
7.2	Sharp edges	148
7.3	Provisions for lifting and carrying	149
7.4	Wall mounting	149
8	Resistance to mechanical stresses	150
8.1	General	150
8.2	Spring hammer test	150
9	Protection against spread of fire	150
9.1	General	150
9.2	Eliminating or reducing the sources of ignition within the equipment	151
9.3	Containment of fire within the equipment, should it occur	151
9.3.1	General	151
9.3.2	Construction requirements	152
9.4	Limited-energy circuit	153
9.5	Overcurrent protection	154
10	Equipment temperature limits and resistance to heat	154
10.1	Surface temperature limits for protection against burns	154
10.2	Temperature limits for terminals	155
10.3	Temperatures of internal parts	156
10.4	Temperature test	158
10.5	Resistance to heat	159

10.5.1	Non-metallic enclosures	159
10.5.2	Insulating materials	160
11	Protection against penetration of dust and water	160
11.1	General.....	160
11.2	Test for protection against ingress of dust and foreign objects	161
11.3	Test for protection against ingress of water.....	161
12	Protection against liberated gases and substances explosion and implosion	162
12.1	Batteries and battery charging	162
12.1.1	Mounting of batteries	162
12.1.2	Battery circuits.....	162
12.1.3	Tests related to batteries and charging circuits	163
13	Components and sub-assemblies	164
13.1	General.....	164
13.2	Mains transformers tested outside equipment	165
13.3	Printed wiring boards	165
13.4	Components bridging insulation	166
13.5	Surge protective devices (SPDs, transient overvoltage limiting circuits)	166
13.5.1	General use of SPDs	166
13.5.2	SPD overheating test.....	167
13.6	Capacitors	167
14	Hazards resulting from application – Reasonably foreseeable misuse	168
15	Risk assessment	168
Annex A (normative)	Measuring circuits for touch current	169
A.1	Measuring circuit for AC with frequencies up to 1 MHz and for DC	169
A.2	Measuring circuits for sinusoidal AC with frequencies up to 100 Hz and for DC	170
A.3	Current measuring circuit for electrical burns at high frequencies.....	170
A.4	Current measuring circuit for wet location	171
Annex B (informative)	Examples for insulation between parts	173
B.1	General.....	173
B.2	Example of a meter protected by reinforced insulation	173
B.3	Example of a meter protected by double insulation	175
Annex C (informative)	Examples for directly connected meters equipped with SCS and LCS	177
Annex D (normative)	Test circuit diagram for the test of long-term overvoltage withstand	179
Annex E (normative)	Test circuit diagram for short current test on the current circuit of directly connected meters	180
Annex F (informative)	Examples of voltage tests	182
F.1	General.....	182
F.2	Example of a directly connected meter with SCS	182
F.3	Example of a transformer operated meter with auxiliary power supply.....	186
F.4	Example of an LPCT-operated meter with direct voltage connections.....	191
Annex G (normative)	Additional AC voltage tests for electromechanical meters	196
Annex H (normative)	Test equipment for cable flexion and pull test	197
Annex I (normative)	Routine tests	199
I.1	General.....	199
I.2	Protective earth	199

I.3	High-voltage test for mains circuits	199
I.4	Mains circuits with voltage-limiting devices	200
Annex J (informative)	Examples of battery protection	201
Annex K (informative)	Transient overvoltage requirements in TC 13 standards	202
Annex L (informative)	Electricity meters in LVDC systems	203
Annex M (informative)	Component standards	205
Bibliography		206
Figure 1	Measurements through openings in enclosures	63
Figure 2	Capacitance level versus voltage in normal condition and single fault condition (see 6.3.2c) and 6.3.3c)	66
Figure 3	Maximum duration of short-term accessible voltages in single fault condition (see 6.3.3a)	67
Figure 4	Acceptable arrangements of protection means against electric shock	69
Figure 5	Examples of binding screw assemblies	71
Figure 6	Distance between conductors on an interface between two layers	88
Figure 7	Distance between adjacent conductors along an interface of an inner layer	88
Figure 8	Distance between adjacent conductors located between the same two layers	90
Figure 9	Example of recurring peak voltage	102
Figure 10	Flowchart of safety related electrical tests – part 1	120
Figure 11	Flowchart of safety related electrical tests – part 2	121
Figure 12	Flowchart to explain the requirements for protection against the spread of fire	151
Figure 13	Flowchart for conformity options 13.1 a), b), c) and d)	165
Figure A.1	Measuring circuit for AC with frequencies up to 1 MHz and for DC	169
Figure A.2	Measuring circuits for sinusoidal AC with frequencies up to 100 Hz and for DC	170
Figure A.3	Current measuring circuit for electrical burns	171
Figure A.4	Current measuring circuit for wet location	172
Figure B.1	Insulation between parts – example of a meter protected by reinforced insulation	174
Figure B.2	Insulation between parts – example of a meter protected by double insulation	175
Figure C.1	Single phase two wire meter with UC2 SCS and 25A LCS	177
Figure C.2	Three phase four wire meter with UC2 SCS and 2A ACS	178
Figure D.1	Circuit for three-phase four-wire meters to simulate long term overvoltage, voltage moved to L3	179
Figure D.2	Voltages at the meter under test	179
Figure E.1	Test circuit for verification of short-time withstand current test on current circuits with and without SCS (meter example is with SCS)	180
Figure E.2	Example of short-circuit carrying test record in the case of a single-pole equipment on single-phase AC	181
Figure F.1	Example terminal arrangement of a directly connected meter with SCS	182
Figure F.2	Example terminal arrangement of a transformer operated meter with auxiliary power supply	186
Figure F.3	Example terminal arrangement of a LPCT-operated meter with direct voltage connections	191

Figure H.1 – Test equipment for cable flexion and pull test (see 6.8.7.3)	197
Figure J.1 – Non-rechargeable battery protection.....	201
Figure J.2 – Rechargeable battery protection.....	201
Figure L.1 – Unipolar, balanced and bipolar DC systems	203
Table 1 – Test copper conductors for current and switch terminals	43
Table 2 – Information requirements.....	48
Table 3 – IEC 60417-DB-12M and ISO 7000:2019 symbols that may be used on metering equipment	52
Table 4 – Tightening torque for binding screw assemblies	72
Table 5 – Multiplication factors for clearance for altitudes up to 5 000 m.....	78
Table 6 – Overview of clauses specifying requirements for insulations.....	81
Table 7 – Nominal / rated voltages and rated impulse voltages	82
Table 8 – Clearances for mains circuits	84
Table 9 – Creepage distances for mains circuits	85
Table 10 – Test voltages for solid insulation in mains circuits	86
Table 11 – Test voltages for testing long-term stress of solid insulation in mains circuits	87
Table 12 – Minimum values for distance or thickness of solid insulation in mains circuits.....	89
Table 13 – Clearances and test voltages for non-mains circuits derived from mains circuits of overvoltage category III	92
Table 14 – Creepage distances for non-mains circuits and functional insulation.....	94
Table 15 – Minimum values for distance or thickness (see 6.7.4.4.2 to 6.7.4.4.4)	96
Table 16 – Clearance values for the calculation of 6.7.5.2	99
Table 17 – Test voltages based on clearances.....	100
Table 18 – Clearances for basic insulation in circuits having recurring peak voltages	103
Table 19 – Isolation classes for non-mains circuits	105
Table 20 – Insulation requirements between circuits	106
Table 21 – Summary of requirements for current circuits of directly connected meters without SCS.....	115
Table 22 – Summary of requirements for current circuits of directly connected meters with SCS.....	116
Table 23 – Summary of requirements for LCS.....	118
Table 24 – Correction factors according to test site altitude for test voltages for clearances	122
Table 25 – AC voltage test.....	130
Table 26 – DC voltage test.....	131
Table 27 – Voltage tests for verification of clearance in mains circuits	133
Table 28 – Voltage tests for verification of clearance in non-mains circuits	133
DC test voltages equal to the AC test voltages from Table 13	133
Table 29 – Voltage tests for verification of clearance in circuits with special voltage values.....	134
Table 30 – Voltage tests for verification of solid insulation in mains circuits	135
Table 31 – Voltage tests for verification of solid insulation in non-mains circuits	136
Table 32 – Voltage tests for verification of solid insulation in circuits with special voltage values.....	136

Table 33 – Test sequence and sample plan for SCS	138
Table 34 – Power factor ranges of the test circuit	141
Table 35 – Test sequence and sample plan for LCS	144
Table 36 – Limits for power sources without an overcurrent protective device	153
Table 37 – Limits for power sources with an overcurrent protection device	154
Table 38 – Surface temperature limits in normal condition	155
Table 39 – Temperature limits for terminals	156
Table 40 – Maximum measured temperatures for internal materials and components	157
Table F.1 – Application of impulse test voltages according to 6.9.4.4	183
Table F.2 – Application of AC power frequency test voltages according to 6.9.4.5 or DC test voltages according to 6.9.4.6	183
Table F.3 – Application of AC long-term overvoltage test voltages according to 6.9.4.3.2	184
Table F.4 – Application of surge test voltages according to 6.9.4.7	185
Table F.5 – Application of impulse test voltages according to 6.9.4.4	187
Table F.6 – Application of AC power frequency test voltages according to 6.9.4.5 or DC test voltages according to 6.9.4.6	188
Table F.7 – Application of AC long-term overvoltage test voltages according to 6.9.4.3.2	189
Table F.8 – Application of surge test voltages according to 6.9.4.7	190
Table F.9 – Application of impulse test voltages according to 6.9.4.4	192
Table F.10 – Application of AC power frequency test voltages according to 6.9.4.5 or DC test voltages according to 6.9.4.6	193
Table F.11 – Application of AC long-term overvoltage test voltages according to 6.9.4.3.2	194
Table F.12 – Application of surge test voltages according to 6.9.4.7	195
Table G.1 – AC voltage tests of electromechanical meters	196
Table H.1 – Test values for flexion and pull-out tests for round copper conductors	198
Table L.1 – Voltage between lines (unipolar systems) or line and midpoint (bipolar systems) for installation domain	204
Table L.2 – Voltage between lines (unipolar systems) or line and midpoint (bipolar systems) for distribution domain	204

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTRICITY METERING EQUIPMENT –
GENERAL REQUIREMENTS, TESTS AND TEST CONDITIONS –****Part 31: Product safety requirements and tests****FOREWORD**

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) IEC draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of (a) patent(s). IEC takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, IEC had not received notice of (a) patent(s), which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at <https://patents.iec.ch>. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 62052-31 has been prepared by IEC technical committee 13: Electrical energy measurement and control. It is an International Standard.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2015. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) Title modified (removed "AC");
- b) Scope modified: Extended scope to 1 000 V AC and 1 500 V DC including DC meters. This has led to many changes in various clauses, in particular in Clause 6; Included transducer-operated meters or meters designed for operation with Low Power Instrument Transformers (LPIT) or sensors; Aligned environmental conditions with those of IEC 62052-11:2020, 1.5.2;
- c) Tests: Several clarifications added;
- d) Information and marking requirements: Table 2 aligned widely with IEC 62052-11:2020; Requirements for batteries added;
- e) Protection against electrical shock: Multiple modifications done in different; Clause 6 re-numbered and re-organized; Requirements for touch currents clarified (6.3.1); Specified, in which cases OVC II (resp. CAT II) and OVC IV (resp. CAT IV) requirements shall be applied (6.7.1.3); Added requirements for working voltages (6.7.1.5) and cemented joints (6.7.2.4.2); Table 7 updated and extended; Flowcharts for electrical tests (Figure 10 and Figure 11) and related test procedures updated;
- f) Protection against spread of fire: Requirements for limited energy circuits updated (9.4);
- g) Equipment temperature limits and resistance to heat: Table 40 modified to include additional insulation classes;
- h) Protection against liberated gases and substances explosion and implosion: Requirements for batteries updated;
- i) Components and sub-assemblies Requirements for surge protective devices (13.5);
- j) Annex B revised;
- k) Annex F revised and new examples added;
- l) Annex K revised (see related changes in 6.7.1.3);
- m) Annex L: Removed Annex L "Overview of Safety Aspects Covered", added new Annex L "Electricity Meters in LVDC Systems";
- n) Annex M: Removed Annex M "Index of Defined Terms" and added new Annex M "Component Standards";
- o) General alignment with IEC 61010-1 AMD2 Ed.3 (CDV in preparation) done where possible, however this standard is still in development;
- p) Temperature and humidity ranges (1.5.1 and 1.5.2) revised.

The text of this International Standard is based on the following documents:

Draft	Report on voting
13/1923/FDIS	13/1926/RVD

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

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/publications.

A list of all parts of IEC 62052 series, under the general title *Electricity metering equipment – General requirements, tests and test conditions*, can be found on the IEC website.

Future documents in this series will carry the new general title as cited above. Titles of existing documents in this series will be updated at the time of the next edition.

In this document, the following print types are used:

- requirements and definitions: in roman type;
- NOTES: in smaller roman type;
- *conformity and tests: in italic type.*

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn, or
- revised.

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62052-31:2024

INTRODUCTION

The IEC addresses safety aspects by establishing *basic*, *group* and *product* safety publications.

A *basic safety publication* covers a specific safety-related matter, applicable to many electrotechnical products. It is primarily intended for use by technical committees in the preparation of standards in accordance with the principles laid down in IEC Guide 104 and ISO/IEC Guide 51. It is not intended for use by manufacturers or certification bodies. One of the responsibilities of a technical committee is, wherever applicable, to make use of basic safety publications in the preparation of its publications. The requirements, test methods or test conditions of basic safety publications will not apply unless specifically referred to or included in the relevant publications.

A *group safety publication* covers all safety aspects of a specific group of products within the scope of two or more product technical committees (TCs). Group safety publications are primarily intended to be stand-alone product safety publications but may also be used by TCs as source material in the preparation of their publications.

A *product safety publication* covers all safety aspects of one or more products within the scope of a single product TC.

The objectives of the development of this document are the following:

- to specifically reference and include relevant requirements, test methods or test conditions of relevant basic safety publications so that they become applicable;
- to specifically reference and include – where appropriate, in a modified form – relevant requirements, test methods or test conditions of relevant group safety publications;
- to consider the latest developments in the technology used for the design and manufacture of equipment for electrical energy measurement and control;
- to achieve a uniform approach to product safety throughout the international metering industry.

This *product safety standard* is based on, among others, the following:

- the *basic safety standard* IEC 60664-1:2020, established by TC 109;
- standards from the IEC 60364 series related to electrical installations of buildings, established by TC 64;
- the *group safety standard* IEC 61010-1:2016 established by TC 66;
- the *group safety standard* IEC 62477-1:2022 established by TC 22;
- IEC 60255-27:2023, a *product safety standard* for measuring relays and protection equipment, established by TC 95. These products are similar in their design and to some extent in their use in equipment for electrical energy measurement and control.

To facilitate the use of this document, an integral text has been prepared, with appropriate references to source documents.

Being a product safety standard, this document takes precedence over the group safety standards IEC 61010-1:2016 and IEC 62477-1:2022.

ELECTRICITY METERING EQUIPMENT – GENERAL REQUIREMENTS, TESTS AND TEST CONDITIONS –

Part 31: Product safety requirements and tests

1 Scope

1.1 General

This part of IEC 62052 specifies general safety requirements and associated tests, with their appropriate conditions for type testing of directly connected, transformer-operated or transducer-operated AC and DC electricity meters and load control equipment.

NOTE 1 For other general requirements, such as EMC, dependability, etc., see the relevant IEC 62052 or IEC 62059 standards. For accuracy requirements and other requirements specific to class indices, see the relevant IEC 62053 standards.

This document applies to electricity metering equipment designed to:

- measure and control electrical energy on electrical networks (mains) with voltage up to 1 000 V AC or 1 500 V DC;

NOTE 2 The voltage mentioned above is the line-to-neutral voltage AC RMS or DC derived from nominal voltages. See Table 7.

- have all functional elements, including add-on communication modules, enclosed in, or forming a single meter case with exception of indicating displays;
- operate with integrated displays (electromechanical or static meters);
- operate with detached indicating displays or without an indicating display (static meters only);
- wall-mounted or to be installed in specified matching sockets or racks;
- optionally provide additional functions other than those for measurement of electrical energy.

NOTE 3 Modern electricity meters typically contain additional functions such as measurement of voltage magnitude, current magnitude, power, frequency, power factor, etc.; measurement of power quality parameters; load control functions; delivery, time, test, accounting, and recording functions; data communication interfaces and associated data security functions. The relevant standards for these functions may apply in addition to the requirements of this document. However, the requirements for such functions are outside the scope of this document.

NOTE 4 Product requirements for Power Metering and Monitoring Devices (PMDs) and measurement functions such as voltage magnitude, current magnitude, power, frequency, etc., are covered in IEC 61557-12. However, devices compliant with IEC 61557-12 are not intended to be used as billing meters unless they are also compliant with the IEC 62052-11:2020 and one or more relevant IEC 62053-xx particular requirements (accuracy class) standard.

NOTE 5 Product requirements for Power Quality Instruments (PQIs) are covered in IEC 62586-1. Requirements for power quality measurement techniques (functions) are covered in IEC 61000-4-30. Requirements for testing of the power quality measurement functions are covered in IEC 62586-2.

This document also applies to transducer-operated meters or meters designed for operation with Low Power Instrument Transformers (LPIT) or sensors (as defined in the IEC 61869 series).

NOTE 6 For meters designed for operation with LPITs, only the metering unit is considered a low voltage device. If the LPITs are rated for voltages exceeding 1 000 V AC, or 1 500 V DC, the combination of the metering unit and LPITs is not a low voltage device.

When equipment in scope of this document is designed to be installed in a specified matching socket, then the requirements apply to, and the tests are performed on, equipment installed in its specified matching socket. However, requirements for sockets and inserting / removing the meters from the socket are outside the scope of this document.

This document is also applicable to auxiliary input and output circuits, operation indicators, and test outputs of equipment for electrical energy measurement.

NOTE 7 Some examples include impulse inputs and outputs, control inputs and outputs, energy test outputs, and circuits for meter data exchange.

Equipment used in conjunction with equipment for electrical energy measurement and control may need to comply with additional safety requirements. See also Clause 13.

NOTE 8 Examples are telecommunication modems and customer information units.

This document does not apply to:

- meters rated to operate with voltage exceeding 1 000 V AC, or 1 500 V DC;
- metering systems comprising multiple devices physically remote from one another;
- portable meters;

NOTE 9 Portable meters are meters that are not permanently connected.

- meters used in rolling stock, vehicles, ships and airplanes;
- laboratory and mobile meter test equipment;
- reference standard meters;

NOTE 10 Nominal values, accuracy classes, requirements and test methods for reference standard meters are specified in IEC 62057-1: 2023.

- conventional or low power instrument transformers;

NOTE 11 Safety of conventional power transformers and low power instrument transformers is covered in the IEC 61869 series of standards.

- equipment with solid-state or other non-electromechanical supply and load control switches.

NOTE 12 For components and sub-assemblies, see Clause 13.

The safety requirements of this document are based on the following assumptions:

- metering equipment has been installed correctly;
- metering equipment is used generally by ordinary persons, including meter readers and consumers of electrical energy. In many cases, it is installed in a way that it is freely accessible. Its terminal covers cannot be removed, and its case cannot be opened without removing seals (if present) and using a tool;
- during normal use all terminal covers, covers and barriers providing protection against accessing hazardous live parts are in place;
- for installation, configuration, maintenance and repair it may be necessary to remove terminal cover(s), (a part of) the case or barriers so that hazardous live parts may become accessible. Such activities are performed by skilled persons, who have been suitably trained to be aware of working procedures necessary to ensure safety. Therefore, safety requirements covering these conditions are out of the scope of this document.

1.2 Aspects included in scope

NOTE 1 Subclause 1.2 is based on IEC 61010-1:2016, 1.2.

The purpose of the requirements of this document is to ensure that hazards to the user and the surrounding area are reduced to a tolerable level.

Requirements for protection against particular types of hazards are given in Clauses 6 to 12 as follows:

- a) electrical shock or burn (see Clause 6);
- b) mechanical hazards and stresses (see Clauses 7 and 8);
- c) spread of fire from the equipment (see Clause 9);
- d) excessive temperature (see Clause 10);
- e) penetration of dust and water (see Clause 11);
- f) liberated gases, explosion and implosion (see Clause 12).

Requirements for components and sub-assemblies are specified in Clause 13.

Requirements for protection against hazards arising from reasonably foreseeable misuse are specified in Clause 14.

Risk assessment for hazards or environments not fully covered above is specified in Clause 15.

NOTE 2 Attention is drawn to the existence of additional requirements specified by national authorities responsible for health and safety.

1.3 Aspects excluded from scope

This document does not cover:

- a) performance, reliability or other properties of the equipment not related to safety;
- b) EMC requirements, which are covered by the relevant type testing standards;

NOTE 1 For EMC requirements and test methods, see IEC 62052-11:2020, IEC 62052-21:2004 and IEC 62055-31:2021.

- c) protective measures for explosive atmospheres (see IEC 60079-0:2017);
- d) functional safety requirements;
- e) effectiveness of transport packaging;
- f) safety requirements of installations.

NOTE 2 The latter is generally subject to national regulation.

1.4 Verification

NOTE This subclause reproduces IEC 61010-1:2016, 1.3.

This document also specifies methods of verifying that the equipment meets the requirements of this document, through inspection, type tests, risk assessment and routine tests. See Clauses 4, 15 and Annex I respectively.

1.5 Environmental conditions

1.5.1 Normal environmental conditions

NOTE 1 This subclause is based on IEC 61010-1:2016, 1.4.

This document applies to metering equipment designed to be safe at least under the following conditions:

- a) indoor use;
- b) altitude up to 2 000 m;

- c) climatic conditions according to IEC 62052-11:2020, 8.2, limit range of operation for indoor use.

NOTE 2 In IEC 62052-11:2020, the limit range of operation for indoor use is specified according to IEC 60721-1:1990, climatic class 3K6. The closest climatic class in IEC 60721-3-3:2019, is class 3K24 defined in Table 1, with low air temperature -25 °C, high air temperature +55 °C, low relative humidity 5 %, and high relative humidity 100 %. However, for special applications other temperature limit ranges of operation are allowed according to purchase contract.

- d) variation in voltage magnitude up to ± 10 % of the nominal voltage. The equipment may have several nominal voltages;
- e) transient overvoltages up to the levels of overvoltage category III;
- f) transient overvoltages occurring on the mains supply (see 6.7.1.1);
- g) applicable pollution degree of the intended environment (pollution degree 2 in most cases).

Manufacturers may specify more restricted environmental conditions for operation; nevertheless, the equipment shall be safe within these normal environmental conditions.

1.5.2 Extended environmental conditions

This document applies to metering equipment designed to be safe not only under the environmental conditions specified in 1.5.1, but also under any of the following conditions for which the equipment is rated by the manufacturer:

- a) outdoor use;
- b) altitude above 2 000 m;
- c) climatic conditions according to IEC 62052-11:2020, 8.2, limit range of operation for outdoor use.

NOTE 1 In IEC 62052-11:2020, the limit range of operation for outdoor use is specified according to IEC 60721-1:1990, climatic class 3K7. The closest climatic class in IEC 60721-3-4:2019, is class 4K23 defined in Table 1, but with low air temperature -40 °C (instead of -45 °C), high air temperature +70 °C, low relative humidity 4 %, and high relative humidity 100 %. However, for special applications other temperature limit ranges of operation are allowed according to purchase contract.

- d) variation in voltage magnitude up to -20...15 % of the nominal voltage;

NOTE 2 See IEC 62368:2018, B 2.3.

- e) rated impulse voltage U_{imp} higher than what is required for overvoltage category III (see 3.3.8).

1.5.3 Extreme environmental conditions

NOTE 1 The following text is based on IEC 60721-3-0:2020, 5.2.

It is recognized that extreme environmental conditions may exist.

Elements determining the environmental conditions may occur with any of their severities in combination with other elements and their respective severities. An assumption that each element may occur with its highest severity would lead to unnecessary overdesign and cost. Therefore, specifications for products to operate under such extreme environmental conditions are a matter for negotiation between the manufacturer and the purchaser.

NOTE 2 For specific climatic conditions, see IEC 60721-3-3:2019.

2 Normative references

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

IEC 60027-1:1992, *Letters symbols to be used in electrical technology – Part 1: General*
IEC 60027-1:1992/AMD1:1997
IEC 60027-1:1992/AMD2:2005

IEC 60068-2-75:2014, *Environmental testing – Part 2-75: Tests – Test Eh: Hammer tests*

IEC 60068-2-78:2012, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

IEC 60085:2007, *Electrical insulation – Thermal evaluation and designation*

IEC 60112:2020, *Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials*

IEC 60269-3:2010, *Low-voltage fuses – Part 3: Supplementary requirements for fuses for use by unskilled persons (fuses mainly for household or similar applications) – Examples of standardized systems of fuses A to F*

IEC 60332-1-2:2004, *Tests on electric and optical fiber cables under fire conditions – Part 1-2: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable – Procedure for 1 kW pre-mixed flame*

IEC 60332-2-2:2004, *Tests on electric and optical fiber cables under fire conditions – Part 2-2: Test for vertical flame propagation for a single small insulated wire or cable – Procedure for diffusion flame*

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

IEC 60384-14:2023, *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-12M, *Graphical symbols for use on equipment*

IEC 60529:1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*
IEC 60529:1989/AMD1:1999
IEC 60529:1989/AMD2:2013

IEC 60617-DB-12M, *Graphical symbols for diagrams*

IEC 60664-1:2020, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 60695-2-11:2021, *Fire hazard testing – Part 2-11: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire flammability test method for end-products (GWEPT)*

IEC 60695-11-10:2013, *Fire hazard testing – Part 11-10: Test flames – 50 W horizontal and vertical flame test methods*

IEC 60721-3-0:2020, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Introduction*

IEC 60721-3-3:2019, *Classification of environmental conditions – Part 3-3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Stationary use at weather protected locations*

IEC 60950-1:2005, *Information technology equipment – Safety – Part 1: General requirements*
IEC 60950-1:2005/AMD1:2009
IEC 60950-1:2005/AMD2:2013

IEC 61000-4-5:2014, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test*
IEC 61000-4-5:2014/AMD1:2017

IEC 61010-1:2016, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 1: General requirements*
IEC 61010-1:2016/AMD1:2016
IEC 61010-1 AMD2 ED. 3 CDV in preparation

IEC 61010-2-030:2017, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 2-030: Particular requirements for testing and measuring circuits*

IEC 61032:1997, *Protection of persons and equipment by enclosures – Probes for verification*

IEC 61180:2016, *High-voltage test techniques for low voltage equipment – Definitions, test and procedure requirements, test equipment*

IEC 61851-23:2014, *Electric vehicle conductive charging system – Part 23: DC electric vehicle charging station*

IEC 62052-11:2020, *Electricity metering equipment – General requirements, tests and test conditions – Part 11: Metering equipment*

IEC 62052-31:2015, *Electricity metering equipment (AC) – General requirements, tests and test conditions – Part 31: Product safety requirements and tests*

IEC 62368-1:2018, *Audio/video, information and communication technology equipment – Part 1: Safety requirements*

ISO 75-2:2013, *Plastics – Determination of temperature of deflection under load – Part 2: Plastics and ebonite*

ISO 3864-1:2011, *Graphical symbols, Safety colors and safety signs – Part 1: Design principles for safety signs and safety markings*

ISO 7000:2019, *Graphical symbols for use on equipment – Registered symbols*

3 Terms and definitions

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

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

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

3.1 Equipment and states of equipment

3.1.1

equipment

device with functions related to electrical energy measurement and control

Note 1 to entry: Examples include but are not limited to electricity meters, payment meters, tariff and load control equipment. The term "meter" is used in the text sometimes as a synonym of "metering equipment". A meter may include other functions in addition to the basic energy metering function.

3.1.2

permanently connected equipment

equipment that is electrically connected to a supply by means of a permanent connection which can be detached only by the use of a tool

[SOURCE: IEC 61010-1:2016, 3.1.2]

3.1.3

tool

external device, including keys and coins, used to aid a person to perform a mechanical function

[SOURCE: IEC 61010-1:2016, 3.1.5]

3.1.4

isolation

function intended to prevent hazardous electric energy from appearing, for reasons of safety, in an electrical installation, or in a discrete section of the electrical installation, by separating the electrical installation or section of it from every source of electric energy

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-17-01, modified – "to make dead" replaced by "to prevent hazardous electric energy from appearing" and "all or a discrete section of the electrical installation" replaced by "in an electrical installation, or in a discrete section of the electrical installation"]

3.1.5

fixed equipment

equipment fastened to a support, or otherwise secured in a specific location

[SOURCE: IEC 60050-826:2022, 826-16-07]

3.2 Parts, accessories, and functional elements

3.2.1

meter base

back of the meter by which it is generally fixed, and to which are attached the measuring element, the terminals or the terminal block, and the cover

[SOURCE: IEC 62052-11:2020, 3.4.3]

3.2.2

cover of the meter

<of the detached indicating display> enclosure on the front of the meter or on the front of the detached indicating display, made either wholly of transparent material or opaque material provided with window(s) through which the operation indicator and the indicating display can be read

[SOURCE: IEC 62052-11:2020, 3.5.6]

3.2.3

case of the meter

meter base and cover, which together provide protection against certain external influences, spread of fire, and direct contact with hazardous parts

[SOURCE: IEC 62052-11:2020, 3.4.7, modified – second sentence added to align with the term "enclosure" defined in IEC 61010-1:2016]

3.2.4

terminal cover

cover for the meter terminals and the ends of the external cables connected to the terminals

Note 1 to entry: When the meter is mounted in its normal working position, the terminal cover, together with the meter case, provides protection in any direction against direct contact with the meter terminals and un-insulated cable ends.

[SOURCE: IEC 62052-11:2020, 3.4.9, modified – second sentence added]

3.2.5

terminal

conductive part of a device, electric circuit or electric network, provided for connecting that device, electric circuit or electric network to one or more external conductors

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-12-12, modified – NOTE which is not relevant in the context of this document omitted]

3.2.6

reference earth

part of the Earth considered as conductive, the electric potential of which is conventionally taken as zero, being outside the zone of influence of any earthing arrangement

Note 1 to entry: The concept "Earth" means the planet and all its physical matter.

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-01-01]

3.2.7

local earth

local ground, US

part of the Earth that is in electric contact with an earth electrode and that has an electric potential not necessarily equal to zero

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-01-03]

3.2.8

indoor meter

indoor detached indicating display

meter or detached indicating display intended for operation under normal climatic conditions (see 1.5.1c)) in a building or in a meter cabinet

[SOURCE: IEC 62052-11:2020, 3.4.1, modified – added "(see 1.5.1c))"]

3.2.9**outdoor meter****outdoor detached indicating display**

meter or detached indicating display intended for operation under extended climatic (see 1.5.1c)) conditions

[SOURCE: IEC 62052-11:2020, 3.4.2, modified – added "(see 1.5.1(c))"]

3.2.10**ventilated, adj**

designed with a means to permit circulation of air sufficiently to remove an excess of heat, fumes, or vapors

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-16-37]

3.2.11**meter cabinet**

enclosure for housing metering equipment and affording protection suitable for the intended application

Note 1 to entry: It may be fixed on a wall, built in a wall recess or it may be free-standing and self-supporting. It may also accommodate elements of the electrical installation, like fuses, circuit breakers, residual current devices.

[SOURCE: IEC 62052-11:2020, 3.4.17]

3.2.12**specified matching (meter) socket**

meter mounting device with terminals for connection to the supply and load circuits, and with detachable connectors intended for installation of socket-mounted metering equipment

Note 1 to entry: A meter socket often includes appropriate secure fixing and sealing arrangements, and such detachable connectors as jaws, or test block style connectors.

Note 2 to entry: It may be a single-position socket for one meter or a multiple-position socket for two or more meters.

Note 3 to entry: This term only relates to metering equipment designed as a socket-mounted unit.

Note 4 to entry: The metering equipment is capable of meeting the relevant type testing requirements when it is properly installed in any specified matching socket.

[SOURCE: IEC 62052-11:2020, 3.4.4]

3.2.13**packaging**

products used for the containment, protection, handling, delivery and preservation of the meter from the producer to the user or consumer

3.2.14

surge protective device

SPD

circuit or sub-assembly that contains at least one nonlinear component that is intended to limit surge voltages and divert surge currents

Note 1 to entry: This document is concerned only with surge protective circuits or sub-assemblies contained inside the meter case and applied in the meter voltage circuits, current circuits, auxiliary power supply circuits, or other auxiliary hazardous live voltage (HLV) circuits. In contrast, the same term "SPD" as used in IEC 61643-12:2020 relates to complete assemblies or devices having appropriate connecting means.

[SOURCE: IEC 61643-11:2020 3.1.1, modified – "device" replaced by "circuit or sub-assembly", Note 1 to entry "An SPD is a complete assembly, having appropriate connecting means" replaced by "This document is concerned only with surge protective circuits or sub-assemblies contained inside the meter case and applied in the meter voltage circuits, current circuits, auxiliary power supply circuits, or other auxiliary hazardous live voltage (HLV) circuits. In contrast, the same term "SPD" as used in IEC 61643-12:2020 relates to complete assemblies or devices having appropriate connecting means."]

3.2.15

directly connected meter

meter intended to be connected directly to the circuit(s) being measured, without use of external instrument transformer(s) or transducers

[SOURCE: IEC 62052-11:2020, 3.1.8, modified – added "or transducers" at the end of the sentence]

3.2.16

transformer operated meter

meter intended to be connected to the circuit(s) being measured with the use of external conventional inductive instrument transformer(s)

Note 1 to entry: Transformer operated meters are typically used with external conventional inductive current transformers with nominal secondary currents of 1 A or 5 A, which are specified in IEC 61869-2 or in IEC 61869-202 (CD in preparation). The voltage circuits of transformer operated meters may be connected directly to the measured circuits or connected with external conventional inductive voltage transformers, which are specified in IEC 61869-3.

[SOURCE: IEC 62052-11:2020, 3.1.9, modified, note to entry added]

3.2.17

transducer-operated meter

meter intended to be connected to the circuit(s) being measured with the use of external electrical measuring transducer(s)

3.2.18

(electrical measuring) transducer

device converting an AC or DC measurand to AC or DC current, or voltage, or digital signals not exceeding SELV / PELV levels and intended for measurement purposes

Note 1 to entry: In order to simplify the normative text of this document the term "transducer" is used here to collectively refer to low power instrument transformers for current measurement (LPCTs), low power instrument transformers for voltage measurement (LPVTs), current sensors (e.g. Rogowski coils, Hall effect sensors), capacitive voltage dividers, resistive voltage dividers, and other voltage or current sensing devices with secondary circuits (output circuits, interfaces) intended for connection to electricity meters. The secondary circuits of such transducers deliver SELV or PELV signals, and from electrical safety perspective are considered substantially the same. For more details see the IEC 60688 and 61869 series of standards.

Note 2 to entry: LPITs (Low Power Instrument Transformers), EIT (Electronic Instrument Transformers) and sensors are subsets of such transducers.

[SOURCE: IEC 60688:2021, 3.1.1, modified: (electrical measuring) transducer device for converting an AC or DC measurand to a direct or alternative current, a direct or alternative voltage or a digital signal for measurement purposes]

3.2.19**instrument transformer****IT**

device providing secondary signals substantially proportional to the instantaneous primary values with a defined accuracy and intended to feed protective, metering or control equipment

[SOURCE: IEC 61869-99:2022, 3.1.1]

3.2.20**low-power instrument transformer****LPIT**

instrument transformer with no rated output power

[SOURCE: IEC 61869-99:2022, 3.2.14]

3.2.21**current sensor**

device, providing secondary values related to but not substantially proportional to the instantaneous primary current with a defined accuracy and intended to feed protective, metering or control equipment

EXAMPLE Rogowski coil is example of current sensor.

[SOURCE: IEC 61869-99:2022, 3.1.2]

3.2.22**electronic LPIT****EIT**

LPIT in which signal processing is performed by active electronic components

[SOURCE: IEC 61869-99:2022, 3.2.17]

3.2.23**sub-assembly**

part of equipment which cannot be tested by performing tests on complete equipment, and requires a separate test

EXAMPLE A printed wiring board with an isolation barrier.

3.2.24**current circuit**

internal connections of the meter and part of the measuring element through which flows the current of the measured electrical circuit to which the meter is connected

Note 1 to entry: for transformer operated meters, "the measured electrical circuit to which the meter is connected" is the secondary winding of the external current transformer(s).

[SOURCE: IEC 62052-11:2020, 3.2.18]

3.2.25**voltage circuit**

internal connections of the meter and part of the measuring element, and in some cases, part of the meter's power supply, energized with the voltage of the measured electrical circuit to which the meter is connected

Note 1 to entry: for transformer operated meters, "the measured electrical circuit to which the meter is connected" is the secondary winding of the external voltage transformer(s).

[SOURCE: IEC 62052-11:2020, 3.2.19]

3.2.26**mains**

electrical network supplying the premises

Note 1 to entry: Mains includes AC or DC service from public or private utilities or other equivalent sources such as backup generators, or inverters supplied from distributed energy resources. Electrical stresses originating from AC or DC mains are described in 6.7.1.1.

3.2.27**mains circuit**

electrical circuit which is conductively connected to and energized directly from the mains

Note 1 to entry: Voltage circuits intended to be connected to the secondary side of measuring voltage transformers are classed also as mains-circuits.

3.2.28**non-mains circuit**

electrical circuit not energized directly from the mains

Note 1 to entry: This circuit may be isolated by a transformer or supplied by a battery.

Note 2 to entry: Whereas IEC 61010-1:2016 uses the terms "primary circuit" and "secondary circuit", in this document the terms "mains circuit" and "non-mains circuit" are used, to avoid confusion with primary and secondary circuits of instrument transformers used with transformer operated meters.

[SOURCE: IEC 62477-1:2022, 3.40, modified – additional information is given in the notes]

3.2.29**auxiliary supply**

U_s or U_x

electrical power supply source, other than the measured electrical circuit, energizing the meter's internal auxiliary power supply circuit via dedicated terminals

Note 1 to entry: Typically, an auxiliary power supply may be necessary if the voltage circuits may become de-energized (e.g., network outage), but some functions of the meter are expected to operate (e.g., communications, registration of power quality events); or to reduce power consumption in the voltage circuits in special applications.

Note 2 to entry: Combinations of supply from voltage circuits and additional auxiliary power supply are also possible. Such applications are common with transformer operated meters in substations or power plants.

[SOURCE: IEC 62052-11:2020, 3.2.22]

3.2.30**auxiliary device**

device intended to perform a particular function additional to the basic metrology function

Note 1 to entry: Examples are clock, tariff / load / supply control switch, impulse input / output, data exchange unit.

Note 2 to entry: An auxiliary device may be internal or external to a meter.

3.2.31**auxiliary circuit**

circuit other than the voltage circuits, current circuits or the auxiliary power supply circuit, intended to be connected to (an) external device(s)

[SOURCE: IEC 62052-11:2020, 3.2.20]

3.3 Quantities

3.3.1

rated value

value of a quantity used for specification purposes, established for a specified set of operating conditions of a component, device, equipment, or system

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-16-08]

3.3.2

rating

set of rated values and operating conditions

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-16-11]

3.3.3

operating range

range for which the equipment under specified conditions is able to perform its intended function(s) according to the specified requirements

[SOURCE: IEC 60050-447:2010, 447-03-16, modified – note to entry removed]

3.3.4

rated voltage

value of voltage assigned by the manufacturer, for a specified operating condition of a component, device or equipment

Note 1 to entry: Equipment may have more than one rated voltage value or may have a rated voltage range.

[SOURCE: IEC 60255-27:2023, 3.50]

3.3.5

ambient air temperature

temperature, determined under prescribed conditions, of the air surrounding the complete equipment

Note 1 to entry: For equipment installed inside a meter cabinet, it is the temperature of the air inside the meter cabinet.

[SOURCE: IEC 60050-441:1984, 441-11-13, modified – definition adapted to metering]

3.3.6

rated maximum ambient temperature

t_a

maximum temperature at which the equipment may be operated continuously

Note 1 to entry: The rated maximum ambient temperature is the maximum temperature value within the temperature limit range of operation.

[SOURCE: IEC 61558-1:2017, 3.5.8, modified – definition adapted to metering and note omitted]

3.3.7

working voltage

highest RMS value of the AC or DC voltage across any particular insulation which can occur when the equipment is supplied at rated voltage

Note 1 to entry: Transient overvoltages are disregarded.

Note 2 to entry: Both open-circuit conditions and normal operating conditions are taken into account.

[SOURCE: IEC 60050-581:2008, 581-21-19, modified – Added notes to entry]

3.3.8

rated impulse voltage,

U_{imp}

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

Note 1 to entry: Normally, U_{imp} of the meter is determined by the meter's nominal voltage and the installation category as per IEC 60664-1:2020, Table B.1 and Table 7 of this document. However, in some countries, due to local conditions, the impulse voltage requirements may be higher. Also, in some special applications the impulse voltage requirements may be lower. In such cases the rated impulse voltage of the meter is subject to an agreement between the manufacturer and the purchaser. See 1.5.2 and 6.7.1.3.

Note 2 to entry: the rated impulse voltage of equipment, and the marked value U_{imp} , are the values from IEC 60664-1:2020, Table B.1 determined for the rated nominal system voltage and installation category of the equipment and intended for insulation coordination. The marked value of U_{imp} is not intended to represent the type test impulse voltage of the insulation.

[SOURCE: IEC 60664-1:2020, 3.1.19, modified – "withstand" in term has been deleted]]

3.3.9

recurring peak voltage

U_{rp}

maximum peak value of periodic excursions of the voltage waveform resulting from distortions of an AC voltage or from AC components superimposed on a DC voltage

Note 1 to entry: Random overvoltages, for example due to occasional switching, are not considered to be recurring peak voltages.

[SOURCE: IEC 60664-1:2020, 3.1.10]

3.3.10

utilization category

UC

combination of specified requirements related to the condition in which a directly connected meter with SCS fulfils its purpose, selected to represent a characteristic group of practical applications

Note 1 to entry: The specified requirements may concern e.g., the values of short circuit current, making capacities and breaking capacities (if applicable) and other characteristics, the associated circuits and the relevant conditions of use and behavior.

Note 2 to entry: The utilization category provides information for the selection of the right meter the characteristics of which are properly coordinated with the characteristics of the supply side short current protection device that protects the meter.

[SOURCE: IEC 60050-441:1984, 441-17-19, modified – definition adapted to metering and note 2 added]

3.3.11 maximum current

$I_{\max}$

highest value of current the meter can carry continuously, remain safe, and meet the accuracy requirements of the relevant standard

Note 1 to entry: The term "current" indicates RMS values unless otherwise specified.

[SOURCE: IEC 62052-11:2020, 3.5.5, modified – to cover both the safety and the accuracy aspect]

3.3.12 maximum overload current

I_{ovl}

highest value of current, which is not caused by a short circuit, that a direct connected meter can carry for a limited duration and remain safe

Note 1 to entry: The term "current" indicates RMS values unless otherwise specified.

Note 2 to entry: The value is at least equal to $I_{\max}$, and it is subject to agreement between the manufacturer and the purchaser taking into account the characteristics of the overcurrent protection elements used in the installation for which the metering equipment is intended and other installation conditions. See 10.4 for testing requirements for I_{ovl}

Note 3 to entry: This current is not a rating and is not mandatorily marked on the equipment. See Table 2 for marking requirements.

3.3.13 maximum discharge current

crest value of a current through the SPD having an 8/20 waveshape and magnitude according to the manufacturer's specification

[SOURCE: IEC 61643-11:2011, 3.1.48, modified – removed " $I_{\max}$ ", removed sentence " $I_{\max}$ is equal to or greater than I_n "]

3.3.14 follow current

peak current supplied by the electrical power system and flowing through the SPD after a discharge current impulse

[SOURCE: IEC 61643-11:2011, 3.1.12, modified – " I_f " removed]

3.3.15 DC supply voltage

line-to-line or line-to-midpoint voltage at the supply terminals

[SOURCE: IEC TR 63282:2020, 3.2]

3.3.16 midpoint

common point between two symmetrical circuit elements the opposite ends of which are electrically connected to different line conductors of the same circuit

Note 1 to entry: Defined only for bipolar DC systems.

[SOURCE: IEC TR 63282:2020, 3.25]

3.3.17

bipolar DC system

DC system comprising positive, midpoint and negative lines

[SOURCE: IEC TR 63282:2020, 3.3]

3.3.18

unipolar DC system

DC system comprising of two lines

[SOURCE: IEC TR 63282:2020, 3.4]

3.4 Tests

3.4.1

type test

test of one or more samples of equipment (or parts of equipment) made to a particular design to show that the design and construction meet one or more requirements of this document

Note 1 to entry: This is an amplification of the IEC 60050-151:2001, 151-16-16 definition to cover design as well as construction.

[SOURCE: IEC 61010-1:2016, 3.4.1]

3.4.2

routine test

conformity test made on each individual item during or after manufacture

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-16-17]

3.5 Safety terms

3.5.1

restricted access area

area accessible only to electrically skilled persons and electrically instructed persons with the proper authorization

Note 1 to entry: These areas include closed switch plants, distribution plants, switchgear cells, transformer cells, distribution systems in metal-sheet enclosures or in other closed installations.

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-04-04, Note 1 to entry has been added]

3.5.2

accessible part

part which can be touched by means of the standard test finger or test pin

[SOURCE: IEC 60050-442:1998, 442-01-15, modified to allow using either a test finger or a test pin as appropriate]

3.5.3

hazard

potential source of harm

[SOURCE: IEC 61010-1:2016, 3.5.2]

3.5.4**hazardous live**

capable of rendering an electric shock or electric burn

[SOURCE: IEC 61010-1:2016, 3.5.3]

3.5.5**protective impedance**

component or assembly of components whose impedance, construction and reliability are suitable to provide protection against electric shock

[SOURCE: IEC 61010-1:2016, 3.5.6]

3.5.6**protective bonding**

electrical connection of accessible conductive parts or of protective screening to provide electrical continuity to the means of connection of an external protective conductor

[SOURCE: IEC 61010-1:2016, 3.5.7]

3.5.7**protective barrier****electrically protective barrier**

part providing protection against direct contact from any usual direction of access

Note 1 to entry: Depending on its construction, a protective barrier can be called a casing, cover, screen, door, guard, etc. A protective barrier can act alone; it is then only effective when it is in place. A protective barrier can also act in conjunction with an interlocking device with or without guard locking; in this case, protection is ensured whatever the position of the protective barrier.

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-06-15, modified – changed to “direct contact from any usual direction of access”, added note to entry]

3.5.8**normal use**

operation, including stand-by, according to the instructions for use or for the obvious intended purpose

[SOURCE: IEC 61010-1:2016, 3.5.8]

3.5.9**normal condition**

condition in which all means of protection against hazards and components and devices are intact

[SOURCE: IEC Guide 104:2019, 3.7, modified – “against hazards” added]

3.5.10**fault**

defect of any part, separation, insulation, or connection between parts

[SOURCE: IEC 60079-11:2011, 3.7.2, modified – “any defect of any component, separation, insulation or connection between components, not defined as infallible under specific conditions, upon which the intrinsic safety of a circuit depends” replaced by “defect of any part, separation, insulation, or connection between parts”, Note 1 to entry removed.]

3.5.11

single fault condition

condition in which one means for protection against hazard is defective or one fault is present which could cause a hazard

Note 1 to entry: If a single fault condition results unavoidably in one or more other fault conditions, all the failures are considered as one single fault condition [IEC Guide 104.

[SOURCE: IEC 61010-1:2016]

3.5.12

direct contact

electric contact of persons or animals with live parts

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-06-03, modified – "livestock" has been replaced with "animals"]

3.5.13

indirect contact

electric contact of persons or animals with exposed-conductive-parts which have become live under fault conditions

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-06-04]

3.5.14

user

ordinary person

person who is not a **skilled person**

[SOURCE: IEC 62368-1:2018, 3.3.8.2, modified – "neither" replaced by "not", removed "nor an instructed person"]

3.5.15

skilled person

person with relevant education or experience to enable him or her to identify hazards and to take appropriate actions to reduce the risks of injury to themselves and others

Note 1 to entry: In Germany, in many cases, a person may only be regarded as a **skilled person** if certain legal requirements are fulfilled.

[SOURCE: IEC 62368-1: 2018, 3.3.8.3, modified – Added note to entry]

3.5.16

installer

skilled person responsible for the installation of metering equipment and, when applicable, the provision of necessary safety related information to the user

3.5.17

operator

skilled person responsible for operation and maintenance of metering equipment and, when applicable, the provision of necessary safety related information to the user

3.5.18

reasonably foreseeable misuse

use of a product in a way not intended by its provider but which may result from readily predictable human behavior

Note 1 to entry: Fraudulent attempts are not considered as foreseeable misuse.

[SOURCE: IEC 61010-1:2016, 3.5.14, modified – additional information in the note added]

3.5.19

risk

combination of the probability of the occurrence of harm and the severity of that harm

[SOURCE: IEC 61010-1:2016, 3.5.15]

3.5.20

tolerable risk

level of risk that is accepted in a given context based on the current values of society

[SOURCE: ISO/IEC Guide 51:2014, 3.15]

3.5.21

overvoltage category

numeral defining a transient overvoltage condition

Note 1 to entry: IEC 60664-1:2020 specifies overvoltage categories I, II, III and IV, see clause 6.7.1.3 of this document.

Note 2 to entry: The term 'overvoltage category' is synonymous with the term 'impulse withstand voltage' used in IEC 60364-4-44:2007, 443.

[SOURCE: IEC 60664-1:2020, 3.1.20, modified – Note 1 has been modified, and Note 2 has been added]

3.5.22

measurement category

classification of testing and measuring circuits according to the type of mains to which they are intended to be connected

Note 1 to entry: measurement categories take into account overvoltage categories, short-circuit current levels, the location where the test or measurement is to be made and some forms of energy limitation or transient protection included in the building installation.

[SOURCE: IEC 61010-2-030:2017, 3.5.101, modified – removed in Note 1 to entry "in the building installation" and "See Annex AA for more information."]

3.5.23

transient overvoltage

short duration overvoltage of a few milliseconds or less, oscillatory or non-oscillatory, usually highly damped

[SOURCE: IEC 60664-1:2020, 3.1.13, modified – "overvoltage with a duration" has been replaced with "short duration overvoltage" and the notes have been deleted.].

3.5.24

temporary overvoltage

overvoltage of relatively long duration

Note 1 to entry: The overvoltage is undamped or weakly damped. Though normally at the power frequency, in some cases its frequency may be several times smaller or higher than power-frequency.

Note 2 to entry: For a terminal intended for DC voltage, this is a DC voltage higher than the nominal value.

[SOURCE: IEC 60050-614:2016, 614-03-13, modified – removed "power frequency", in Note 1 to entry added "though normally at the power frequency", added Note 2 to entry]

3.5.25**telecommunication network**

metallically terminated transmission medium intended for communication between equipment that may be located in separate buildings, excluding:

- the mains system for supply, transmission and distribution of electrical power, if used as a telecommunication transmission medium;
- cable distribution systems;
- SELV circuits connecting units of information technology equipment.

Note 1 to entry: The term telecommunication network is defined in terms of its functionality, not its electrical characteristics. A telecommunication network is not itself defined as being either an SELV circuit or a TNV circuit. Only the circuits in the equipment are so classified.

Note 2 to entry: A telecommunication network may be:

- publicly or privately owned;
- subject to transient overvoltages due to atmospheric discharges and faults in power distribution systems;
- subject to longitudinal (common mode) voltages induced from nearby power lines or electric traction lines.

Note 3 to entry: Examples of telecommunication networks are:

- a public switched telephone network;
- a public data network;
- an integrated Services Digital Network (ISDN);
- a private network with electrical interface characteristics similar to the above.

[SOURCE: IEC 60950-1:2005, 1.2.13.8]

3.5.26**auxiliary circuit transient voltage**

transient voltage coupled to the meter via its auxiliary circuits such as telecommunication networks or cable distribution systems

3.5.27**protective conductor terminal**

terminal which is bonded to conductive parts of an equipment for safety purposes and is intended to be connected to an external protective earthing system

[SOURCE: IEC 61010-1:2016, 3.2.3]

3.5.28**functional earthing****grounding**

earthing for purposes other than electrical safety

[SOURCE: IEC 60050-151:2021, 195-01-13]

3.5.29**functional grounding terminal****functional earthing terminal**

terminal which is provided on equipment for connection to an external functional earthing system

3.5.30**safety-critical part**

part which provides protection against hazards in normal conditions or in single fault conditions

Note 1 to entry: A part is understood as a single electrical or mechanical component, or a combination of components. A safety critical part is one whose proper operation and performance are essential to ensuring the safe operation of equipment under normal conditions, or under single fault conditions, or both. Failure, malfunction, incorrect selection, or application of a safety-critical part could result in a loss of means of protection (see 6.4 and 6.5).

Note 2 to entry: If loss of means of protection does not result from a part failure, no hazard arises and the equipment remains safe, then that part is not a safety-critical part. Design analysis or testing is performed to determine whether a failure of a particular part could result in a hazard. Such analysis includes situations where a failure of a part could result in electric shock, arc flash, explosion, fire, burns due to high temperature, mechanical hazards, etc.

3.6 Insulation**3.6.1****electric insulation**

part of an electrotechnical product which separates conducting parts at different electrical potentials during operation or insulates such parts from the surroundings

[SOURCE: IEC 60050-212:2010, 212-11-07]

3.6.2**functional insulation**

insulation between conductive parts, necessary for the proper functioning of the equipment

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-02-41]

3.6.3**basic insulation**

insulation of hazardous-live-parts which provides basic protection

Note 1 to entry: This concept does not apply to insulation used exclusively for functional purposes.

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-06-06, modified – "of hazardous live parts" has been added]

3.6.4**supplementary insulation**

independent insulation applied in addition to basic insulation in order to provide protection against electric shock in the event of a failure of basic insulation

[SOURCE: IEC 61010-1:2016, 3.6.2]

3.6.5**double insulation**

insulation comprising both basic insulation and supplementary insulation

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-06-08]

3.6.6**reinforced insulation**

insulation which provides protection against electric shock not less than that provided by double insulation

Note 1 to entry: Reinforced insulation may be composed of several layers, which cannot be tested singly as supplementary insulation or basic insulation.

[SOURCE: IEC 61010-1:2016, 3.6.4]

3.6.7

class I equipment

protective class I equipment

equipment with basic insulation as provision for basic protection against electric shock and protective bonding as provision for fault protection, such that conductive parts on the outside of the equipment case cannot become live in the event of a failure of the basic insulation

[SOURCE: IEC 60255-27:2023, 3.9]

3.6.8

class II equipment

protective class II equipment

electrical equipment where basic protection and fault protection are provided by double insulation or reinforced insulation

Note 1 to entry: In protective class II equipment there is no provision for connection of a protective conductor or reliance upon installation conditions for safety purposes. It is, however, possible to connect an earth conductor to protective Class II equipment for functional (for example, EMC) purposes.

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-06-36]

3.6.9

pollution

addition of foreign matter, solid, liquid or gaseous that can produce a permanent reduction of dielectric strength or surface resistivity of the insulation

Note 1 to entry: Ionized gases of a temporary nature are not considered as to be a pollution.

[SOURCE: IEC 60050-442:1998, 442-01-28]

3.6.10

pollution degree

numeral characterizing the expected pollution of the micro-environment

[SOURCE: IEC 60050-581:2008, 581-21-07]

3.6.11

pollution degree 1

no pollution or only dry, non-conductive pollution occurs, which has no influence

[SOURCE: IEC 61010-1:2016, 3.6.7]

3.6.12

pollution degree 2

only non-conductive pollution occurs except that occasionally a temporary conductivity caused by condensation is expected

[SOURCE: IEC 61010-1:2016, 3.6.8]

3.6.13

pollution degree 3

conductive pollution occurs, or dry, non-conductive pollution occurs which becomes conductive due to condensation which is expected

Note 1 to entry: In such conditions, equipment is normally protected against exposure to direct sunlight, precipitation, and full wind pressure, but neither temperature nor humidity is controlled.

[SOURCE: IEC 61010-1:2016, 3.6.9]

3.6.14**micro-environment**

immediate environment of the insulation which particularly influences the dimensioning of the creepage distances

[SOURCE: IEC 60050-851:2008, 851-15-16]

3.6.15**clearance**

distance between two conductive parts along a string stretched the shortest way between these conductive parts

[SOURCE: IEC 60050-441:1984, 441-17-31]

3.6.16**creepage distance**

shortest distance along the surface of a solid insulating material between two conductive parts

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-15-50]

3.6.17**solid insulation**

solid insulating material or a combination of solid insulating materials, placed between two conductive parts or between a conductive part and a body part

[SOURCE: IEC 60664-1:2020, 3.1.6]

3.6.18**disruptive discharge**

failure of insulation under electric stress, in which the discharge completely bridges the insulation under test, reducing the voltage between electrodes to practically zero

Note 1 to entry: Non-sustained disruptive discharge in which the test object is momentarily bridged by a spark or arc may occur. During these events the voltage across the test object is momentarily reduced to zero or to a very small value. Depending on the characteristics of the test circuit and the test object, a recovery of dielectric strength may occur and may even allow the test voltage to reach a higher value. Such an event should be interpreted as a disruptive discharge.

Note 2 to entry: A disruptive discharge in a solid dielectric produces permanent loss of dielectric strength; in a liquid or gaseous dielectric the loss may be only temporary.

[SOURCE: IEC 60060-1:2010, 3.1.1]

3.6.19**sparkover**

disruptive discharge that occurs in a gaseous or liquid dielectric

[SOURCE: IEC 60060-1:2010, 3.1.2]

3.6.20**flashover**

disruptive discharge that occurs over the surface of a dielectric in a gaseous or liquid dielectric

[SOURCE: IEC 60060-1:2010, 3.1.3]

3.6.21

puncture

disruptive discharge that occurs through a solid dielectric

[SOURCE: IEC 60060-1:2010, 3.1.4]

3.6.22

extra-low voltage

ELV

voltage not exceeding the maximum value of the prospective touch voltage that is acceptable to be maintained indefinitely under specified conditions of external influences

Note 1 to entry: For the purposes of this document, the ELV values are specified in 6.3.

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-05-24]

3.6.23

SELV system

electric system in which the voltage cannot exceed the value of extra-low voltage:

- under normal conditions; and
- under single-fault conditions, including earth faults in other circuits

Note 1 to entry: SELV is the abbreviation for safety extra low voltage.

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-06-28]

3.6.24

PELV system

electric system in which the voltage cannot exceed the value of extra-low voltage:

- under normal conditions, and
- under single-fault conditions, except earth faults in other circuits

Note 1 to entry: PELV is the abbreviation for protective extra low voltage.

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-06-29]

3.6.25

rationalized voltage

minimum voltages to be used for selection of creepage distances, or rated insulation voltages, in low-voltage mains according to IEC 60664-1:2020, Table F.3 and Table F.4

3.6.26

basic protection

protection against electric shock under normal conditions

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-06-01]

3.6.27

fault protection

protection against electric shock under single fault conditions

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-06-02]

3.6.28**prospective touch voltage**

voltage between simultaneously accessible conductive parts when those conductive parts are not being touched by a human being or livestock

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-05-09]

3.7 Terms related to switches of metering equipment**3.7.1****switch****mechanical switch**

mechanical switching device capable of making, carrying and breaking currents under normal circuit conditions which may include specified operating overload conditions and also carrying for a specified time currents under specified abnormal circuit conditions such as those of short circuit

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

[SOURCE: IEC 60050-441:1984, 441-14-10]

3.7.2**supply control switch****SCS**

switch internal to the meter intended to control the supply to the premises

Note 1 to entry: SCS comprises the contacts and the parts operating the contacts, and it may include a means for manual operation.

Note 2 to entry: The SCS should not be confused with the supply side protection device that is external to the meter and disconnects the supply in the case of an overcurrent fault.

[SOURCE: IEC 62052-11:2020, 3.2.24]

3.7.3**load control switch****LCS**

switch intended to control loads energized from mains directly without use of external switching device

Note 1 to entry: It comprises the contacts and the parts operating the contacts.

3.7.4**auxiliary control switch****ACS**

switch not directly connected to load or supply line, and intended to control auxiliary devices

Note 1 to entry: It comprises the contacts or their electronic equivalent and the parts operating the contacts.

Note 2 to entry: Typical values for rated currents of ACS are mA to several A.

[SOURCE: IEC 62052-21:2004, 3.5.3 and 3.5.4, merged and modified – to make the definition more general and to provide additional information in the note]

3.7.5**maximum total current** I_{tot}

maximum RMS or DC value of the total current that the LCSs of a meter or stand-alone tariff- or load-control equipment can carry continuously at the same time at the maximum operating temperature

[SOURCE: IEC 62052-21:2004, 3.5.8, modified to consider LCS also in meters, DC and maximum temperature]

3.7.6**short-circuit current**

over-current resulting from a short circuit due to a fault or an incorrect connection in an electric circuit

[SOURCE: IEC 60050-441:1984, 441-11-07]

3.7.7**prospective current**

<of a circuit with or without a switching device> current that would flow in the circuit if it was replaced by a conductor of negligible impedance

[SOURCE: IEC 60050-441:1984, 441-17-01, modified – note removed]

3.7.8**breaking current**

<of a switching device or a fuse> current in a pole of a switching device or in a fuse at the instant of initiation of the arc during a breaking process

[SOURCE: IEC 60050-441:1984, 441-17-07]

3.7.9**breaking capacity**

<of a switching device or a fuse> value of prospective current that a switching device or a fuse is capable of breaking at a stated voltage under prescribed conditions of use and behavior

[SOURCE: IEC 60050-441:1984, 441-17-08, modified – notes removed]

3.7.10**making capacity**

<of a switching device or a fuse> value of prospective current that a switching device is capable of making at a stated voltage under prescribed conditions of use and behavior

[SOURCE: IEC 60050-441:1984, 441-17-09, modified – Note removed]

3.7.11**short-circuit making capacity**

making capacity for which the prescribed conditions include a short circuit at the terminals of the switching device

[SOURCE: IEC 60050-441:1984, 441-17-10]

3.7.12**short time withstand current**

current that a circuit or a switching device in the closed position can carry during a specified short time under prescribed conditions of use and behavior

[SOURCE: IEC 60050-441:1984, 441-17-17]

3.7.13**fused short-circuit current**

conditional short-circuit current when the current limiting device is a fuse

[SOURCE: IEC 60050-441:1984, 441-17-21]

3.7.14**minimum switched current**

smallest current that a switch is able to make, carry and break at the rated breaking voltage and under prescribed conditions

3.7.15**trip-free mechanical switching device**

mechanical switching device, the moving contacts of which return to and remain in the open position when the opening (i.e., tripping) operation is initiated after the initiation of the closing operation, even if the closing command is maintained

Note 1 to entry: To ensure proper breaking of the current which may have been established, it may be necessary that the contacts momentarily reach the closed position.

Note 2 to entry: The wording of IEC 60050-441:1984, 441-16-31 has been completed by adding "(i.e., tripping)" since the opening operation of a trip-free mechanical switching device is automatically controlled.

[SOURCE: IEC 60947-1:2020, 2.4.23]

4 Tests**4.1 General**

NOTE This subclause is based on IEC 61010-1:2016, 4.1.

Tests in this document are type tests to be carried out on samples of equipment or parts. Their only purpose is to check that the design and construction ensure conformity with this document.

Annex I specifies routine tests to be performed by manufacturers on equipment which has both hazardous live parts and accessible conductive parts.

The equipment shall at least meet the requirements of this document. It is permissible to exceed the requirements. If, in this document, a lower limit is specified for a conformity value, then the equipment may demonstrate a higher value. If an upper limit is specified for a conformity value, the equipment may demonstrate a lower value.

Tests on sub-assemblies that meet the requirements of the relevant standards specified in this document, and are used in accordance with them, need not be repeated. However, sub-assemblies are exposed to the tests when fitted in the equipment. The complete equipment with the sub-assemblies fitted shall pass the tests.

Refer to Clause 13 for additional guidance on components and sub-assemblies.

Conformity with the requirements of this document is checked by carrying out all applicable tests, except that a test may be omitted if examination of the equipment and design documentation demonstrates conclusively that the equipment would pass the test. Tests are carried out under both reference test conditions (see 4.3) and where mentioned in fault conditions (see 4.4).

Where conformity statements in this document require inspection, this may include examination of the equipment by measurement, examination of the markings on the equipment, examination of the instructions supplied with the equipment, examination of the data sheets of the materials or components from which the equipment is manufactured, etc. In each case, the inspection will either demonstrate that the equipment meets the applicable requirements of the clause or will indicate that further testing is required.

Tests needed to support a risk assessment (see Clause 15) are carried out in the combinations of conditions and operations determined during the risk assessment.

When carrying out a conformity test, if there is any uncertainty about the exact value of an applied quantity (for example, voltage) and acceptable uncertainty is not specified either in this document or referred standard, it shall be ensured that at least the specified test value is applied with at least 95 % confidence. The applied value and measurement uncertainty shall be reported in the test certificate.

The acceptance limit as specified in this document shall be:

- a) increased by the uncertainty in case the test specifies minimum acceptance limit (for example creepage distance);
- b) Reduced by uncertainty in case the test specifies maximum acceptance limit (for example temperature rise).

4.2 Type test – sequence of tests

NOTE This subclause reproduces IEC 61010-1:2016, 4.2.

The sequence of tests is optional unless otherwise specified. The equipment under test shall be carefully inspected after each test. If the result of a test causes doubt whether any earlier tests would have been passed if the sequence had been reversed, these earlier tests shall be repeated.

4.3 Reference test conditions

4.3.1 Atmospheric conditions

NOTE 1 This subclause is based on IEC 60068-1:2013, but with values taken from IEC 62052-11:2020.

The standard range of atmospheric conditions for carrying out measurements and tests shall be as follows:

- a) ambient temperature: 15 °C to 25 °C;
In countries with hot climates, the manufacturer and the test laboratory may agree to keep the ambient temperature between 20 °C to 30 °C;
- b) relative humidity 45 % to 75 %;
- c) No hoar frost, dew, percolating water, rain, solar radiation, etc., shall be present.

If the parameters to be measured depend on temperature, pressure and/or humidity and the law of dependence is unknown, the atmospheric conditions for carrying out measurements and tests shall be as follows:

- d) ambient temperature: 23 °C ± 2 °C;
- e) relative humidity 45 % to 55 %.

NOTE 2 The values are from IEC 60068-1:2013, 4.2, wide tolerance for temperature and wide range for humidity.

4.3.2 State of the equipment

4.3.2.1 General

NOTE Subclause 4.3.2 is based on IEC 61010-1:2016, 4.3.2, modified as appropriate for metering.

Unless otherwise specified, each test shall be carried out on the equipment assembled for normal use, and under the least favorable combination of the conditions given in 4.3.2.2 to 4.3.2.10. In case of doubt, tests shall be performed for more than one combination of conditions.

To be able to perform some tests, like testing in single fault condition, verification of clearances and creepage distances by measurement, placing thermocouples, checking corrosion, a specially prepared specimen may be needed and / or it may be necessary to cut a permanently closed specimen open to verify the results.

4.3.2.2 Position of equipment

The equipment shall be mounted in its normal working position, including a matching socket where applicable and with any ventilation unimpeded. Equipment intended to be built into a wall, recess, cabinet, etc., shall be installed as specified in the manufacturer's instructions. See also 10.4.

4.3.2.3 Plug-in modules

Any plug-in modules that may be used with the equipment under test and / or batteries shall be either connected or not connected. The condition selected is at the discretion of the test lab before testing begins.

NOTE Examples for plug-in modules are communication modules provided or recommended by the manufacturer.

4.3.2.4 Covers and removable parts

Covers or parts which can be removed without using a tool shall be removed or not removed. The condition selected is at the discretion of the test lab before testing begins.

4.3.2.5 Connection of the voltage and current circuits

The equipment shall be connected for its intended purpose, (i.e., together with a specified matching socket where applicable), or not connected. The condition selected is at the discretion of the test lab before testing begins.

Unless otherwise specified, the least favorable conditions that may occur in real life conditions shall be selected from the following as applicable:

- a) the voltage circuits of meters shall be either energized or not energized. When energized, the voltage shall be between 80 % of the lowest nominal voltage and 115 % of the highest nominal voltage. If the permitted tolerance is higher, then the voltage shall be at any voltage in the operating range;
- b) in the case of single-phase equipment, the voltage shall be connected with both normal and reverse polarity (line and neutral reversed);
- c) in the case of three-phase equipment, one, two, or three phase voltages shall be connected. When all three phase voltages are connected, then the voltages shall be connected with both normal and reverse phase sequence;
- d) the current circuits shall be loaded with a current up to $I_{\max}$ or not loaded;

In the case of polyphase equipment, the current circuits shall carry a balanced load.

NOTE For SCS and LCS, see 4.3.2.6. For auxiliary control switches, see 4.3.2.7.

- e) equipment for tariff and load control shall be either energized or not energized. When energized, the voltage shall be between 80 % of the lowest nominal voltage and 115 % of the highest nominal voltage. If the permitted tolerance is higher, then the voltage shall be at any voltage in the operating range;
- f) in the case of equipment with a (separate) auxiliary power supply, the auxiliary supply voltage shall be connected or not connected. In the case of DC or single-phase AC auxiliary power supply, the voltage shall be connected with normal or reverse polarity (for DC), interchange of line and neutral (for AC), if the connection physically permits;
- g) the frequency shall be any rated frequency.

4.3.2.6 SCS and LCS switches

Unless otherwise specified, all SCS and LCS shall be in the closed position. When a SCS is closed, it shall carry a current equal to $I_{\max}$. When a LCS is closed, it shall carry a current equal to its rated operational current I_e . If there are several LCSs present, the total current shall not be more than I_{tot}

Switches may be controlled locally or remotely, and they may be operated locally.

NOTE For testing direct connected meters equipped with SCS see 6.9.7. For testing LCS see 6.9.8.

4.3.2.7 Connection of the auxiliary circuits

Auxiliary input circuits shall be either connected to any voltage within their rated operating voltage range or not connected. The condition selected is at the discretion of the test lab before testing begins.

The rated load impedance of auxiliary output circuits shall be either connected or not connected.

Auxiliary control switches shall be either in the closed or in the open position. When an auxiliary control switch is closed, it shall be loaded or not loaded with rated current.

4.3.2.8 Connection of batteries

In the case of equipment equipped with a battery, if the means of connection permits reversal, the battery shall be connected with both reverse and normal polarity.

4.3.2.9 Protective conductor terminals

Protective conductor terminals, if any, shall be connected to earth.

4.3.2.10 Physical token carriers

Payment meters equipped with physical token carrier acceptors may be tested with the token carrier (or metallic test token carrier) inserted or not inserted unless explicitly specified for particular tests. The condition selected is at the discretion of the test lab before testing begins.

4.3.2.11 Test cables

NOTE 1 This subclause does not apply to installation, which is generally subject to national wiring regulations.

NOTE 2 This subclause is based on IEC 60947-1:2020, 9.3.3.3.4. Classification of cables is according to IEC 60228:2004.

Test cables for connecting the current circuits, SCS and LCS shall be suitably insulated cables with cross-sections as given in Table 1.

The type of cable shall be as specified in the installation manual. The length of the test cables shall be:

- 1 m for cross-sections up to and including 35 mm² (or AWG 2);
- 2 m for cross-sections larger than 35 mm² (or AWG 2).

For the terminals of voltage circuits and auxiliary circuits the test cables shall be single core or stranded, suitably insulated cables of 1 mm² cross-section, unless otherwise specified by the manufacturer.

Table 1 – Test copper conductors for current and switch terminals

Range of test current A	Conductor size ^{a, b}		
	Cross-section mm ²	Size AWG / kcmil	Equivalent cross-section mm ² (for sizes given in AWG / kcmil)
0 < I ≤ 8	1,0	18	0,82
8 < I ≤ 12	1,5	16	1,3
12 < I ≤ 15	2,5	14	2,1
15 < I ≤ 20	2,5	12	3,3
20 < I ≤ 25	4,0	10	5,3
25 < I ≤ 32	6,0	10	5,3
32 < I ≤ 50	10	8	8,4
50 < I ≤ 65	16	6	13,3
65 < I ≤ 85	25	4	21,2
85 < I ≤ 100	35	3	26,7
100 < I ≤ 115	35	2	33,6
115 < I ≤ 130	50	1	42,4
130 < I ≤ 150	50	0	53,5
150 < I ≤ 175	70	00	67,4
175 < I ≤ 200	95	000	85
200 < I ≤ 225	95	0000	107,2
225 < I ≤ 250	120	250 kcmil	127
250 < I ≤ 275	150	300 kcmil	152
275 < I ≤ 300	185	350 kcmil	177
300 < I ≤ 350	185	400 kcmil	203
350 < I ≤ 400	240	500 kcmil	253

NOTE This table is based on IEC 60947-1:2020, Table 1 and Table 9.

AWG: American Wire Gauge size.

Circular mils: The standard unit of a – large – wire's cross-sectional area.

kcmil: thousand circular mils.

^a For convenience of testing and with the manufacturer's consent, smaller conductors than those given for a stated test current may be used.

^b Either of the two conductors specified for a given test current range may be used.

Unless otherwise specified by the manufacturer, stranded cables shall be terminated by fitting cable end ferrules, and they shall be correctly crimped with an appropriate crimping tool. All contact surfaces shall be free of oxide layers.

NOTE 3 See DIN 46228-1:1992-08.

Terminal screws, where used, shall be tightened according to the manufacturer's instructions.

4.3.2.12 Information on tests

NOTE 1 The following is based on IEC 60255-27:2023, 9.4.

The following data for each test to be conducted shall be available from the manufacturer on request:

- the type, cross-sectional area, length and termination of connecting cables, if these can affect the type test results, for example temperature rise. If these are different from the values specified in Table 1;
- the reasons shall be given;
- the position of the equipment where relevant;
- the state of the equipment.

NOTE 2 This includes voltages and currents applied to the terminals, parts fitted or not, position of switches, etc.

Where applicable, the data shall include:

- initial measurement;
- measurement during the individual test;
- final measurement.

4.4 Testing in single fault condition

4.4.1 General

NOTE Subclause 4.4 is based on IEC 61010-1:2016, 4.4, modified as applicable for metering.

The following general guidelines and requirements apply during conformity assessment.

- a) examination of the equipment and its circuit diagram will generally show the fault conditions which are liable to result in hazards and which, therefore, shall be applied;*
- b) fault tests shall be made as specified for checking conformity, unless it can be demonstrated that no hazard could arise from a particular fault condition;*
- c) The equipment shall be operated under the least favorable combination of reference test conditions (see 4.3). These combinations may be different for different faults, and they shall be recorded for each test. If the environmental limits of the reference test conditions (see 4.3) do not allow realistic assessment of single fault conditions, the test shall be conducted at the least favorable rated environmental conditions of the equipment.*

4.4.2 Application of fault conditions

4.4.2.1 General

Fault conditions shall include those specified in 4.4.2.2 to 4.4.2.9. They shall be applied one at a time and shall be applied in any convenient order. Multiple simultaneous faults shall not be applied unless they are a consequence of an applied fault.

After each application of a fault condition, the equipment or part shall pass the applicable tests of 4.4.4.

4.4.2.2 Protective impedance

The following requirements apply:

- a) if a protective impedance is formed by a combination of components, and unless each component is certified to fail in an open circuit state, each component shall be short-circuited or disconnected, whichever is less favorable;
- b) if a protective impedance is formed with a single component that meets the requirements of 6.5.4, it need not be short-circuited or disconnected.

4.4.2.3 Equipment or parts for short-term or intermittent operation

These shall be operated continuously if continuous operation could occur in a single fault condition.

NOTE Individual parts include relays and other electromagnetic devices.

4.4.2.4 Transformers

4.4.2.4.1 General

NOTE Subclause 4.4.2.4 applies only to transformers used within the metering equipment.

Transformers shall be tested as specified in 4.4.2.4.2 to 4.4.2.4.4.

A transformer damaged during one test may be repaired or replaced before the next test.

Switch mode transformers and other pulse driven transformers shall be tested in the circuitry, with applicable single component faults.

4.4.2.4.2 Short circuit test for voltage transformers

NOTE This subclause reproduces IEC 61010-1:2016, 4.4.2.7.2.

Each untapped output winding, and each section of a tapped output winding, which is loaded in normal use, shall be tested in turn, one at a time, to simulate short circuits in the load. Overcurrent protection devices remain fitted during the test. All other windings are loaded or not loaded; whichever load condition of normal use is less favorable.

4.4.2.4.3 Overload

NOTE This subclause reproduces IEC 61010-1:2016, 4.4.2.7.3.

Each untapped output winding, and each section of a tapped output winding, is overloaded in turn one at a time. The other windings are loaded or not loaded whichever load condition of normal use is less favorable. If any overloads arise from testing in the single fault conditions of 4.4, secondary windings shall be subjected to those overloads.

Overloading is carried out by connecting a variable resistor across the winding. The resistor is adjusted as quickly as possible and readjusted, if necessary, after 1 min to maintain the applicable overload. No further readjustments are then permitted.

If overcurrent protection is provided by a current-breaking device, the overload test current is the maximum current which the overcurrent protection device is just capable of passing for 1 h. Before the test, the device is replaced by a link with negligible impedance. If this value cannot be derived from the specification, it is to be established by test.

For equipment in which the output voltage is designed to collapse when a specified overload current is reached, the overload is slowly increased to a point just before the point which causes the output voltage to collapse.

In all other cases, the loading is the maximum power output obtainable from the transformer.

4.4.2.4.4 Open circuit of current transformers

The secondary side of (a) current transformer(s) (CTs) shall be open-circuited.

If this condition cannot occur in practice, this test may be omitted. For example, this test may be omitted for potted CTs soldered and mechanically secured to the printed wiring board, or for CTs with their secondary side connected to the printed wiring board by mechanically secured cables, such that solder joints are protected from mechanical stress.

4.4.2.5 Equipment with auxiliary supply

NOTE This subclause reproduces IEC 61010-1:2016, 4.4.2.9.

Equipment designed to be operated with an auxiliary supply shall be connected to that supply or not, whichever is less favorable.

4.4.2.6 Mains circuits and hazardous voltage non-mains-circuits

NOTE 1 This subclause is based on IEC 60255-27:2023, 4.10.2.6.

Single fault conditions shall be applied by open-circuiting or short-circuiting components in mains circuits and hazardous voltage non-mains circuits, within the equipment, where these may create a risk of electric shock or fire.

NOTE 2 A single fault condition test for varistors is under consideration.

4.4.2.7 Overloads of auxiliary circuits

NOTE 1 This subclause is based on IEC 60255-27:2023, 4.10.2.7.

NOTE 2 This subclause refers to all auxiliary circuits, and not to the main current and load control circuits.

Single-fault conditions shall be applied where a circuit or component overload may create a fire or electric shock hazard. This includes connection of the most unfavorable load impedances to terminals and connectors which deliver power or signal outputs from the equipment.

It is permitted to use fusible links, overcurrent protection devices and the like to provide adequate protection.

Where there are multiple outlets with the same internal circuitry, the single-fault test can be limited to one outlet only.

4.4.2.8 Intermittently rated resistors

NOTE This subclause is based on IEC 60255-27:2023, 4.10.2.8.

Continuous dissipation in resistors designed for intermittent dissipation shall be considered under the single fault conditions assessment.

4.4.2.9 Double insulation

If double insulation is applied then it shall be verified by short circuiting the basic and then the supplementary insulation, one at a time. It shall be ascertained that basic insulation is maintained.

For components bridging insulation, see 13.4.

4.4.3 Duration of tests

NOTE This subclause reproduces IEC 61010-1:2016, 4.10.3.

The equipment shall be operated until further change as a result of the applied fault is unlikely. Each test is normally limited to 1 h since a secondary fault arising from a single fault condition will usually manifest itself within that time. If there is an indication that a hazard of electric shock, spread of fire or injury to persons may eventually occur, the test shall be continued for 4 h unless one of these hazards arises before that.

4.4.4 Conformity after application of fault conditions

4.4.4.1 General

Conformity with the requirements for protection against electric shock after the application of single faults is checked as follows:

- a) *by making the measurements of 6.3.3 to check that no accessible conductive parts have become hazardous live;*
- b) *by performing a voltage test on double insulation or reinforced insulation to check that the protection is still at least at the level of basic insulation. The voltage tests are made as specified in 6.9.4.4 without humidity preconditioning, with a test voltage for basic insulation;*
- c) *by measuring the temperature of transformer windings if the protection against electrical hazards is achieved by double insulation or reinforced insulation within the transformer. The temperatures of Table 40 shall not be exceeded.*

The test lab can evaluate if and which conformity assessment to check after the application of a single fault condition to verify the protection against hazards.

4.4.4.2 Temperature

Conformity with the requirements for protection against excessive temperature rise is checked by determining the temperature of the outer surface of the ENCLOSURE and of parts which can easily be touched as well as of safety-related parts (See Clause 10).

4.4.4.3 Spread of fire

When the single fault condition leads to fire in the meter, conformity shall be assessed by executing the tests in 9.3.2.2 and 9.3.2.3, unless already executed as described in 9.3 (see flowchart in Figure 12).

4.4.4.4 Other hazards

Conformity with other requirements for protection against hazards is checked as specified in Clauses 7 to 15.

5 Information and marking requirements

5.1 General

NOTE Clause 5 is based on the following references: IEC 62052-11:2020, 6.2; IEC 62052-21:2004, 5.12; IEC 61010-1:2016, Clause 5; IEC 62477-1:2022, Clause 6.

The purpose of this Clause 5 is to define the safety-related information necessary for the safe selection, installation and commissioning, for use, and for maintenance of metering equipment. The required information is presented in Table 2 showing where the information shall be provided. References to explanatory and technical subclauses are given.

Unless otherwise stated, the requirements of this Clause shall apply to all metering equipment in the scope of this document.

All information shall be in an appropriate language, and documents shall have identification references.

Table 2 – Information requirements

Information	Subclause reference	Location ^{a, b}						
		C	D	P	IM	UM	MM	DID-C ^f
General information								
Manufacturer's name or trademark	5.3.2	M	O	M	M	M	M	M
Designation of function		O	O	O	O	O	O	
Type		M	M	M	M	M	M	M
Space for approval mark		M						O
Meter serial number and year of manufacture		M	M	O				M
Detached indicating display serial number			M	O				M
Embedded software (firmware) identification	IEC 62052-11:2020, 6.2p)		M					
Protective class	5.3.2	M		M	M		M	M
Rated impulse voltage U_{imp}		M ^d		M ^d	M		M	
Utilization category (UC) for directly connected meters only with SCS		M		M	M		M	
Environmental conditions, storage				O	M		M	
Environmental conditions, operation, including				O	M		M	
• mechanical conditions				O	O		O	
• climatic conditions				O	O		O	
• altitude				O	O		O	
• location (dry or wet)				O	O		O	
• indoor or outdoor		M						
IP rating		O		M	M		M	O
Reference to standards ^h		M		M	M	M	M	O
Reference to instructions		O	O		M	M	M	O
Information specific for meters								
Nominal voltage(s) or voltage range	5.3.3	M	O		M	M	M	
Service type	IEC 62052-11:2020, 6.2e)	M	O	M	M	M	M	
Nominal current and current range	IEC 62052-11:2020, 6.2g), 6.2h), IEC 62052-31: 2015, 5.3.3	M	O		M	M	M	
Maximum overload current I_{ovl}						M		
Nominal frequency	IEC 62052-11:2020, 6.2i)	M	O		M	M	M	
Meter constant	IEC 62052-11:2020, 6.2j)	O/M	O/M		M	M	M	

Information	Subclause reference	Location ^{a, b}							DID- C ^f
		C	D	P	IM	UM	MM		
Accuracy class index	IEC 62052-11:2020, 6.2l)	M	O		M	M	M		
Specified operating temperature range	IEC 62052-11:2020, 6.2m)	M	O		M	M	M	M see Note 4	
Instrument transformer ratio	IEC 62052-11:2020, 6.2k)	O/M _e	O/M _e		M	M	M		
Special type information	IEC 62052-11:2020, 6.2n)	M	O		M	M	M	O	
Information specific for stand-alone tariff and load control equipment with LCS									
Supply voltage(s) (for stand-alone tariff and load control equipment)		M			M	M	M		
LCS	5.3.5								
The rated operating voltage: U_e ;		M		M	M	M	M		
The rated operating current: I_e ;		M		M	M	M	M		
The maximum permanent total current of the LCS(s): I_{tot} ;		M		M	M	M	M		
General information for installation and commissioning									
Handling and mounting	5.4.2			O	M		M		
Enclosure	5.4.3				M				
Connection requirements	5.4.4				M		M		
Connection and wiring diagrams	5.4.4.2	M			M		M		
Mains terminals	5.4.4.3	M			M		M		
Auxiliary terminals	5.4.4.4	M			M		M		
Connecting cables ^e	5.4.4.5				M	M	M		
Isolation from the supply	5.4.4.6				M		M		
Protection requirements					M		M		
Protective class and earthing	5.4.4.7	M			M		M		
External protection devices	5.4.4.8				M		M		
Auxiliary power supply	5.4.5	M ^g	O ^g		M	M ^g	M		
Supply for external devices	5.4.6				M		M		
Batteries	5.6.3	M		M	M	O	M	M	
Self-consumption	5.4.7				M		M		
Commissioning	5.4.8				M		M		
General information for use									
General	5.5.1					M			
Display, push buttons and other controls	5.5.2					M			
Switches	5.5.3	M	M			M			
Connection to user's equipment	5.5.4					M			
External protection devices	5.4.4.8					M			
CISPR emissions class A product warning	IEC 62052-11:2020, 9.3.14								

Information	Subclause reference	Location ^{a, b}							DID- C ^f
		C	D	P	IM	UM	MM		
General information for maintenance									
Maintenance instructions	5.6.1						M		
Cleaning	5.6.2				O	M	M		
Batteries	5.6.3	M		M	M	O	M	M	
NOTE 1 If the meter constant is programmable.									
NOTE 2 M on either C or D if the meter constant is not programmable.									
NOTE 3 If different than the operating temperature range of the meter.									
NOTE 4 M on either C or D.									
^a Legend:									
C = Case. These markings may appear on nameplate(s) or may be carried by the meter cover(s) in a permanent manner. Connection diagrams may be marked on the underside of the terminal cover(s).									
D = Display;									
P = Packaging;									
IM = Installation manual.									
UM = User manual.									
MM = Maintenance manual.									
M = Mandatory,									
O = Optional									
^b The requirements in this table take precedence over the similar Table 7 in IEC62052-11: 2020, or similar tables in other IEC 6205x series of standards. Future editions of IEC 6205x series of standards shall incorporate this table by reference.									
^c The installation, user and maintenance manuals may be combined as appropriate and, if acceptable to the customer, may be supplied in electronic format. When more than one product is supplied to a single customer, it is not necessary to supply a manual with each unit, if acceptable to the customer.									
^d The rated impulse voltage, U_{imp} , stated on the meter nameplate shall refer to the meter voltage and current circuits (mains circuits). The rated impulse voltages for auxiliary power supply circuit and other auxiliary circuits shall be specified in the installation manual.									
^e Symbol 15 (reference to the user manual) adjacent to the terminals.									
^f If there is not enough space for the markings on the meter case or on the case of the detached indicating display, the symbol 14 from Table 3 shall be marked and shall be accompanied by appropriate information in the technical documentation.									
^g Nominal value and the operating range of the auxiliary power supply voltage.									
^h Only standards for particular requirements of meters shall be marked.									

5.2 Labels, signs and signals

5.2.1 General

Labelling shall be in accordance with good ergonomic principles so that notices, controls, indications, test facilities etc. are sensibly placed and logically grouped to facilitate correct and unambiguous identification.

NOTE The term "Label" is used here in a general sense. Labels are realized using various technologies, e.g., molding, laser marking and engraving, on adhesive labels, etc.

The size of warning markings shall be as follows:

- a) symbols shall be at least 2,75 mm high. Text shall be at least 1,5 mm high and contrast in color with the background;
- b) symbols or text molded, stamped or engraved in a material shall be at least 2,0 mm high. If not contrasting in color, they shall have a depth or raised height of at least 0,5 mm.

All safety related equipment labels should be placed in such a way that they will:

- c) be readily visible to the intended viewer; and
- d) alert the viewer to any hazard in time to take appropriate action.

Where a hazard is present after the removal of a cover, a warning label shall be placed on the equipment. The label shall be visible before the cover is removed.

SAFETY MARKING SHALL TAKE PRECEDENCE OVER ANY FUNCTIONAL MARKINGS.

Letter symbols for quantities and units shall be as specified in IEC 60027-1:1992.

Graphic symbols shall conform to: IEC 62052-11:2020, IEC 60417-DB-12M, IEC 60617-DB-12M, and ISO 7000 as appropriate. IEC 60417-DB-12M and ISO 7000 symbols that may be used on metering equipment are shown in Table 3. Symbols not shown in these standards shall be explained where used. There are no color requirements for symbols.

The documentation of the metering equipment shall include a statement that it shall be consulted in all cases where symbol 14 of Table 3 is marked, in order to find out the nature of the potential hazards and any actions which have to be taken to avoid them.

Labels shall:

- be conspicuous, legible and durable;
- be concise and unambiguous;
- state the hazards involved and give ways in which risks can be reduced.

**Table 3 – IEC 60417-DB-12M and ISO 7000:2019 symbols
that may be used on metering equipment**

Number	Symbol	Reference	Description
1		IEC 60417-5031 (2002-10-07)	Direct current
2		IEC 60417-5032 (2002-10-07)	Alternating current
3		IEC 60417-5033 (2002-10-07)	Both direct and alternating current
4		IEC 60417-5032-1 (2002-10-07)	Three-phase alternating current
5a		IEC 60417-5017 (/2006-08-25)	Earth; ground
5b		IEC 60417-5018 (2011-07-30)	Functional earthing; functional grounding (US) ^a
6		IEC 60417-5019 (2006-08-25)	Protective earth; protective ground
7		IEC 60417-5020 (2002-10-07)	Frame or chassis
8			Not used
9			Not used
10			Not used
11		IEC 60417-5172 (2003-02-18)	Protective class II equipment (Double or reinforced insulation)
12		IEC 60417-5036 (2002-10-07)	Dangerous voltage
13			Not used
14		ISO 7000-0434B (2004-01-15)	Caution, refer to accompanying documents.
15		ISO 7000-1641 (2004-01-15)	(Operator's) manual; (operating) instructions

^a There may be national differences concerning the use of this symbol. It is the preferred symbol for functional earthing, but symbol 5a (IEC 60417-5017) may be used instead.

When providing instructions about:

- **what to avoid:** the wording should include "no", "do not", or "prohibited";
- **what to do:** the wording should include "shall", or "must";
- **the nature of the hazard:** the wording should include "caution", "warning", or "danger", as appropriate;

- **the nature of safe conditions:** the wording should include the noun appropriate to the safety device.

safety signs shall comply with ISO 3864-1:2011.

The signal words indicated hereinafter shall be used and the following hierarchy respected:

- **DANGER** to call attention to a high risk, for example: "High voltage";
- **WARNING** to call attention to a medium risk, for example: "This surface can be hot";
- **CAUTION** to call attention to a low risk, for example; "Some of the tests specified in this document involve the use of processes imposing risks on persons concerned."

Danger, warning and caution markings on the metering equipment shall be prefixed with the word "DANGER", "WARNING", or "CAUTION" as appropriate in letters not less than 3,2 mm high. The remaining letters of such markings shall be not less than 1,6 mm high.

Conformity is checked by inspection.

5.2.2 Durability of markings

Placement of the label should provide protection from foreseeable damage, fading, or visual obstruction caused by abrasion, ultraviolet light, or substances such as lubricants, chemicals and dirt. A risk assessment shall be performed by the manufacturer.

An adhesive that is permanent shall be used to secure adhesive labels.

Markings etched by laser or similar techniques and markings below a cover, which is closed during normal operation doesn't need to be checked with this test.

For mandatory markings on the case, conformity is checked by performing the following test for durability of markings on the outside of the equipment. The markings are rubbed by hand, without undue pressure, for 30 s with a cloth soaked with each cleaning agent recommended by the manufacturer and with 70 % isopropyl alcohol.

After the above treatment the markings shall be clearly legible and adhesive labels shall not have worked loose or become curled at the edges.

5.3 Information for selection

5.3.1 General

Metering equipment shall be provided with information relating to its function, electrical characteristics and intended environment, so that its fitness for purpose can be determined. This information includes but is not limited to the information specified in 5.3.2 to 5.3.5.

5.3.2 General information

- manufacturer's name or trademark;
- designation of function and type. Designation of the function shall be preferably in local language;

NOTE 1 Examples for function are "kWh meter", "Smart meter", "Time switch", "Ripple control receiver".

- space for approval mark;

- meter serial number, and where applicable, detached indicating display serial number. The serial number shall uniquely identify the metering equipment. If it is located on a removable cover, the number shall also be marked on the base of the metering equipment or stored in its non-volatile memory and displayed on its electronic display;

NOTE 2 Metering equipment often carry additional identifiers, like bar codes, location identifiers, etc.

- year of manufacture, either on the case or stored in its non-volatile memory and displayed on its electronic display;
- protective class;
- rated impulse voltage;
- utilization category (UC), for direct connected meters with SCS only;
- environmental conditions for storage;
- environmental conditions, operation: the conditions under which the metering equipment is designed to be used. This shall identify:
 - mechanical conditions (vibration, shock);
 - climatic conditions (indoor / outdoor, temperature, humidity, pollution, ultra-violet, etc.);
 - altitude where relevant;
 - location – dry or wet – where relevant;
- IP rating. See also 5.4.3 and Clause 11;
- reference to the relevant product standard(s);
- reference to instructions for installation (IM), operation (UM) and maintenance (MM).

5.3.3 Information specific for meters

- Nominal voltage(s) or voltage range(s) as specified in the relevant product standards;
- Nominal current(s) and current range(s) as specified in the relevant product standards.

5.3.4 Information specific for stand-alone tariff and load control equipment

- supply voltage, nominal voltage(s) and voltage range(s) as specified in the relevant product standards.

5.3.5 Information related to LCS

For LCS the following information shall be provided:

- the rated operating voltage U_e if different from the nominal voltage of metering equipment;
- the rated operating current I_e . The marking shall be provided at or near the load side terminal of the circuit switched. If the LCS has independent terminals, the marking shall appear in square brackets;
- the maximum permanent total current of the LCS(s) at the maximum operating temperature: I_{tot} .

See also 6.8.8.4 and 6.8.8.5.

5.4 General information for installation and commissioning

5.4.1 General

Safe and reliable installation is the responsibility of the installer. The manufacturer of metering equipment shall provide unambiguous installation and commissioning instructions. These instructions may be in diagrammatic form and may be provided as a hardcopy (printed), or in digital form on electronic media, or in digital form made available for downloading from the manufacturer's web site, or from other online systems. However, the following shall be provided in print with the equipment:

- safety warnings and information about symbols;
- Instructions how to access the installation manual and technical documentation provided in digital form;
- Information how to obtain a printed hardcopy of the installation manual and other technical documentation from the manufacturer;
- Statement directing the installer to consult the installation manual and, if necessary, other technical documentation;
- Information required by local regulations.

Since any electrical equipment can be installed or operated in such a manner that hazardous conditions can occur, compliance with the requirements of this document does not by itself assure a safe installation. However, when equipment complying with those requirements is properly selected and correctly installed, commissioned and used, the hazards will be minimized.

5.4.2 Handling and mounting

In order to prevent injury or damage, the installation documents shall include warnings of any hazards which can be experienced during installation. Where necessary, instructions shall be provided for:

- packing and unpacking;
- moving;
- lifting;
- strength and rigidity of mounting surface;
- fastening;
- provision of adequate access for operation, adjustment and maintenance.

Optionally, handling and mounting instructions can be provided on the packaging.

Conformity is checked by inspection.

5.4.3 Enclosure

Information shall be provided on whether the metering equipment is intended for indoor or outdoor use.

If metering equipment is designed for use in an enclosure like a meter cabinet, this shall be stated.

When metering equipment surfaces at temperatures exceeding 90 °C are close to mounting surfaces, the installation manual shall contain a warning to consider the combustibility of the mounting surface.

In normal operation, such conditions may occur if metering equipment is used under extremely hot climatic conditions.

Conformity is checked by inspection.

5.4.4 Connections

5.4.4.1 General

Information shall be provided to enable the installer to make safe electrical connections to the metering equipment. This shall include information for protection against hazards (for example, electric shock or availability of energy) that may be encountered during installation.

5.4.4.2 Connection diagrams

If necessary for safety, the connection diagram shall show where the SCS and LCS and the internal power supply are connected.

If the rated working voltage of the current transformer circuits is lower than the nominal voltage of the corresponding voltage circuits, it shall be documented in the installation manual, together with the connection of such current transformer circuits to earth as required for safety.

If external earthing of current circuits (secondary circuits of current transformers, low power instrument transformers or current sensors) is required for safety, this should be clearly documented in the installation manual.

Where there is insufficient space, symbol 15 of Table 3 may be used.

Conformity is checked by inspection.

5.4.4.3 Mains terminals

Mains terminals comprise the terminals of the current and voltage circuits of the meter and the terminals of the SCS and/or LCS.

For each mains terminal, the maximum rating of the terminal at which it has been designed to operate while maintaining safety shall be given.

Where terminals have the same rating, the marking does not have to be repeated.

Terminals rated at the maximum current of the meter do not have to be marked.

The terminals of CAT II circuits, if present, shall be clearly marked on the meter and adequate warnings shall be provided in the installation manual.

Conformity is checked by inspection.

5.4.4.4 Auxiliary terminals

Terminals and connectors of auxiliary circuits shall be readily identifiable by the equipment markings. Individual terminals within a connector shall be unambiguously identifiable.

The following information shall be provided in the documentation as applicable:

- the function(s): e.g., pulse input/output, control input/output;

NOTE Some I/O lines have a programmable function.

- the kind of the circuit(s), e.g., optocoupler, relay, solid state relay;
- kind of voltage (AC or DC), nominal, minimum and maximum voltages. If the control voltage of (a) control input(s) or output(s) is different from the nominal voltage of the metering equipment, this shall be specified on the nameplate or on a separate label;

- nominal, minimum, continuous and short time maximum current as applicable;
- the burden;
- nominal and maximum frequency as applicable;
- insulation from other circuits, insulation voltage, any other relevant information for testing;
- in the case of inputs, information on clamping of overvoltages;
- in the case of output relays:
 - type of the contact(s): normally open, normally closed, changeover;
 - contact impedance;
 - withstand voltage across open contacts;
 - duty cycle;
 - number of operating cycles;
- any other safety related information.

The terminals of OVC II circuits, if present, shall be clearly marked on the meter and adequate warnings shall be provided in the installation manual.

Conformity is checked by inspection.

5.4.4.5 Connecting cables

NOTE Generally, national regulations are in place concerning electrical installations. These regulations, among others, specify the type and size of the connection cables to be used.

Metering equipment shall be suitably marked to warn the installer to consult the local regulations and the installation manual before installation. The marking shall be adjacent to the terminals and visible both before and during connection. The symbol 15 of Table 3 is an acceptable marking.

The installation manual shall contain recommendations for the type, size, voltage and temperature rating of connecting cables to be used for each terminal, including the protective earth terminal if present. For the current terminals, the minimum size of the connecting cables which can be safely accommodated shall also be specified. Recommended cable terminations and tightening torque values shall be also specified where applicable.

Conformity is checked by inspection.

5.4.4.6 Isolation from the supply

Recommendations shall be provided on how supply to the metering equipment can be isolated before installation and removal.

If it is possible to install the meter without isolating the supply, i.e., on live network, then appropriate instructions and safety warnings shall be provided.

Specific aspects and safety hazards related to external voltage and current transformers, auxiliary supplies and local generation shall be covered.

Conformity is checked by inspection.

5.4.4.7 Protective class and earthing

Equipment of protective class II – fully protected by double insulation or reinforced insulation – shall be marked with symbol 11 of Table 3. Equipment which is only partially protected by double insulation or reinforced insulation shall not be marked with symbol 11.

Where equipment of protective class II has provision for the connection of an earthing conductor for functional reasons, it shall be marked with symbol 5b) of Table 3.

For metering equipment of protective class I, the protective conductor terminal shall be marked with the symbol 6 of Table 3. The symbol shall be placed on the terminal or close to it.

The installation manual shall include a statement that the protective earth connector shall be connected first and that it shall not be removed until the meter is disconnected from all hazardous live voltages (HLV).

Conformity is checked by inspection.

5.4.4.8 External protection devices

NOTE 1 Generally, there exist national regulations covering the protection of the electrical installation. These regulations, among others, specify the kind, rating and characteristics of external protection devices, for example circuit breakers, fuses, fuse cutouts. Their selection depends on the location where the metering equipment is installed.

Metering equipment shall be suitably marked to warn the installer to consult local regulations and the installation manual for the necessary supply side external protection requirements before installation. The marking shall be adjacent to the terminals and visible both before and during connection beside the terminals. Symbol 15 of Table 3 is an acceptable marking.

NOTE 2 When local generation is present, "supply side protection" comprises both protection from supply from the distribution network and protection from supply from local generation.

In the case of voltage transformer operated meters, the installation manual shall contain recommendations for protecting the voltage circuits.

The installation manual shall also contain a statement that the installer is responsible for coordinating the rating and the characteristics of the supply side overcurrent protection devices with the maximum current rating and, in the case of directly connected meters, with the UC rating of the metering equipment. See also 6.8.8.4.

Conformity is checked by inspection.

5.4.5 Auxiliary power supply

If an auxiliary supply input is present, the following information shall be provided:

- the kind of auxiliary supply voltage (AC and/or DC);
- the rated value(s);
- the power consumption in (W) and (VA) under worst case conditions.

5.4.6 Supply for external devices

If the metering equipment provides a supply for external devices, e.g., communication modules, then the following information shall be provided:

- nominal voltage and operating voltage range;
- maximum load;
- kind of and rating of protection, when available, e.g., resettable fuse;
- polarity, when relevant.

5.4.7 Self-consumption

For the voltage circuits of meters, for stand-alone tariff and load control equipment and for auxiliary circuits the following information shall be provided in the instruction and maintenance manuals:

- the maximum power consumption in W (active power) or VA (apparent power), or the maximum rated input current, with all accessories or plug-in modules connected. If the equipment can be used on more than one voltage range, separate values shall be specified for each voltage range unless the maximum and minimum values do not differ by more than 20 % of the mean value. The stated value shall not be less than 90 % of the maximum value.

For the current circuits of meters:

- the burden in VA for each current circuit of the metering equipment, measured at the rated operating current of that circuit.

Conformity is checked by inspection.

5.4.8 Commissioning

NOTE 1 This subclause is based on IEC 61010-1:2016, 5.4.6.

Aspects resulting from integration into systems or effects resulting from special ambient or application conditions may be addressed to the user and/or the installer, if clearly described in the installation manual or in special safety instructions.

NOTE 2 The following paragraph is based on IEC 60364-1:2005, 131.7.

In particular, a statement shall be included to the effect that where danger or damage is expected to arise due to an interruption of supply, suitable provisions shall be made in the installation or installed equipment.

If commissioning tests are necessary to ensure the electrical and thermal safety of metering equipment, information to support these tests shall be provided.

Commissioning information shall include references to hazards that might be encountered.

Conformity is checked by inspection of the documentation.

5.5 General information for use

5.5.1 General

The user manual shall be written in a language that can be easily understood by the intended readership and it shall include all information regarding the safe operation of the metering equipment.

All safety markings shall be clearly explained. The user manual shall also indicate any hazards which can result from reasonably foreseeable misuse of the metering equipment.

5.5.2 Display, push buttons and other controls

The user manual shall provide a detailed description of all items that can be displayed by the metering equipment. All push buttons and any other control devices shall be identified, and their function described.

5.5.3 Switches

The position (Connected / ON – Disconnected / OFF – Ready for reconnection as applicable) of any switch(es) shall be unambiguously and clearly indicated, their operation and any related hazards shall be explained in the user manual.

In particular, there shall be a warning mark adjacent to the switch(es) and an explanation within the user manual that the open position of the supply or LCS does not provide isolation from the mains network. Symbol 14 of Table 3 is a suitable marking.

5.5.4 Connection to user's equipment

Where it is possible for the user to connect any equipment to the meter, the necessary connection diagrams, the identification, marking and description of the connectors as well as the description of the necessary operations shall be provided.

Where any hazards exist in the process of connecting an external device, suitable marking shall be provided on the meter.

5.6 General information for maintenance

5.6.1 Maintenance instructions

NOTE This subclause is based on IEC 62477-1:2022, 6.5.1.

Safety information shall be provided in the maintenance manuals including – as applicable – the following:

- preventive maintenance procedures and schedules;
- safety precautions during maintenance;
- location of live parts that can become accessible during maintenance (for example, when covers are removed);
- adjustment procedures;
- sub-assembly and component repair and replacement procedures;
- information on safe disposal of the equipment and any replaceable parts;
- verification of the safe state of the equipment after repair;
- any other relevant information.

These may best be presented as diagrams.

A list of special tools should be provided, when appropriate.

5.6.2 Cleaning

The instruction, user and maintenance manuals shall provide information for cleaning, including the cleaning agents that may be used.

5.6.3 Batteries

NOTE This subclause is based on IEC 60255-27:2023, 7.6.2.2.

If the equipment has replaceable batteries and opening of the battery compartment exposes a hazard, or if the replacement of the battery by an incorrect type of battery could result in an explosion or fire hazard (for example, in the case of certain types of Lithium batteries) then there shall be a warning marking close to the battery compartment. A warning statement shall be included in the installation manual, user manual and maintenance manual.

The marking or statement shall be similar to the following:



CAUTION – Risk of fire if battery is replaced with incorrect type or polarity.
Dispose of used batteries according to instructions.

If equipment has means for charging rechargeable batteries, and if non-rechargeable batteries could be fitted and connected in the battery compartment, there shall be a warning marking near the battery compartment. The marking shall warn against the charging of non-rechargeable batteries and indicate the type of rechargeable battery that can be used with the recharging circuit. A warning statement shall be included in the installation manual, user manual and maintenance manual.

It is permissible, where space is limited on the equipment, to use only the warning mark, see Table 3 symbol 14.

The polarity of the battery shall be marked on the equipment unless it is not possible to insert the battery with incorrect polarity.

This document does not specify requirements for marking in case of non-replaceable batteries.

Marking on the outside of transport package may be required if (lithium) battery needs to be treated as dangerous goods during transportation. This is specified by other legal regulations.

Conformity is checked by inspection.

6 Protection against electrical shock

6.1 General requirements

NOTE 1 This subclause is based on IEC 61010-1:2016, 6.1.1 and IEC 60255-27:2023, Clause 4.

Metering equipment shall be designed and constructed to ensure personal safety against electric shock.

Accessible parts (see 6.2) shall not be hazardous live (see 6.3). This requirement also applies to parts that can be accessed after removing a cover, opening a door etc. without using a tool.

NOTE 2 Accessibility of parts is to be understood from the point of view of the user. See also 1.1.

Protection against electric shock shall be maintained in normal condition, see 6.4, and single fault condition, see 6.5.

Any conductive part that is not separated from the hazardous live parts by at least basic insulation shall be considered to be live part.

A metallic accessible part is considered to be conductive if its surface is bare or is covered by an insulating layer which does not comply with the requirements of basic insulation. See 6.8.2.

Accessible conductive parts shall not become hazardous live under single fault conditions, and shall be separated from hazardous live parts by double insulation or reinforced insulation, or be bonded to the protective conductor, or meet the requirements of 6.2 to 6.6.

Conformity is checked by the determination of accessible parts as specified in 6.2, and the measurements of 6.3 to establish that the levels of 6.3.2 and 6.3.3 are not exceeded, followed by the tests of 6.4 to 6.9.

6.2 Determination of accessible parts

6.2.1 General

NOTE 1 Subclause 6.2 is based on IEC 61010-1:2016, 6.2.1 and IEC 60255-27:2023 4.3.2.

Unless obvious, determination of whether a part is accessible is made as specified below in 6.2.2 to 6.2.4 in all positions of normal use. Test fingers and pins are applied without force unless a force is specified. Parts are considered to be accessible if they can be touched with any part of a test finger or test pin.

NOTE 2 Electricity metering equipment in normal use do not require any actions that increase the accessibility of parts. All service-related actions that eventually increase the accessibility of parts (e.g., battery replacement, calibration, re-sealing, etc.) are performed by skilled personnel.

Rack-mounted and panel-mounted equipment is installed as specified in the manufacturer's instructions before making the examinations of 6.2.2 to 6.2.4. For such equipment, the operator is assumed to be in front of the panel.

6.2.2 Examination

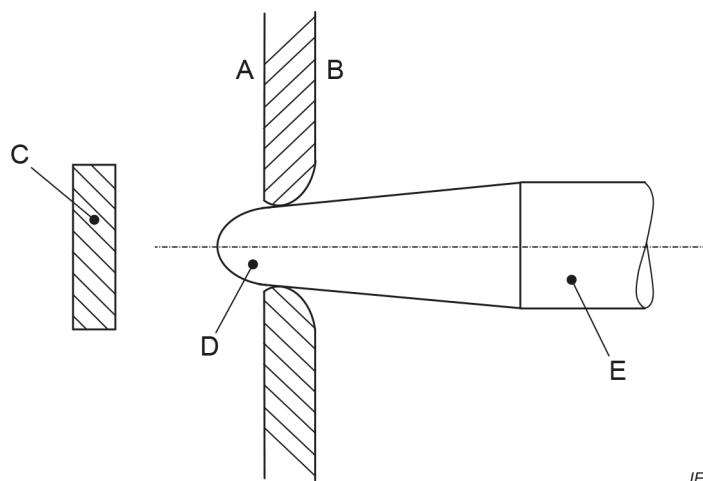
NOTE This subclause reproduces IEC 61010-1:2016, 6.2.2, except that references are made to IEC 61032:1997.

Examination with test fingers is applied to all surfaces of the meter which can be touched while the meter is installed in all positions of normal use, as per manufacturer's instructions.

The jointed test finger (test probe B, specified in IEC 61032:1997) is applied in every possible position.

If a part could become accessible by applying a force, the rigid test finger (test probe 11), specified in IEC 61032:1997 is applied with a force of 10 N. The force is exerted by the tip of the test finger so as to avoid wedge and lever action. On equipment accepting plug-in modules the tip of the jointed test finger is inserted only to a depth of 180 mm from the opening in the equipment.

The test finger is likewise applied to all openings in the enclosure, including holes. In these cases, the accessible parts of the enclosure are considered to include any part of the test finger, which can be inserted into the hole or terminal (see Figure 1).



Key

- A Inside of the equipment
- B Outside of the equipment
- C Hazardous live part
- D Tip of test finger is considered to be accessible
- E Test finger

Figure 1 – Measurements through openings in enclosures

6.2.3 Openings above parts that are hazardous live

NOTE 1 This subclause reproduces IEC 61010-1:2016, 6.2.3.

A metal test pin 100 mm long and 4 mm in diameter is inserted into any openings above parts which are hazardous live. The test pin is suspended freely and allowed to penetrate up to 100 mm.

The additional safety measures of 6.5.1 for protection in single fault condition are not required solely because a part is accessible only by this test.

NOTE 2 This exception is permitted because the insertion of an object similar to this test pin is considered to be a single fault condition and one means of protection is sufficient.

This test is not applied to terminals.

6.2.4 Openings for pre-set controls

NOTE This subclause is based on IEC 61010-1:2016, 6.2.4.

A metal test rod of 100 mm long and 3 mm in diameter is inserted through holes intended to give access to pre-set controls which require the use of a screwdriver or other tool, or to openings for payment meter physical token acceptors. The test pin is applied in every possible direction through the hole. Penetration shall not exceed three times the distance from the enclosure surface to the surface of the control or 100 mm, whichever is smaller.

6.2.5 Wiring terminals

NOTE This subclause is based on IEC 60255-27:2023, 4.3.2.5.

Wiring terminals covered by a terminal cover, or in a restricted access area and that cannot be touched in normal use shall be deemed non-accessible.

Circuits intended to be connected to an external accessible circuit shall be considered as accessible conductive parts.

EXAMPLE Communication circuits.

6.3 Limit values for accessible parts

6.3.1 General

NOTE 1 This subclause is based on IEC 60255-27:2023, 4.3.3.

Voltage between an accessible part and reference test earth or between any two accessible parts on the same piece of equipment (over a surface or through air), touch current and discharge energy shall not exceed the values of 6.3.2 in normal condition nor of 6.3.3 in single fault condition. Test configurations as per IEC 60990:2016.

Annex A specified the test circuits to determine the touch currents.

NOTE 2 The reference test earth considers the effects of external connections related to the power distribution system (such as TN, TT or IT). For example, double insulated equipment has external connections to earth in a TN power distribution system to consider. Refer to IEC 60990:2016 for details.

6.3.2 Levels in normal condition

NOTE This subclause reproduces IEC 61010-1:2016, 6.3.1.

Voltages above the levels of a) are deemed to be hazardous live if any of the levels of b) or c) are exceeded at the same time.

- a) the AC voltage levels are 30 V RMS, 42,4 V peak and the DC voltage level is 60 V. For equipment intended for use in wet locations, the AC voltage levels are 16 V RMS, 22,6 V peak and the DC voltage level is 35 V.
- b) the current levels are:
 - 1) 0,5 mA RMS for sinusoidal waveforms, 0,7 mA peak for non-sinusoidal waveform or mixed frequencies, or 2 mA DC, when measured with the measuring circuit of Figure A.1. If the frequency does not exceed 100 Hz, the measuring circuit of Figure A.2 can be used. The measuring circuit Figure A.4 is used for equipment intended for use in wet locations;
 - 2) 70 mA RMS when measured with the measuring circuit of Figure A.3. This relates to possible burns at higher frequencies.
- c) the levels of capacitive charge or energy are:
 - 1) 45 μ C charge for voltages up to 15 000 V peak or DC. Line A of Figure 2 shows the capacitance versus voltage where the charge is 45 μ C;
 - 2) 350 mJ stored energy for voltages above 15 000 V peak or DC.

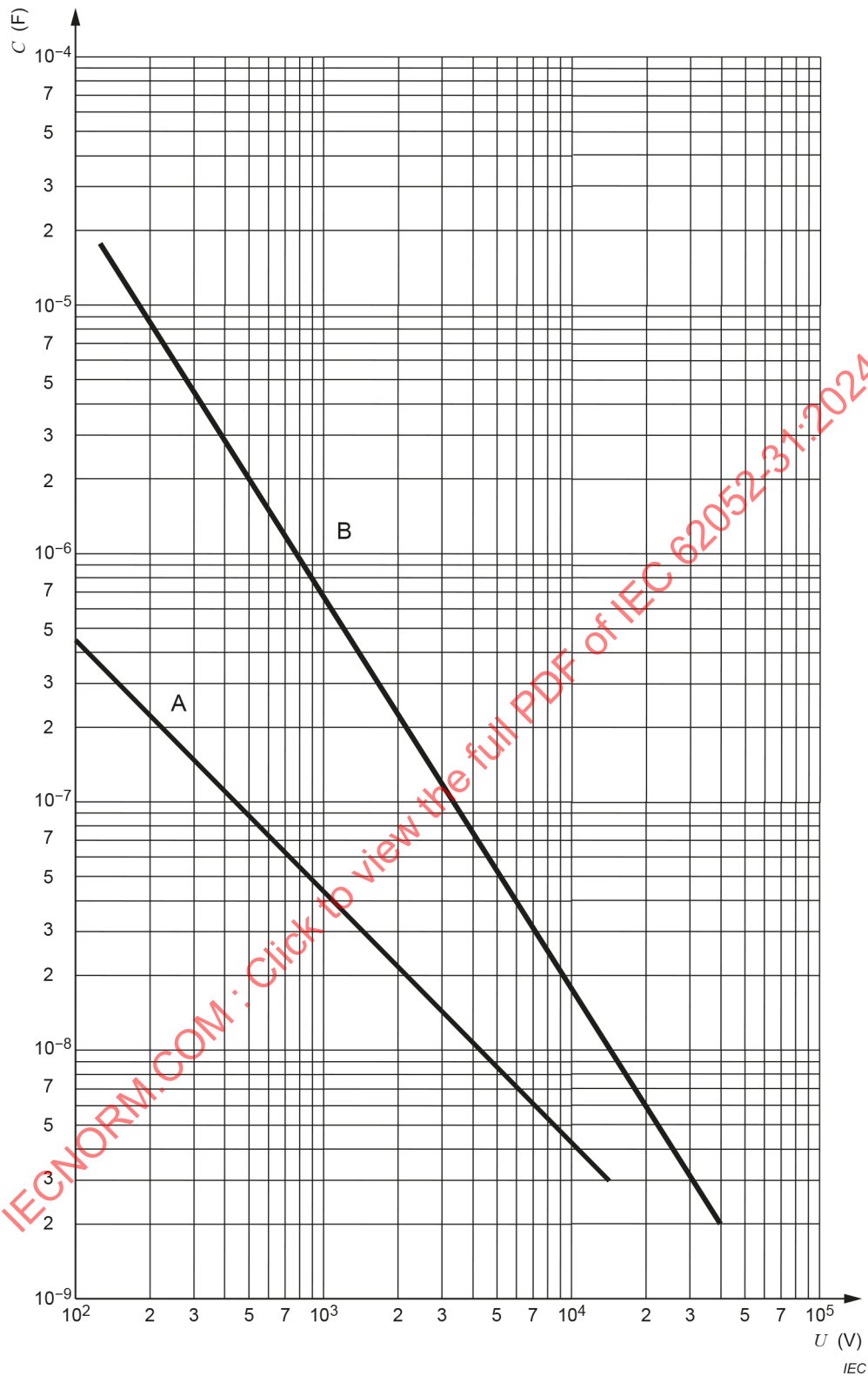
6.3.3 Levels in single fault condition

NOTE This subclause reproduces IEC 61010-1:2016, 6.3.2.

Voltages above the limits of a) are deemed to be hazardous live if any of the values of b) or c) are exceeded at the same time.

- a) the AC voltage levels are 50 V RMS, 70 V peak and the DC voltage level is 120 V DC. For equipment intended for use in wet locations, the AC voltage levels are 33 V RMS, 46,7 V peak and the DC voltage level is 70 V. For voltages of short duration, the duration versus voltage levels are those of Figure 3, measured across a 50 k Ω resistor;
- b) the current levels are:
 - 1) 3,5 mA RMS for sinusoidal waveforms, 5 mA peak for non-sinusoidal waveforms or mixed frequencies, or 15 mA DC, when measured with the measuring circuit of Figure A.1. If the frequency does not exceed 100 Hz, the measuring circuit of Figure A.2 can be used. The measuring circuit of Figure A.4 is used for equipment intended for use in wet locations;
 - 2) 500 mA RMS when measured with the measuring circuit of Figure A.3. This relates to possible burns at higher frequencies.
- c) the capacitance level is line B of Figure 2.

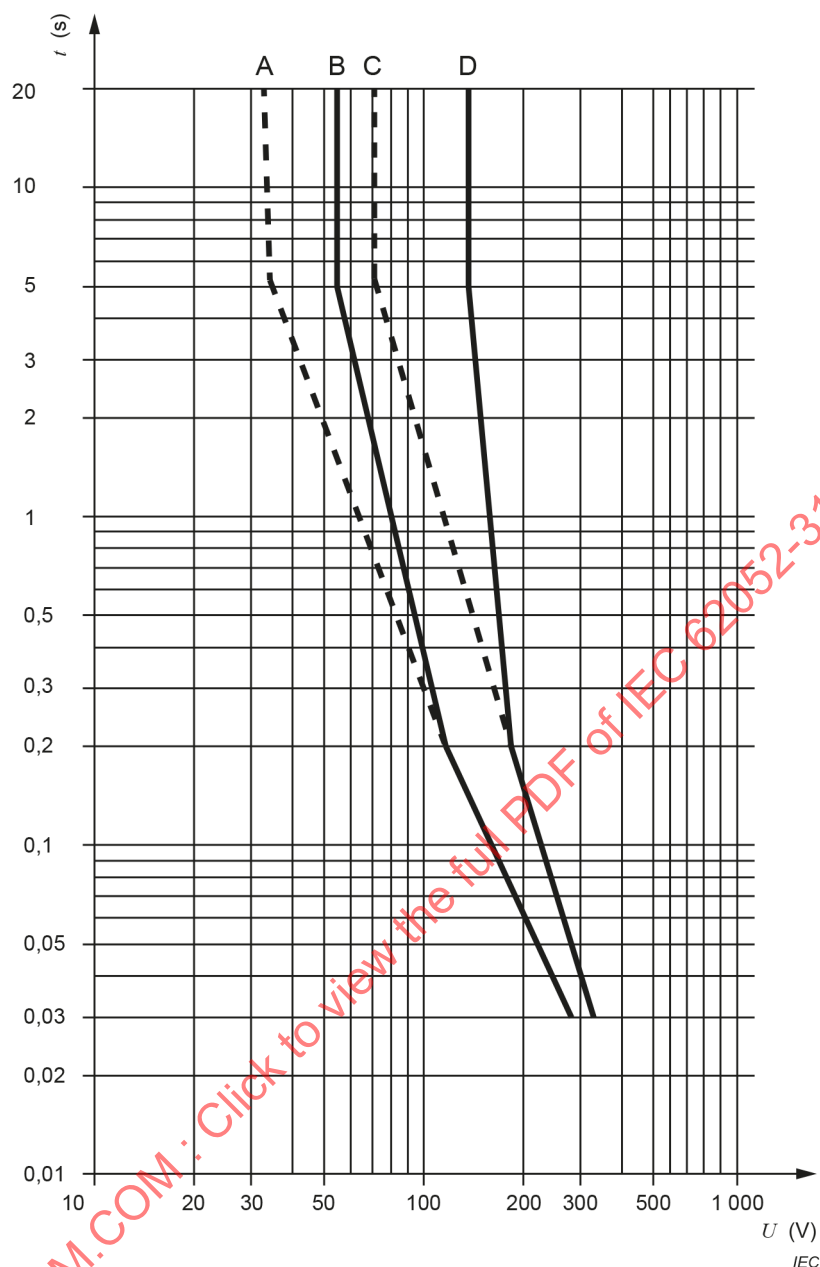
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62052-31:2024



Key

- A Normal condition
- B Single fault condition
- U Voltage
- C Capacitance

Figure 2 – Capacitance level versus voltage in normal condition and single fault condition (see 6.3.2c) and 6.3.3c))



Key

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| A AC voltage level in wet locations | C DC voltage level in wet locations |
| B AC voltage level in dry locations | D DC voltage level in dry locations |

Figure 3 – Maximum duration of short-term accessible voltages in single fault condition (see 6.3.3a))

6.4 Primary means of protection (protection against direct contact)

6.4.1 General

NOTE 1 Subclause 6.4 is based on IEC 61010-1:2016, 6.4 (Primary means of protection) and on IEC 60255-27:2023, 4.1.

NOTE 2 The following reproduces IEC 61010-1:2016, 6.4.1, except that the term "case" is used instead of enclosures and protective barriers.

Accessible parts shall be prevented from becoming hazardous live by one or more of the following means:

- a) the equipment case, see 6.4.2;
- b) basic insulation, see 6.4.3; or
- c) impedance, see 6.4.4.

Conformity is checked by inspection and as specified in 6.4.2 to 6.4.4.

6.4.2 Equipment case

NOTE This subclause is based on IEC 62052-11:2020, and IEC 61010-1:2016, 6.4.2.

The case of metering equipment shall prevent access to hazardous live parts, such that they are not accessible in normal use. For constructional requirements, see 6.8.4.

If the case provides protection by insulation, then it shall meet the requirements of at least basic insulation.

If enclosures or protective barriers provide protection by limiting access, clearances and creepage distances between accessible parts and hazardous live parts shall meet the requirements of 6.7 and the applicable requirements for basic insulation.

Conformity is checked as specified in 6.7 and 8.2.

6.4.3 Basic insulation

NOTE This subclause reproduces IEC 61010-1:2016, 6.4.3.

Clearances, creepage distances and solid insulation forming basic insulation between accessible parts and hazardous live parts shall meet the requirements of 6.7.

Conformity is checked as specified in 6.7.

6.4.4 Impedance

NOTE This subclause reproduces IEC 61010-1:2016, 6.4.4.

An impedance used as a primary means of protection shall meet all the following requirements:

- a) it shall limit the current or voltage to not more than the applicable level of 6.3.3;
- b) it shall be rated for the working voltage and for the amount of power that it will dissipate;
- c) clearance and creepage distance between terminations of impedances shall meet the applicable requirements of 6.7 for basic insulation.

Conformity is checked by inspection, by measuring the voltage or current to confirm that they do not exceed the levels of 6.3.3 and by measuring clearance and creepage distance as specified in 6.7.

6.5 Additional means of protection in case of single fault conditions (protection against indirect contact)

6.5.1 General

NOTE 1 Fault protection generally corresponds to protection against indirect contact, mainly with regard to failure of basic insulation.

NOTE 2 This subclause reproduces IEC 61010-1:2016, 6.5.1.

Accessible parts shall be prevented from becoming hazardous live in single fault condition. The primary means of protection (see 6.4) shall be supplemented by one of a), b) c) or d). Alternatively, one of the single means of protection e) or f) shall be used. See Figure 4.

- a) protective bonding (see 6.5.2);
- b) supplementary insulation (see 6.5.3);
- c) automatic disconnection of the supply (see 6.5.5);
- d) current- or voltage limiting device (see 6.5.6);
- e) reinforced insulation (see 6.5.3);
- f) protective impedance (see 6.5.4).

Conformity is checked as specified in 6.5.2 to 6.5.6.

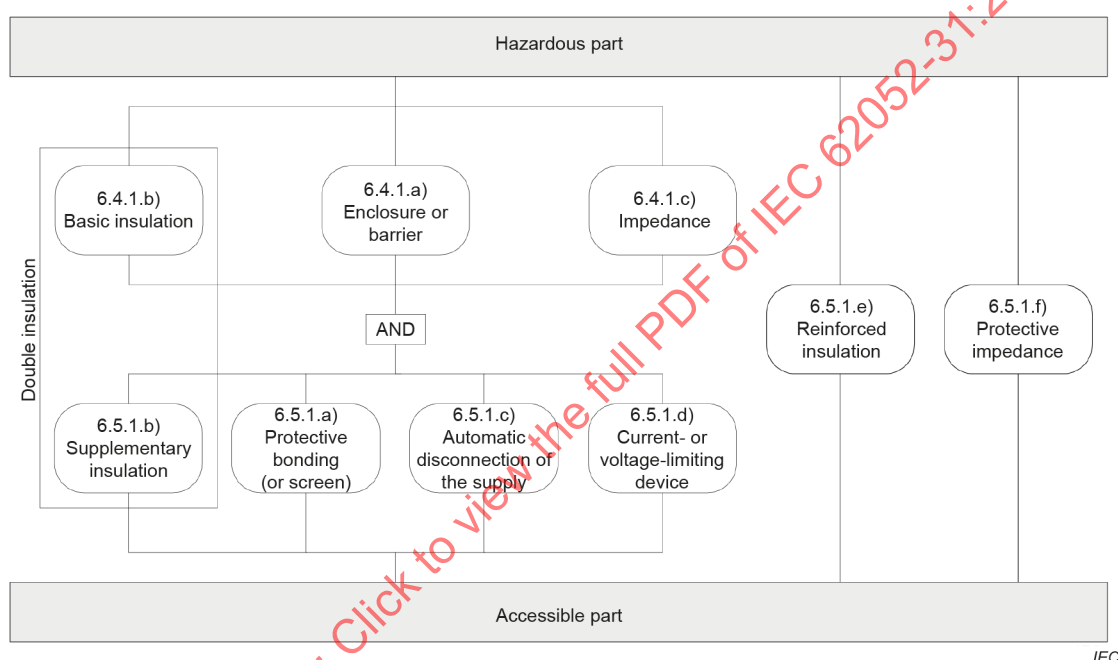


Figure 4 – Acceptable arrangements of protection means against electric shock

6.5.2 Protective bonding

6.5.2.1 General

NOTE This subclause is based on IEC 61010-1:2016, 6.5.2.1 and IEC 60255-27:2023, 4.4.

Accessible conductive parts, which could become hazardous live in case of a single fault of the primary means of protection specified in 6.4, shall be bonded to the protective conductor terminal. Alternatively, accessible conductive parts shall be separated from parts, which are hazardous live, by a conductive protective screen bonded to the protective conductor terminal.

Accessible conductive parts separated from all hazardous live parts by double insulation or reinforced insulation, need not be bonded to the protective conductor terminal.

Conformity is checked as specified in 6.5.2.2 to 6.5.2.5.

6.5.2.2 Integrity of protective bonding

NOTE 1 This subclause reproduces IEC 61010-1:2016, 6.5.2.2.

The integrity of protective bonding shall be assured as specified below:

- a) protective bonding shall consist of directly connected structural parts or discrete conductors, or both. It shall withstand all thermal and dynamic stresses to which it could be subjected before the over-current protective means specified in 9.5 disconnects the equipment from the supply;
- b) soldered connections subject to mechanical stress shall be mechanically secured independently from the soldering. Such connections shall not be used for other purposes such as fixing constructional parts;
- c) screw connections shall be secured against loosening;
- d) if a part of the equipment is removable, the protective bonding for the remainder of the equipment shall not be interrupted (except for a part that also carries the mains input connection to the whole equipment);
- e) unless they are specifically designed for electrical inter-connection and meet the requirements of 6.5.2.4, movable conductive connections, for example, hinges, slides, etc., shall not be the sole protective bonding path;
- f) the exterior metal braid of cables shall not be regarded as protective bonding, even if connected to the protective conductor terminal;
- g) if power from the mains supply is passed through metering equipment of protective class I for use by other equipment, means shall also be provided for passing the protective conductor through the metering equipment to protect the other equipment. The impedance of the protective conductor path through the equipment shall not exceed the values specified in 6.5.2.4.

However, if metering equipment is of protective class II, then any – auxiliary – equipment powered through this equipment shall be also of protective class II.

NOTE 2 Item g) concerns only auxiliary equipment to the metering equipment.

- h) protective conductors may be bare or insulated. Insulation shall be green-and-yellow, except in the following cases:
 - 1) for earthing braids, either green-and-yellow or colorless-transparent;
 - 2) for internal protective conductors, and other conductors connected to the protective conductor terminal in assemblies such as ribbon cables, busbars, flexible printed wiring, etc., any color may be used provided that no hazard is likely to arise from non-identification of the protective conductor.

Equipment using protective bonding shall be provided with a terminal that is suitable for connection to a protective conductor and meets the requirements of 6.5.2.3.

Conformity is checked by inspection.

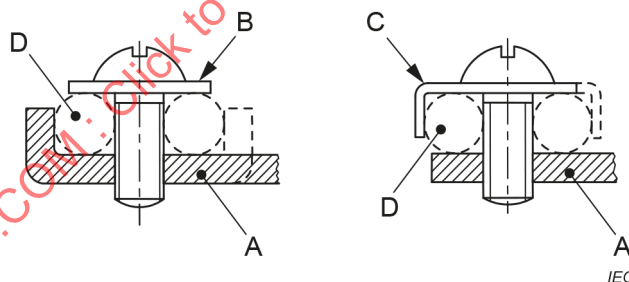
6.5.2.3 Protective conductor terminal

NOTE This subclause is based on IEC 61010-1:2016, 6.5.2.3 adapted for metering.

The protective conductor terminal shall meet the following requirements:

- a) the contact surfaces shall be metal. Materials of protective bonding systems shall be chosen to minimize electro-chemical corrosion between the terminal and the protective conductor, or any other metal in contact with them;
- b) the protective conductor terminal should, if possible, form part of the meter base;
- c) the protective conductor terminal should preferably be located adjacent to the terminal block intended for connecting the mains circuits;

- d) in the case of directly connected meters, the current carrying capacity of the protective conductor terminal shall be at least equivalent to the maximum current specified;
 - e) in the case of transformer operated meters, the current carrying capacity of the protective conductor terminal shall be at least equivalent to 2 times the maximum current specified, or the current carrying capacity of the mains voltage terminals, whichever is larger;
 - f) in the case of stand-alone time switches and ripple control receivers, the current carrying capacity of the protective conductor terminal shall be at least equivalent to the maximum total current specified;
 - g) plug-in type protective conductor terminals combined with other terminals and intended to be connected and disconnected without the use of a tool, shall be designed so that the protective conductor connection makes first and breaks last with respect to the other connections;
 - h) after installation, it shall not be possible to loosen the protective earth terminal without the use of a tool;
 - i) if the protective conductor terminal is also used for other bonding purposes, the protective conductor shall be applied first and secured independently of other connections. The protective conductor shall be connected in such a way that it is unlikely to be removed during servicing that does not require disconnection of the protective conductor;
 - j) it shall be clearly identified by the graphical symbol 6 of Table 3;
 - k) functional earth terminals (for example, measuring earth terminals) shall allow a connection which is independent from the connection of the protective conductor.
- Equipment may be equipped with functional earth terminals, irrespective of the protective means taken;
- l) if the protective conductor terminal is a binding screw assembly (see Figure 5), it shall be of a suitable size for the bond wire, but with a thread size no smaller than 4,0 mm, with at least three turns of the screw engaged;
 - m) the contact pressure required for a bonding connection shall not be capable of being reduced by deformation of materials forming part of the connection.



Key

- A fixed part
- B washer or clamping plate
- C anti-spread device
- D conductor space

Figure 5 – Examples of binding screw assemblies

Conformity is checked by inspection. Conformity for l) is also checked by the following test:

The binding screw assembly is to be tightened and loosened three times, together with the least favorable conductor to be secured, using the tightening torques specified in Table 4. All parts of the binding screw assembly shall withstand this test without mechanical failure.

Table 4 – Tightening torque for binding screw assemblies

Thread size, mm	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0
Tightening torque, Nm	1,2	2,0	3,0	6,0	10,0

6.5.2.4 Impedance of protective bonding of permanently connected equipment

NOTE 1 The following text is based on IEC 61010-1:2016, 6.5.2.5 adapted for metering.

NOTE 2 Metering equipment within the scope of this document are always permanently connected.

Protective bonding of permanently connected equipment shall be of low impedance.

Conformity is checked by applying a test current for 1 min between the protective conductor terminal and each accessible conductive part for which protective bonding is required. The voltage between them shall not exceed 10 V AC RMS or DC

- a) *in the case of directly connected meters, the test current shall be equal to twice the maximum current of the meter. However, if the equipment:*
- *contains overcurrent protection devices for all hazardous live terminals (except the neutral) or is specified by the manufacturer to be installed with external overcurrent protection devices for all hazardous live terminals (except the neutral);*
 - *and the wiring on the supply side of the overcurrent protection devices cannot become connected to accessible conductive parts in case of a single fault,*
- the test current need not be more than twice the highest rated current of the overcurrent protection devices;*
- b) *in the case of current transformer or voltage and current transformer operated meters, the test current shall be the greater of:*
- *the value equal to twice the nominal current of the overcurrent protection in the voltage circuit(s) or other hazardous live circuits as recommended by the manufacturer; or*
 - *25 A;*
- c) *in the case of tariff and load control the test current shall be equal to twice the total current.*

6.5.2.5 Transformer protective bonding screen

NOTE 1 This subclause is based on IEC 61010-1:2016, 6.5.2.6.

If a transformer is fitted with a screen for protective bonding purposes that is separated only by basic insulation from a winding that is connected to a hazardous live circuit, the screen shall satisfy the requirements of 6.5.2.2 a) and b), and be of low impedance.

Conformity is checked by inspection and the following tests:

- *a test current specified in 6.5.2.4 is applied for 1 min between the screen and the protective conductor terminal. The voltage between them shall not exceed 10 V AC RMS or DC.*

NOTE 2 A specially prepared sample transformer having an extra lead-out wire from the free end of the screen is used to ensure that the current during the test passes through the screen.

6.5.3 Supplementary insulation and reinforced insulation

NOTE This subclause reproduces IEC 61010-1:2016, 6.5.3.

Clearances, creepage distances and solid insulation forming supplementary insulation or reinforced insulation shall meet the applicable requirements of 6.7.

Conformity is checked as specified in 6.7.

6.5.4 Protective impedance

NOTE This subclause reproduces IEC 61010-1:2016, 6.5.4.

A protective impedance shall limit the current or voltage to the levels of 6.3.2 in normal condition and 6.3.3 in single fault condition.

Insulation between the terminations of the protective impedance shall meet the requirements of 6.7 for double insulation or reinforced insulation.

A protective impedance may be one or more of the following:

- a) an appropriate single component which shall be constructed, selected and tested so that safety and reliability for protection against electric shock is assured. In particular, the component shall be:
 - 1) rated for twice the maximum working voltage; except for class Y1 capacitors according to IEC 60384-14:2023, 3.2.2.;
 - 2) if a resistor, rated for twice the power dissipation for the maximum working voltage.
- b) a combination of components; if two or more Y2 or Y4 capacitors are used in series, they shall have the same class and sub-class, the same rated voltage and the same nominal capacitance value, according to IEC 60384-14:2023, 3.2.2.

A protective impedance shall not be a single electronic device that employs electron conduction in a vacuum, gas or semiconductor.

Conformity is checked by inspection, by measuring the current or voltage to confirm that they do not exceed the applicable levels of 6.3 and by measuring clearance and creepage distance as specified in 6.7. Conformity of a single component is additionally checked by inspection of its ratings.

6.5.5 Automatic disconnection of the supply

NOTE 1 This subclause is based on IEC 61010-1:2016, 6.5.5.

NOTE 2 Automatic disconnection discussed in this subclause concerns any automatic device built in the equipment to clear faults. Such devices are generally not used in metering equipment.

NOTE 3 They are not to be confused with the SCS that may be controlled locally or remotely to support applications like connection / disconnection of the supply, load limitation, payment metering, etc. Such SCS generally do not provide overcurrent protection; if they have such function, then that function is outside the scope of this document.

An automatic disconnection device shall meet both the following requirements:

- a) it shall be rated to disconnect the load within the time specified in Figure 3;
- b) it shall be rated for the maximum rated load conditions of the equipment.

Conformity is checked by inspection of the device specification. In case of doubt, the device is tested to check that it disconnects the supply within the required time.

6.5.6 Current- or voltage-limiting device

NOTE This subclause reproduces IEC 61010-1:2016, 6.5.6.

If a current- or voltage-limiting device is used for protection in single fault condition, it shall meet all the following requirements:

- a) it shall be rated to limit the current or voltage as specified in 6.3.3;
- b) it shall be rated for the maximum working voltage and, if applicable, for the maximum operational current;
- c) clearance and creepage distance between the terminations of the current- or voltage-limiting device shall meet the applicable requirement of 6.7 for supplementary insulation.

Conformity is checked by inspection, by measuring the voltage or current to confirm that they do not exceed the levels of 6.3.3, and by measuring clearance and creepage distance as specified in 6.7.

6.6 Connection to external circuits

6.6.1 General

NOTE 1 Subclause 6.6 is based on IEC 61010-1:2016, 6.6.

In normal condition and in single fault condition, no accessible parts of the equipment and no accessible parts of an external circuit shall become hazardous live as a result of connecting the external circuit to the equipment.

NOTE 2 External circuits are all circuits connected to terminals of the equipment.

The supply and load side terminals of the meter and their external circuits are not considered to be accessible parts. Likewise, the terminals of the LCS and their external circuits are not considered to be accessible parts.

As specified in 5.4.4, the manufacturer's instructions or equipment markings shall include the following information, if applicable, for each external terminal:

- a) rated conditions at which the terminal has been designed to operate while maintaining safety (maximum rated input/output voltage, specific type of connector, designated use, etc.);
- b) rating of the insulation required for the external circuit to conform to the requirements for protection against electric shock, arising from the connection to the terminal, in normal condition and single fault condition.

NOTE 3 The type and rating of external circuits connected to the meter are generally under local regulations.

Conformity is checked by:

- 1) *inspection;*
- 2) *the determinations of 6.2;*
- 3) *the measurements of 6.3 and 6.7;*
- 4) *the dielectric tests of 6.9.5 (without humidity preconditioning) applicable to the type of insulation (see 6.7).*

6.6.2 Terminals for external circuits

NOTE This subclause is based on IEC 61010-1:2016, 6.6.2.

Conductive parts of terminals that are accessible to the user and that receive a charge from an internal capacitor shall not be hazardous live 10 s after removing power from the metering equipment.

Conformity is checked by inspection, and by the determination of accessible conductive parts as specified in 6.2 and in case of doubt by measurement of the remaining voltage or charge.

6.6.3 Terminals for stranded conductors

See 6.8.7.

6.7 Insulation requirements

6.7.1 General – electric stresses, overvoltages and working voltages

6.7.1.1 Electric stresses originating from mains

NOTE 1 This subclause is based on IEC 61010-1:2016, 6.7.1.1 and IEC 60364-4-44:2007, adapted to metering.

Electric stresses originating from mains include:

- a) working voltage across the insulation. In AC systems, this working voltage is normally the line-to-neutral or line-to-earth voltage of the AC mains supply. In the case of polyphase metering equipment some insulations will be stressed by the line-to-line voltage;

NOTE 2 An example for the latter is the terminal block of polyphase meters, where line-to-line voltage is present between terminals of the different phases.

In DC systems, the working voltage across the insulation is normally the line-to-line or line-to-earth voltage of the DC mains supply. In case of metering equipment for bipolar DC systems, some insulations will be stressed by line-to-midpoint voltage or midpoint-to-earth voltage;

- b) transient overvoltages that may occasionally appear on the line conductors. The magnitude of the overvoltages depends on the overvoltage category and the nominal voltage of the AC mains supply, or the nominal voltage of the DC mains supply.

NOTE 3 The overvoltage categories and the rated impulse voltages for electricity metering equipment are specified in Table 7.

- c) short-term temporary overvoltages that may occur between the line conductor and earth in electrical installations. These temporary overvoltages may have a value of the line-to-neutral voltage of the mains supply plus 1 200 V, and may last up to 5 s;
- d) long-term temporary overvoltages that may occur between the line conductor and earth in electrical installations. These temporary overvoltages may have a value of the line-to neutral voltage of the mains supply plus 250 V and may last longer than 5 s;
- e) long-term temporary overvoltages may occur between the line conductors and earth due to earth faults in three-phase four-wire AC systems equipped with earth fault neutralizers or in which the star point is isolated. These temporary overvoltages may have a value of 1.9 times the nominal line-to-neutral voltage of the mains supply.

6.7.1.2 Protection against overvoltages of atmospheric origin or due to switching

NOTE This subclause is based on IEC 60364-4-44:2007, 443.1.

Metering equipment shall be protected against transient overvoltages of atmospheric origin transmitted by the supply distribution system and against switching overvoltages.

In general, switching overvoltages are lower than overvoltages of atmospheric origin and therefore the requirements regarding protection against overvoltages of atmospheric origin normally cover protection against switching overvoltages.

6.7.1.3 Classification of impulse withstand voltages (overvoltage categories)

The impulse withstand voltage (overvoltage category, OVC) is used to classify equipment energized directly from the mains.

For metering equipment, overvoltage category III (OVC III) is taken as a basis for determining insulation requirements for mains circuits. See also 1.5 and Annex K.

NOTE 1 IEC 60364-4-44:2007, 443.2.2 specifies overvoltage categories I to IV.

Overvoltage category II (OVC II) may be taken as basis for determining insulation requirements of the auxiliary power supply circuits and other auxiliary circuits of metering equipment. Marking requirement are specified in 5.4.4.4.

The insulation requirements for OVC II auxiliary circuits shall be implemented according to the applicable requirements in IEC 61010-1:2016.

NOTE 2 In substations, auxiliary supply circuits of the meter may be energized from a DC supply, from an Uninterruptable Power Supply (UPS) or from a dedicated AC supply that is independent of the mains to which the current and voltage circuits of the meter are connected; similarly, auxiliary circuits of the meter – such as control circuits – may be connected to external circuits classified as having overvoltage category lower than OVC III.

Measurement category II (CAT II) may be taken as a basis for determining insulation requirements for measuring circuits in DC meters for special applications where transient overvoltages are reduced to OVC II levels. Marking requirement are specified in 5.4.4.3.

Example DC meters intended for use in electric vehicle supply equipment (EVSE) according to IEC 61851-23:2014, where the overvoltages are reduced by use of transformers with protective separation.

The insulation requirements for CAT II measuring circuits shall be implemented according to the applicable requirements in IEC 61010-2-030:2017.

NOTE 3 It is the responsibility of the installer to make sure that the circuits designated and marked as OVC II resp. CAT II are not connected to external circuits that require OVC III resp. CAT III or higher.

For extended environmental conditions the rated impulse voltage U_{imp} may be higher than what is required for overvoltage category III (see 3.3.8). In these cases, OVC IV shall be taken as basis for determining insulation requirements which shall be implemented according to the applicable requirements in IEC 61010-1:2016. The insulation requirements for CAT IV measuring circuits shall be implemented according to the applicable requirements in IEC 61010-2-030:2017.

6.7.1.4 Combination of overvoltages

NOTE Based on IEC 60950-1:2005/AMD1:2009/AMD2:2013, 2.10.3.1 and G.4.3.

If overvoltages from different circuits affect the same clearance, this clearance shall be dimensioned based on the largest of the overvoltages. The overvoltage values shall not be added together.

6.7.1.5 Working voltages

6.7.1.5.1 General

NOTE This subclause is based on IEC 62368-1:2018, 5.4.1.8.

In determining working voltages, all of the following requirements apply:

- a) Unearthed accessible conductive parts shall be assumed to be earthed;
- b) If a transformer winding or other part is floating (it is not connected to a circuit that establishes its potential relative to earth), it shall be assumed to be earthed at the point by which the highest working voltage is obtained;
- c) For insulation between two transformer windings, the highest voltage between any two points in the two windings shall be used, taking into account external voltages to which the windings will be connected. If the insulation of a transformer has different working voltages along the length of the winding, it is permitted to vary clearances, creepage distances and distances through insulation accordingly;
- d) For insulation between a transformer winding and another part, the highest voltage between any point on the winding and the other part shall be used. If the insulation of a transformer has different working voltages along the length of the winding, it is permitted to vary clearances, creepage distances and distances through insulation accordingly;

- e) Where double insulation is used, the working voltage across the basic insulation shall be determined by imagining a short-circuit across the supplementary INSULATION, and vice versa. For double insulation between transformer windings, the short-circuit shall be assumed to take place at the point by which the highest working voltage is produced in the other insulation;
- f) When the working voltage is determined by measurement, the input power supplied to the EUT shall be at the rated voltage or the voltage within the rated voltage range that results in the highest measured value. Tolerances on the rated voltage or rated voltage range shall not be taken into account;
- g) The working voltage between any point in the mains circuit and earth, and between any point in the mains circuit and a non-mains circuit, shall be assumed to be the greater of the following:
 - 1) the rated voltage or the upper voltage of the rated voltage range;
 - 2) the measured voltage;
- h) When determining the working voltage for a TNV circuit connected to a telecommunication network, the normal operating voltages shall be taken into account. If these are not known, they shall be assumed to be the following values:
 - 1) 60 V DC for TNV-1 circuits;
 - 2) 120 V DC for TNV-2 circuits and TNV-3 circuits.
 - 3) Telephone ringing signals shall not be taken into account.

The working voltage is determined by inspection and, when necessary, by measurement.

6.7.1.5.2 Working voltage

Minimum creepage distances depend on RMS or DC working voltages. When determining an RMS or DC working voltage, the following rules shall be used:

- a) the measured RMS or DC value shall be used;
- b) short-term conditions (for example, cadenced telephone ringing signals in TNV circuits) shall not be taken into account;
- c) non-repetitive transients (due, for example, to atmospheric disturbances) shall not be taken into account.

NOTE 1 The resultant RMS value of a waveform having an AC RMS voltage "A" and a DC offset voltage "B" is given by the following formula: $\text{RMS value} = (A^2 + B^2)^{1/2}$.

NOTE 2 The creepage distances are determined from the RMS working voltages.

6.7.1.5.3 Peak working voltage

Minimum clearances and electric strength test voltages depend on peak working voltages. When determining a peak working voltage, the following rules shall be used:

- a) the measured peak value shall be used for all waveforms; the peak value of any ripple (up to 10 %) on a DC voltage, shall be included;
- b) non-repetitive transients (due, for example, to atmospheric disturbances) shall not be taken into account;
- c) when determining the peak working voltage between mains circuits and non-mains circuits, the voltage of any ELV CIRCUIT, SELV circuit or TNV circuit (including telephone ringing signals) shall be regarded as zero.

6.7.2 The nature of insulation

6.7.2.1 General

NOTE Subclause 6.7.2 is based on IEC 61010-1:2016, 6.7.1.1.

Insulation between circuits and accessible parts (see 6.2) or between separate circuits consists of a combination of clearances, creepage distances and solid insulation. When used to provide protection against a hazard, the insulation needs to withstand the electric stresses that are caused by the voltages that may appear on the mains or in the equipment.

The requirements for insulation depend on:

- the required level of insulation (basic insulation, supplementary insulation, or reinforced insulation);
- the maximum transient overvoltage that may appear on the circuit, either as a result of an external event (such as a lightning strike or a switching transient), or as the result of the operation of the equipment;
- the maximum working voltage (including steady-state and recurring peak voltages);
- the pollution degree of the micro-environment;
- the maximum temporary overvoltage that may occur in a mains-circuit because of a fault in the mains distribution system. See also 6.9.4.3.

6.7.2.2 Clearances

NOTE This subclause reproduces IEC 61010-1:2016, 6.7.1.2, except that for the measurement of clearances the text refers to IEC 60664-1:2020, 6.8.

Required clearances depend on the factors in 6.7.1.1 a) to c) as well as the rated altitude. If the equipment is rated to operate at an altitude greater than 2 000 m, then the clearances specified in the Tables referenced from the overview Table 6 shall be multiplied by the factors of Table 5.

Table 5 – Multiplication factors for clearance for altitudes up to 5 000 m

Rated operating altitude m	Multiplication factor
Up to 2 000	1,00
2 001 to 3 000	1,14
3 001 to 4 000	1,29
4 001 to 5 000	1,48
NOTE 1 The values are taken from IEC 61010-1:2016, Table 3. See also IEC 60664-1:2020, Table A.2.	
NOTE 2 See also Table 24.	

For measurement of clearances, see IEC 60664-1:2020, 6.8.

6.7.2.3 Creepage distances

NOTE This subclause reproduces IEC 61010-1:2016, 6.7.1.3, except that for the measurement of creepage distances it refers to IEC 60664-1:2020, 6.8.

Required creepage distances depend on the factors in 6.7.1.1 a) to c) as well the Comparative Tracking Index (CTI) of the insulating material.

Materials are separated into four groups according to their CTI values, as follows:

- material group I: $600 \leq \text{CTI}$;
- material group II: $400 \leq \text{CTI} < 600$;
- material group IIIa: $175 \leq \text{CTI} < 400$;
- material group IIIb: $100 \leq \text{CTI} < 175$.

These CTI values refer to values obtained, in accordance with IEC 60112:2020, on samples of the relevant material specifically made for the purpose and tested with solution A. For materials where the CTI value is not known, material group IIIb is assumed.

For glass, ceramics, or other inorganic insulating materials which do not track, there are no requirements for creepage distances.

A creepage distance may be split in several portions of different materials and/or have different POLLUTION DEGREES if one of the creepage distances is dimensioned to withstand the total voltage or if the total distance is dimensioned according to the material having the lowest CTI and the highest POLLUTION DEGREE.

For measurement of creepage distances, see IEC 60664-1:2020, 6.8.

6.7.2.4 Solid insulation

NOTE This subclause reproduces IEC 61010-1:2016, 6.7.1.4.

6.7.2.4.1 General

The requirements for solid insulation depend on factors in 6.7.1.1 a) to c).

The term "solid insulation" is used to describe many different types of constructions, including monolithic blocks of insulating material, and insulation subsystems composed of multiple insulating materials, organized in layers or otherwise.

The electric strength of a thickness of solid insulation is considerably greater than that of the same thickness of air. The insulating distances through solid insulation are therefore typically smaller than the distances through air. As a result, electric fields in solid insulation are typically higher, and often are less homogeneous.

Solid insulation material may contain gaps or voids. When a solid insulation system is constructed from layers of solid materials, there are also likely to be gaps or voids between the layers. These voids will perturb the electric field so that a disproportionately large part of the electric field is located in the void, potentially causing ionization within the void, resulting in partial discharge. These partial discharges will influence the adjacent solid insulation and may reduce its service life.

Solid insulation is not a renewable medium: damage is cumulative over the life of the equipment. Solid insulation is also subject to ageing and to degradation from repeated high voltage testing.

6.7.2.4.2 Cemented joints

NOTE 1 This subclause is based on IEC 62368-1:2018, 5.4.4.5.

Where the path between conductive parts is filled with insulating compound, and the insulating compound forms a cemented joint between two non-conductive parts or between a non-conductive part and itself, one of the following, a) or b) applies:

- a) The distance along the joint between the two conductive parts shall not be less than the minimum clearances and creepage distances for pollution degree 1. If the insulating materials involved have different material groups, the worst case is used. If material groups are not known, material group IIIb shall be assumed.
- b) The distance along the joint between the two conductive parts shall not be less than the distance through insulation specified in 6.7.3.4 (for mains circuits) or 6.7.4.4 (for non-mains circuits) or 6.7.5.5 (for circuits with special voltage values). Additionally, three samples shall pass the cemented joint test of 6.9.9.

NOTE 2 No actual clearance or creepage distance exists unless the joint comes apart, for example, due to ageing. To cover this possibility, the requirements and tests of b) apply if the minimum clearances and creepage distances according to a) are not met.

NOTE 3 Some examples of cemented joints are as follows:

- between two non-conductive parts cemented together, for example, two layers of a multilayer printed board or the split bobbin of a transformer where the partition is secured by adhesive;
- between spirally wrapped layers of insulation on winding wire, sealed by adhesive;
- between the non-conductive casing of an optocoupler and insulating compound filling the casing.

6.7.2.5 Requirements for insulation according to type of circuit

NOTE This subclause is based on IEC 61010-1:2016, 6.7.1.5 and Annex K.

Requirements for insulation in particular circuits are specified as follows:

- a) in 6.7.3 for mains circuits;
- b) in 6.7.4 for non-mains circuits;
- c) in 6.7.5 for circuits that have one or more of the following characteristics:
 - 1) the maximum possible transient overvoltage is limited by the supply source or within the equipment (see 6.7.6) to a known level below the level assumed for the mains circuit;
 - 2) the maximum possible transient overvoltage is above the level assumed for the mains circuit;
 - 3) the working voltage is the sum of voltages from more than one circuit, or is a mixed voltage;
 - 4) the working voltage includes a recurring peak voltage that may include a periodic non-sinusoidal waveform or a non-periodic waveform that occurs with some regularity;
 - 5) the working voltage has a frequency above 30 kHz.

Table 6 provides an overview of the clauses specifying the requirements for insulations.

Table 6 – Overview of clauses specifying requirements for insulations

Type of insulation	Requirements	
	Subclause	Table / Figure
Mains circuits		
Clearance	6.7.3.2	Table 7 Table 8
Creepage	6.7.3.3	Table 9
Solid insulation	6.7.3.4	Table 10 Table 11
Molded and potted parts	6.7.3.4.2	Figure 6 Table 12
PWBs inner insulating layers	6.7.3.4.3	Figure 7 Table 10 Table 12
Thin film insulation	6.7.3.4.4	Figure 8 Table 8 Table 9 Table 10 Table 12
Non-mains circuits		
Clearance	6.7.4.2	Table 13 Table 18
Creepage	6.7.4.3	Table 14
Solid insulation	6.7.4.4	Table 13
Molded and potted parts	6.7.4.4.2	Figure 6 Table 15
PWBs inner insulating layers	6.7.4.4.3	Figure 7 Table 13 Table 15
Thin film insulation	6.7.4.4.4	Figure 8 Table 13 Table 14 Table 15
Insulation in circuits with special voltage values not addressed in 6.7.3 or 6.7.4		
Clearance	6.7.5.2 6.7.5.3	Table 16 Table 17
Creepage	6.7.5.4	Table 14
Solid insulation	6.7.5.5	Table 17

6.7.3 Insulation requirements for mains circuits

6.7.3.1 Nominal voltages and rated impulse voltages

The following meter circuits shall be considered as hazardous live (HLV) mains circuits:

- voltage circuits;
- current circuits of directly connected meters;
- current circuits of transformer operated meters, which are not isolated from the voltage circuits;
- un-grounded current circuits of current transformer operated meters;

NOTE Current circuits of CT operated meters are often earthed.

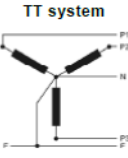
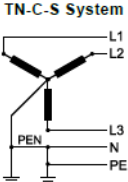
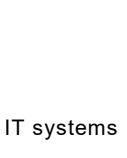
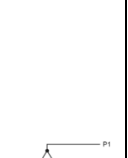
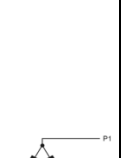
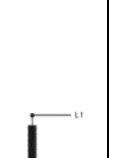
- circuits connected to the neutral conductor;
- relays / control switches switching mains voltage;

- g) auxiliary control circuits intended for connection to mains;
- h) auxiliary supply circuits intended for connection to mains;
- i) power line carrier (PLC) communication circuits.

The rated impulse voltage of the equipment shall be selected from Table 7 corresponding to the nominal/rated voltage of the equipment and the required level of insulation.

Table 7 – Nominal / rated voltages and rated impulse voltages

Nominal voltage of the supply system, V ^a						Voltage line-to-neutral AC RMS or DC derived from nominal voltages ^c	Rationalized voltage ^d	Rated impulse voltage, V ^b	
Three-phase four-wire with earthed neutral	Three-phase four-wire systems ^a with unearthed neutral ^{f, e}	Three-phase three-wire not earthed	Three-phase three-wire systems with earthed phase	Single-phase two-wire AC or DC ^h	Single-phase three-wire AC or DC ^h			Basic and supplementary insulation	Reinforced insulation
 TT system IT systems TN-C-S System									
57,7/100 63,5/110 66,5/115 69/120		66,5		60		100	100	1 500	2 500
120/208 127/220	120/208	115, 120 127	100 120	100 110, 120, 127	100/200 120/240	150	160	2 500	4 000
220/380 230/400 240/415 277/480	230/400 277/480	200, 220, 230, 240, 260, 277, 347, 380, 400, 415, 440, 480	200 240	220 230 240	220/440 230/460 240/480	300	320	4 000	6 000
347/600 380/660 400/690 417/720 480/830	347/600 400/690	500, 577, 600	347, 380, 400, 415, 440, 480, 600	480	480/960	600	630	6 000	8 000

Nominal voltage of the supply system, V ^a						Voltage line-to-neutral AC RMS or DC derived from nominal voltages ^c	Rationalized voltage ^d	Rated impulse voltage, V ^b	
Three-phase four-wire with earthed neutral	Three-phase four-wire systems with unearthed neutral ^{f, e}	Three-phase three-wire not earthed	Three-phase three-wire systems with earthed phase	Single-phase two-wire AC or DC ^h	Single-phase three-wire AC or DC ^h			Basic and supplementary insulation	Reinforced insulation
 									
		660 690, 720 830, 1 000		1 000		1 000	1 000	8 000	12 000
				1 250 ^g	1 250 ^g	1 250	1 250	8 000	12 000
				1 500 ^g	1 500 ^g	1 500	1 600	10 000	16 000

Example For a three-phase four-wire meter with rated voltage of 230/400 V the voltage line-to-neutral AC RMS or DC derived from nominal voltages is 300 V. The rated impulse voltage for testing clearances for basic insulation is 4 000 V and for reinforced insulation 6 000 V.

The rationalized voltage for insulation line-to-line for all systems used to determine creepage distances for basic and supplementary insulation is 320 V.

^a In some countries, other values may be in use.

^b Insulation coordination uses a preferred series of values of rated impulse voltage: 330 V, 500 V, 800 V, 1 500 V, 2 500 V, 4 000 V, 6 000 V, 8 000 V, 12 000 V. The values specified in this table correspond to overvoltage category III. For reinforced insulation, the values are one step higher in the preferred series than what is specified for basic insulation. See IEC 60664-1:2020, 5.2.5.

^c For determining clearances and solid insulation in mains circuits. See IEC 60664-1:2020, Table B.1 and Table F.1.

^d For determining creepage distances for basic and supplementary insulation in mains circuits. See IEC 60664-1:2020, Clauses F.3, F.4 and F.5.

^e When insulation is monitored, neutral of these systems is considered to be earthed.

^f Z is an impedance which may connect neutral to earth (usually 1 500 Ω).

^g Only for DC systems; based on IEC 60664-1:2020 Table B.1, Table F.3.

^h See Annex L for LVDC system configurations.

6.7.3.2 Clearances for mains circuits

Clearances for mains circuits shall meet the values of Table 8. If the equipment is rated to operate at an altitude greater than 2 000 m, the clearance shall be multiplied by the factors of Table 5.

Table 8 – Clearances for mains circuits

Rated impulse voltage (from Table 7) ^a	Minimum clearances in air up to 2 000 m above sea level		
	Pollution degree		
	1	2 (indoor meter)	3 (outdoor meter)
V	mm		
1 500	0,5	0,5	0,8
2 500	1,5	1,5	1,5
4 000	3,0	3,0	3,0
6 000	5,5	5,5	5,5
8 000	8,0	8,0	8,0
10 000	11,0	11,0	11,0
12 000	14,0	14,0	14,0
16 000	19,4	19,4	19,4
NOTE 1 The values have been taken from IEC 60664-1:2020, Table F.2, for Case A, inhomogeneous field. NOTE 2 For indoor meters pollution degree 2, for outdoor meters pollution degree 3 has been assumed. NOTE 3 Pollution degree 1 applies if pollution is reduced by coating, potting or molding. For more information, see IEC 60664-3:2016. ^a The purchaser may specify higher rated impulse voltage than the value specified in Table 7. In this case, the values specified should be used. For rated impulse voltages above 16 000 V the required clearances can be found in IEC 60664-1:2020, Table F.2.			

Conformity is checked by inspection, measurement and in case of doubt, by the tests specified in 6.9.5.3.

NOTE In some cases, accurate measurement of clearances may be difficult. In such cases final decision is to be based on the result of test as per 6.9.5.3.

6.7.3.3 Creepage distances for mains circuits

Creepage distances for mains circuits for basic insulation and supplementary insulation shall meet the values of Table 9.

Creepage distances of double insulation are the sum of the values of the basic insulation and supplementary insulation, which compose the double insulation system. Creepage distances for reinforced insulation shall be twice those determined for basic insulation from Table 9.

Table 9 – Creepage distances for mains circuits

Rationalized voltage RMS AC or DC (from Table 7)	Values for creepage distance								
	Printed wiring board material		Other insulating material						
	Pollution degree								
	1	2	1	2 (indoor meter)			3 (outdoor meter)		
			Material groups						
	All	I, II or IIIa	All material groups	I	II	III	I	II	III
V	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
100	0,10	0,16	0,25	0,71	1,0	1,4	1,8	2,0	2,2
160	0,25	0,4	0,32	0,8	1,1	1,6	2,0	2,2	2,5
320	0,75	1,6	0,75	1,6	2,2	3,2	4,0	4,5	5,0
630	1,8	3,2	1,8	3,2	4,5	6,3	8,0	9,0	10
1 000	3,2	5,0	3,2	5,0	7,1	10,0	12,5 (10,2) 3)	14,0 (11,2) 3)	16,0 (12,8) 3) 4)
1 250	—	—	4,2	6,3	9,0	12,5	16,0 (12,8) ³⁾	18,0 (14,4) ³⁾	20,0 (16,0) ³⁾
1 600	—	—	5,6	8,0	11,0	16,0	20,0 (16,0) 3)	22,0 (17,6) 3)	25,0 (20,0) 3) 4)
NOTE 1 The values have been taken from IEC 60664-1:2020, Table F.5.									
NOTE 2 Pollution degree 1 applies if pollution is reduced by coating, potting or molding. For more information, see IEC 60664-3:2016.									
NOTE 3 The values given in brackets may be applied to reduce the creepage distance in case of using a rib. See IEC 60664-1:2020, 5.2.6.									
NOTE 4 Material group IIIb is not recommended for application in pollution degree 3 above 630 V.									

NOTE The following paragraph is from IEC 60664-1:2020, 5.3.2.5.

In general, a creepage distance cannot be less than the associated clearance so that the shortest creepage distance possible is equal to the required clearance. However, there is no physical relationship, other than this dimensional limitation, between the minimum clearance in air and the minimum acceptable creepage distance.

Conformity is checked by inspection and measurement, and, in case of doubt, by the voltage tests specified in 6.9.5.3.

6.7.3.4 Solid insulation for mains circuits

6.7.3.4.1 General

NOTE 1 Subclause 6.7.3.4 is based on IEC 61010-1:2016, K.1.3.

Solid insulation of mains circuits shall withstand the electric and mechanical stresses that may occur in normal use, in all rated environmental conditions (see 1.5), during the intended life of the equipment.

The manufacturer should take the expected life of the equipment into account when selecting insulating materials.

The test voltages are specified for short terms stress in Table 10 and for long term stress in Table 11.

NOTE 2 These two different voltage tests are required for the following reasons: the tests in Table 10 check the effects of transient overvoltages on solid insulation, while the tests in Table 11 check the effects of long-term voltage stress on solid insulation.

Table 10 – Test voltages for solid insulation in mains circuits

Voltage line-to-neutral AC RMS or DC derived from nominal voltages (from Table 7)	Test voltage			
	5 s AC voltage test V RMS ^{b)} NOTE 1		Impulse test V peak	
	Basic insulation and supplementary insulation	Reinforced insulation	Basic insulation and supplementary insulation	Reinforced insulation NOTE 2
≤ 150	1 390	2 210	2 500	4 000
> 150 ≤ 300	2 210	3 310	4 000	6 000
> 300 ≤ 600	3 310	4 260	6 000	8 000
> 600 ≤ 1 000	4 260	6 600	8 000	12 000
> 1 000 ≤ 1 250 ^{a)}	4 260	6 600	8 000 ³⁾	12 000 ³⁾
> 1 250 ≤ 1 500 ^{a)}	5 360	8 740	10 000	16 000

NOTE 1 The values are taken from Table 17 using theoretically required basic or reinforced clearance values.

NOTE 2 The reinforced insulation impulse voltage values are based on reinforced clearances calculated according to IEC 60664-1:2020 using the next highest impulse voltage level in the preferred series of values. Impulse voltage levels are as per IEC 60664-1:2020, 4.2.2.1; the 10 kV is not a preferred impulse withstand voltage value for basic insulation, so the reinforced insulation is size for 160 % of the value required for basic insulation i.e., 16 kV. See IEC 60664-1:2020 5.4.3.1.

NOTE 3 Based on IEC 60664-1:2020 Table F.1: in each overvoltage category the same rated impulse withstand voltage levels are assigned to three-phase 1 000 V AC systems and single-phase 1 000 V DC – 1 250 V DC systems.

^{a)} Only for DC circuits.

^{b)} Solid insulation in DC circuits may be tested using DC test voltages. The DC test voltage values for DC circuits may be obtained from the AC RMS values by multiplying them by 1,414 and rounding to the same number of digits as the values in the table. The calculated DC test voltage shall be applied for 5 s.

Table 11 – Test voltages for testing long-term stress of solid insulation in mains circuits

Voltage line-to-neutral AC RMS or DC derived from nominal voltages (from Table 7)	Test voltage			
	1 min AC voltage test V RMS		1 min DC voltage test V peak	
	Basic insulation and supplementary insulation	Reinforced insulation	Basic insulation and supplementary insulation	Reinforced insulation
≤ 150	1 350	2 700	1 900	3 800
> 150 ≤ 300	1 500	3 000	2 100	4 200
> 300 ≤ 600	1 800	3 600	2 550	5 100
> 600 ≤ 1000	2 200	4 400	3 100	6 200
> 1 000 ≤ 1 250 ^a	2 450	4 900	3 500	7 000
> 1 250 ≤ 1 500 ^a	2 700	5 400	3 850	7 700

NOTE 1 The values are taken from IEC 61010-1:2016, Table K.8. The test voltages for basic and supplementary insulation are derived using the formula (1 200 V + line-to-neutral voltage) as specified in IEC 60664-1:2020, 5.4.3.2.

NOTE 2 In some cases, the AC test voltage needs to be substituted by a DC test voltage of a value equal to the peak value of the AC voltage, however this test will be less stringent than the AC voltage test. The stresses caused by an AC steady state working voltage stress can only be assessed by an AC voltage test. The DC voltage test with a test voltage equal to the peak value of the AC voltage is not fully equivalent to the AC voltage test due to the different withstand characteristics of solid insulation for these types of voltages. However, in case of a pure DC voltage stress, the DC voltage test is appropriate (IEC 60664-1, 6.4.1, 6.4.5.1).

^a Only for DC circuits.

Conformity of complete equipment is verified by tests specified in 6.9.4.4. (The impulse voltage test on complete equipment); for AC mains circuits 6.9.4.5 (AC power frequency voltage test), or for DC mains circuits 6.9.4.6 (DC voltage test).

Conformity of sub-assemblies is verified by tests specified in 6.9.5.6.

Solid insulation shall also meet the following requirements, as applicable:

- a) for solid insulation used as an enclosure or barrier, the requirements of Clause 8, and 10.5;
- b) for molded and potted parts, the requirements of 6.7.3.4.2;
- c) for inner layers of printed wiring boards, the requirements of 6.7.3.4.3;
- d) for thin-film insulation, the requirements of 6.7.3.4.4.

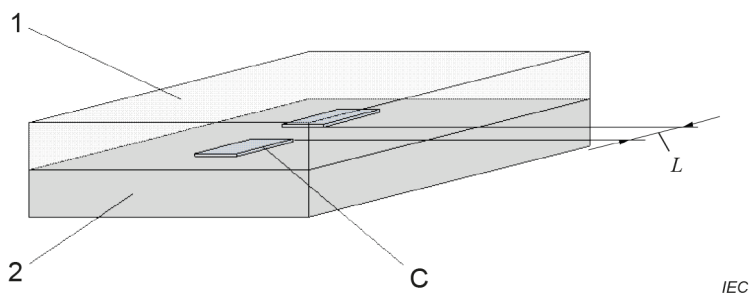
Conformity is checked as specified in 6.7.4.4.2 to 6.7.4.4.4 and in Clause 8 as applicable.

6.7.3.4.2 Molded and potted parts

NOTE This subclause reproduces IEC 61010-1:2016, K.1.3.2.

For basic insulation, supplementary insulation and reinforced insulation, conductors located between the same two layers molded together (see Figure 6, item L) shall be separated by at least the applicable minimum distance of Table 12 after the molding is completed.

Conformity is checked by inspection and either by measurement of the separation or by inspection of the manufacturer's specifications.



Key

- 1 Layer 1
- 2 Layer 2
- C Conductor
- L Distance between conductors

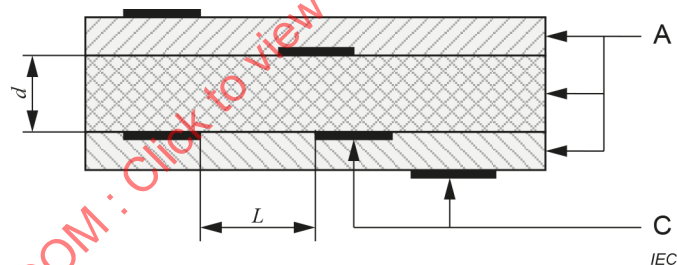
Figure 6 – Distance between conductors on an interface between two layers

6.7.3.4.3 Inner insulating layers of printed wiring boards (PWBs)

NOTE This subclause is based on IEC 61010-1:2016, K.1.3.3 and IEC 62368-1:2018.

For basic insulation, supplementary insulation and reinforced insulation, conductors located between the same two layers (see Figure 7, item L) shall be separated by at least the applicable minimum distance of Table 12.

Conformity is checked by inspection and either by measurement of the separation or by inspection of the manufacturer's specifications.



Key

- L Distance between adjacent conductors
- d Thickness of inner insulating layer
- A Layers (For minimum thickness, see Table 12)
- C Conductors

Figure 7 – Distance between adjacent conductors along an interface of an inner layer

Table 12 – Minimum values for distance or thickness of solid insulation in mains circuits

Voltage line-to-neutral AC RMS or DC derived from nominal voltages (from Table 7) V	Minimum thickness d ^a (see Figure 7) mm	Minimum distance L ^b (see Figure 6 and Figure 7) mm
≤ 300	0,4	0,75
> 300 ≤ 600	0,6	1,8
> 600 ≤ 1 000	1,0	3,2
> 1 000 ≤ 1 250 ^c	1,25	4,2
> 1 250 ≤ 1 500 ^c	1,5	5,6
NOTE The values for minimum thickness d are taken from IEC 61010-1:2016, Table K.9. The values for Minimum distance L are taken from Table 9, Printed wiring board material, Pollution degree 1. These values are independent of the overvoltage category. ^a These values apply for supplementary insulation and reinforced insulation. For basic insulation, no minimum thickness of insulation is specified. ^b These values apply for basic insulation, supplementary insulation and reinforced insulation. ^c Only for DC circuits.		

No minimum thickness is specified for basic insulation between traces located on the opposite sides of the same layer of a printed wiring board. However, a layer of printed wiring board material used as basic insulation shall be rated by the manufacturer of the material for an electric strength of at least the value of the test voltage of Table 7 for basic insulation.

Conformity is checked by inspection of the manufacturer's specifications.

Reinforced insulation of inner insulating layers of printed wiring boards shall also have adequate electric strength through the respective layers. One of the following methods shall be used:

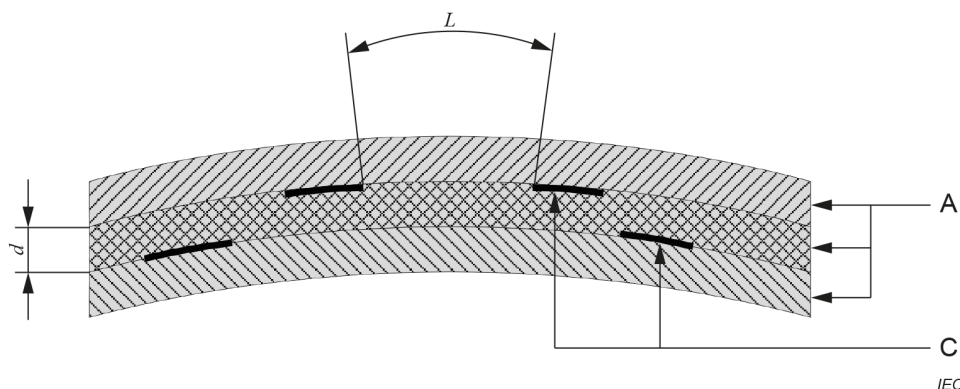
- the thickness through the insulation is at least the value of Table 12;
Conformity is checked by inspection and either by measurement of the separation or by inspection of the manufacturer's specifications.
- the insulation is assembled from at least two separate layers of printed wiring board materials, each of which is rated by the manufacturer of the material for an electric strength of at least the value of the test voltage of Table 10 for basic insulation;
Conformity is checked by inspection of the manufacturer's specifications.
- the insulation is assembled from at least two separate layers of printed wiring board materials, and the combination of layers is rated by the manufacturer of the material for an electric strength of at least the value of Table 10 for reinforced insulation.
Conformity is checked by inspection of the manufacturer's specifications.

6.7.3.4.4 Thin-film insulation

NOTE This subclause reproduces IEC 61010-1:2016, K.1.3.4.

For basic insulation, supplementary insulation and reinforced insulation, conductors located between the same two layers (see Figure 8, item L) shall be separated by at least the applicable clearance of 6.7.3.2, Table 8 and creepage distance of 6.7.3.3, Table 9.

Conformity is checked by inspection and either by measurement of the separation or by inspection of the manufacturer's specifications.



Key

- L Distance between adjacent conductors
- d Thickness of inner insulating layer
- A Layers of thin-film material such as tape and polyester film
- C Conductors

NOTE There may be air present between the layers.

Figure 8 – Distance between adjacent conductors located between the same two layers

No minimum thickness is specified for thin-film material used as basic insulation. However, a layer of thin-film material used as basic insulation shall be rated by the manufacturer of the material for an electric strength of at least the value of the test voltage of Table 7 for basic insulation.

Conformity is checked by inspection of the manufacturer's specifications.

Reinforced insulation through the layers of thin-film insulation shall also have adequate electric strength. One of the following methods shall be used.

- a) The thickness through the insulation is at least the value of Table 12;
Conformity is checked by inspection and either by measurement of the separation or by inspection of the manufacturer's specifications.
- b) The insulation consists of at least two separate layers of thin-film materials, each of which is rated by the manufacturer of the material for an electric strength of at least the value of the test voltages from Table 10 for basic insulation;
Conformity is checked by inspection of the manufacturer's specifications.
- c) The insulation consists of at least three separate layers of thin-film materials, any two of which have been tested to exhibit an electric strength of at least the value of the test voltages from Table 10 for reinforced insulation;
Conformity is checked by the AC power frequency test of 6.9.4.5, or the DC voltage test of 6.9.4.6 applied to two of the three layers using the applicable voltage for reinforced insulation of Table 11 for 1 min. For the purposes of this test a special sample may be assembled with only two layers of the material.

6.7.4 Insulation requirements for non-mains circuits

6.7.4.1 General

As defined in 3.2.28, non-mains circuits are circuits which are not energized directly from the mains, but which are for example isolated by a transformer or supplied by a battery.

NOTE 1 These circuits are assumed to be subjected to lower transient overvoltage levels than the mains-circuit.

Based on their working voltage and isolation class, the following meter circuits may be considered as non-mains circuits (see Table 19):

- a) Externally grounded current circuits of transformer operated meters, as ELV circuits; For the purpose of insulation dimensioning, the rated working voltage of these current transformer circuits shall be taken as equal to the nominal voltage of the corresponding voltage circuits. However, if the nominal voltage of the voltage circuits exceeds 300 V, the manufacturer may specify a lower rated working voltage for the corresponding current transformer circuits, but not lower than 300 V (see 5.4.4.2);
- b) voltage and current circuits of transducer operated meters, as SELV or PELV circuits;

NOTE 2 According to the IEC 61869-220 (CD in preparation) the secondary output of LPITs is considered to be and SELV or PELV circuit.

- c) data communication circuits, as SELV or PELV circuits;
- d) auxiliary control circuits, as HLV, ELV, SELV or PELV circuits;
- e) auxiliary AC or DC power circuits, as HLV, ELV, SELV or PELV circuits.

Insulation for non-mains circuits derived from mains circuits of overvoltage category II shall meet the requirements of IEC 61010-1:2016, 6.7.3 or Clause K.2.

6.7.4.2 Clearances for non-mains circuits

NOTE 1 This subclause is based on IEC 61010-1:2016, K.2.2.

Clearances for non-mains circuits shall:

- a) for basic insulation or supplementary insulation, meet the applicable values of Table 13 or for reinforced insulation meet twice that value; or pass the voltage test of 6.9.5.4. using the applicable value of Table 13.
- b) For the application of Table 13 the following applies:
 - 1) values for test voltages for reinforced insulation are 1,6 times the values for basic insulation;
 - 2) if the equipment is rated to operate at an altitude greater than 2 000 m, the values for clearances are multiplied by the applicable factor of Table 5.

Conformity is checked by inspection and measurement and for b) by the 5 s AC voltage test or the 1 min DC voltage test of 6.9.5.4.

**Table 13 – Clearances and test voltages for non-mains circuits
derived from mains circuits of overvoltage category III**

Working voltage in non-mains circuit		Mains voltage ≤ 150 V AC RMS or DC		Mains voltage > 150 V ≤ 300 V AC RMS or DC		Mains voltage > 300 V ≤ 600 V AC RMS or DC		Mains voltage > 600 V ≤ 1 000 V AC RMS or DC		Mains voltage > 1 000 V ≤ 1 250 V AC RMS or DC		Mains voltage > 1 250 V ≤ 1 500 V DC	
AC RMS V	DC or AC peak V	Clearance mm	Test voltage AC RMS V	Clearance mm	Test voltage AC RMS V	Clearance mm	Test voltage AC RMS V	Clearance mm	Test voltage AC RMS V	Clearance mm	Test voltage AC RMS V	Clearance mm	Test voltage AC RMS V
16	22,6	0,48	830	1,5	1 390	2,9	2 190	5,4	3 270	5,4	3 270	8,3	4 370
30	42,4	0,50	840	1,5	1 390	3,0	2 210	5,4	3 270	5,4	3 270	8,3	4 370
50	70	0,53	850	1,5	1 390	3,0	2 210	5,6	3 300	5,5	3 300	8,4	4 400
100	140	0,61	890	1,6	1 450	3,1	2 260	5,6	3 340	5,6	3 340	8,5	4 430
150	210	0,69	920	1,6	1 450	3,2	2 300	5,7	3 390	5,7	3 390	8,6	4 470
300	420	0,94	1030	1,8	1 560	3,4	2 400	6,0	3 510	6,0	3 510	8,9	4 570
600	840	1,6	1 450	2,4	1 910	3,9	2 640	6,6	3 740	6,6	3 740	9,6	4 810
1 000	1 400	2,5	1 960	3,5	2 450	5,0	3 110	7,4	4 030	7,4	4 030	10,4	5 110
1 250	1 770	3,2	2 300	4,2	2 770	5,8	3 420	8,1	4 300	8,1	4 300	10,8	5 290

NOTE 2 The values in Table 13 are calculated assuming that the impulse voltage in the non-mains circuit is reduced by one step in the series of the preferred impulse voltage values, with respect to the mains circuit from which the non-mains circuit is derived. An example calculation for a 100 V AC circuit derived from a 600 V AC CAT III circuit.

Impulse voltage for a 600 V CAT III mains circuit: 6 kV.

Reduced impulse voltage for a non-mains circuit derived from a 600 V CAT III mains circuit: 4 kV.

Using formula in 6.7.5: $CLEARANCE = D1 + F \times (D2 - D1)$

$$U_w = 100 \text{ V AC} \times 1,414 = 141 \text{ Vpk}$$

$$U_t = 4\,000 \text{ Vpk}$$

$$U_m = 4\,141 \text{ Vpk}$$

$$F = 141 / 4\,141 < 0,2 \rightarrow F = 0$$

CLEARANCE = D1 from Table 16:

$$CLEARANCE = 2,93 \text{ mm} + (4\,141 \text{ V} - 4\,000 \text{ V}) \times (3,53 - 2,93) / (4\,530 \text{ V} - 4\,000 \text{ V}) = \sim 3,1 \text{ mm}$$

The AC RMS 50/60 Hz test voltage for the clearance of 3,1 mm is calculated from Table 17:

$$2\,210 \text{ V} + (3,1 \text{ mm} - 3,0 \text{ mm}) \times (2\,680 \text{ V} - 2\,210 \text{ V}) / (4,0 \text{ mm} - 3,0 \text{ mm}) = \sim 2\,250 \text{ V}.$$

6.7.4.3 Creepage distances for non-mains circuits

NOTE This subclause is based on IEC 61010-1:2016, K.2.3.

Creepage distances for basic insulation or supplementary insulation for non-mains circuits shall meet the applicable values of Table 14, based on the working voltage which stresses the insulation. Values for reinforced insulation are twice the values for basic insulation.

Where the non-mains-circuit is derived from the mains circuits, then the creepage distance shall not be less than the clearance as specified Table 13.

Conformity is checked by inspection and measurement.

Coatings that meet the requirements of Annex H of IEC 61010-1:2016 when applied to the outer surfaces of printed wiring boards reduce the pollution degree of the coated area to pollution degree 1.

Table 14 – Creepage distances for non-mains circuits and functional insulation

Secondary working voltage AC RMS or DC	Printed wiring board material		Other insulating material						
		Pollution degree							
	1	2	1	2 (Indoor meters)			3 (Outdoor meters)		
		Material groups							
	All	I, II or IIIa	All material groups	I	II	III	I	II	III
V	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
10	0,025	0,04	0,08	0,40	0,40	0,40	1,00	1,00	1,00
12,5	0,025	0,04	0,09	0,42	0,42	0,42	1,05	1,05	1,05
16	0,025	0,04	0,10	0,45	0,45	0,45	1,10	1,10	1,10
20	0,025	0,04	0,11	0,48	0,48	0,48	1,20	1,20	1,20
25	0,025	0,04	0,125	0,50	0,50	0,50	1,25	1,25	1,25
32	0,025	0,04	0,14	0,53	0,53	0,53	1,3	1,3	1,3
40	0,025	0,04	0,16	0,56	0,80	1,10	1,4	1,6	1,8
50	0,025	0,04	0,18	0,60	0,85	1,20	1,5	1,7	1,9
63	0,040	0,063	0,20	0,63	0,90	1,25	1,6	1,8	2,0
80	0,063	0,10	0,22	0,67	0,95	1,3	1,7	1,9	2,1
100	0,10	0,16	0,25	0,71	1,00	1,4	1,8	2,0	2,2
125	0,16	0,25	0,28	0,75	1,05	1,5	1,9	2,1	2,4
160	0,25	0,40	0,32	0,80	1,1	1,6	2,0	2,2	2,5
200	0,40	0,63	0,42	1,00	1,4	2,0	2,5	2,8	3,2
250	0,56	1,0	0,56	1,25	1,8	2,5	3,2	3,6	4,0
320	0,75	1,6	0,75	1,6	2,2	3,2	4,0	4,5	5,0
400	1,0	2,0	1,0	2,0	2,8	4,0	5,0	5,5	6,3
500	1,3	2,5	1,3	2,5	3,6	5,0	6,3	7,1	8,0
630	1,8	3,2	1,8	3,2	4,5	6,3	8,0	9,0	10,0
800	2,4	4,0	2,4	4,0	5,6	8,0	10,0	11,1	12,5
1 000	3,2	5,0	3,2	5,0	7,1	10,0	12,5	14,0	16,0
1 250 ^{a)}			4,2	6,3	9,0	12,5	16	18	20
1 600 ^{a)}			5,6	8,0	11	16	20	22	25

Linear interpolation is allowed from 10 V up.

NOTE 1 The values have been taken from IEC 60664-1:2020, Table F.5.

NOTE 2 The values in the shaded lines are the same as in Table 9.

^{a)} Only for DC circuits.

6.7.4.4 Solid insulation for non-mains circuits

6.7.4.4.1 General

NOTE This subclause 6.7.4.4 is based on IEC 61010-1:2016, K.2.4.

Solid insulation for non-mains circuits shall withstand the electric and mechanical stresses that may occur in normal use, in all rated environmental conditions (see 1.5), during the intended life of the equipment.

The manufacturer should take the expected life of the equipment into account when selecting insulating materials.

Conformity is checked by both of the following tests:

- a) *the 5 s AC voltage test specified in 6.9.5.7 using the applicable test voltages from Table 13;*
- b) *for basic insulation and supplementary insulation. The value of the DC test voltage is $\sqrt{2}$ times the AC RMS test voltage. For reinforced insulation, the values are multiplied by 1,6;*
- c) *additionally, if the working voltage exceeds 300 V, by the 1 min AC or DC voltage test specified in 6.9.5.7, with a test voltage of 1,5 times the working voltage for basic insulation and supplementary insulation and twice the working voltage for reinforced insulation.*

Solid insulation shall also meet the following requirements, as applicable:

- a) for solid insulation used as an enclosure or barrier, the requirements of Clause 8;
- b) for molded and potted parts, the requirements of 6.7.4.4.2;
- c) for inner insulating layers of printed wiring boards, the requirements of 6.7.4.4.3;
- d) for thin-film insulation, the requirements of 6.7.4.4.4.

Conformity is checked as specified in 6.7.4.4.2 to 6.7.4.4.4 and in Clause 8 as applicable.

6.7.4.4.2 Molded and potted parts

For basic insulation, supplementary insulation and reinforced insulation, conductors located between the same two layers molded together (see Figure 6, item L) shall be separated by the applicable minimum distance of Table 15 after the molding is completed.

Conformity is checked by inspection and either by measurement of the separation or by inspection of the manufacturer's specifications.

Table 15 – Minimum values for distance or thickness (see 6.7.4.4.2 to 6.7.4.4.4)

Peak value of the AC or DC working voltage or recurring peak voltage V	Minimum value mm
≤ 330	0,01
> 330 ≤ 400	0,02
> 400 ≤ 500	0,04
> 500 ≤ 600	0,06
> 600 ≤ 800	0,10
> 800 ≤ 1 000	0,15
> 1 000 ≤ 1 200	0,2
> 1 200 ≤ 1 500	0,3
> 1 500 ≤ 2 000	0,45
> 2 000 ≤ 2 500	0,6
> 2 500 ≤ 3 000	0,8
> 3 000 ≤ 4 000	1,2
> 4 000 ≤ 5 000	1,5
> 5 000 ≤ 6 000	2
> 6 000 ≤ 8 000	3

NOTE 1 The values have been taken from IEC 60664-3:2016, Table 1, *Minimum spacings for type 2 protection* on which IEC 61010-1:2016, Table K.14 is based. For higher voltages, see that table.

NOTE 2 Type 2 protection is considered to be similar to solid insulation.

6.7.4.4.3 Inner insulating layers of printed wiring boards

For basic insulation, supplementary insulation and reinforced insulation conductors located between the same two layers (see Figure 7, item L) shall be separated by the applicable minimum distance of Table 15.

Conformity is checked by inspection and either by measurement of the separation or by inspection of the manufacturer's specifications.

Reinforced insulation of inner insulating layers of printed wiring boards shall also have adequate electric strength through the respective layers. One of the following methods shall be used:

- the thickness of the insulation is at least the applicable minimum distance of Table 15;
Conformity is checked by inspection and either by measurement of the separation or by inspection of the manufacturer's specifications.
- the insulation is assembled from at least two separate layers of printed wiring board materials, each of which is rated by the manufacturer of the material for an electric strength of at least the value of the test voltage of Table 13; for basic insulation;
Conformity is checked by inspection of the manufacturer's specifications.
- the insulation is assembled from at least two separate layers of printed wiring board materials, and the combination of layers is rated by the manufacturer of the material for an electric strength at least the value of the test voltage of Table 13 multiplied by 1,6 for reinforced insulation.
Conformity is checked by inspection of the manufacturer's specifications.

6.7.4.4.4 Thin-film insulation

For basic insulation, supplementary insulation and reinforced insulation conductors located between the same two layers (see Figure 8, item L) shall be separated by at least the applicable clearance and creepage distance of 6.7.4.2 and 6.7.4.3.

Conformity is checked by inspection and either by measurement of the separation or by inspection of the manufacturer's specifications.

Reinforced insulation through the layers of thin-film insulation shall also have adequate electric strength. One of the following methods shall be used:

- a) the thickness through the insulation is at least the applicable value of Table 15;
Conformity is checked by inspection and either by measurement of the separation or by inspection of the manufacturer's specifications.
- b) the insulation consists of at least two separate layers of thin-film materials, each of which is rated by the manufacturer of the material for an electric strength at least the value of the test voltage of Table 13 for basic insulation;
Conformity is checked by inspection of the manufacturer's specifications.
- c) the insulation consists of at least three separate layers of thin-film materials, any two of which have been tested to exhibit adequate electric strength.
Conformity is checked by the 1 min AC voltage test or – for circuits stressed only by DC – by the 1 min DC voltage test of 6.9.5.7.
For the purposes of the test for option c), a special sample may be assembled with only two layers of the material.

6.7.5 Insulation in circuits with special voltage values not addressed in 6.7.3 or 6.7.4

6.7.5.1 General

NOTE Subclause 6.7.5 is based on IEC 61010-1:2016, Clause K.3.

These circuits have one or more of the following characteristics:

- a) the maximum possible transient overvoltage is limited by the supply source or within the equipment (see 6.7.6) to a known level below the level assumed for the mains circuit;
- b) the maximum possible transient overvoltage is above the level assumed for the mains circuit;
- c) the working voltage is the sum of voltages from more than one circuit, or is a mixed voltage;
- d) the working voltage includes a recurring peak voltage that may include a periodic non-sinusoidal waveform or a non-periodic waveform that occurs with some regularity;
- e) the working voltage has a frequency above 30 kHz.

In cases a) to c), clearances for basic insulation and supplementary insulation are determined according to 6.7.5.2.

In cases d) and e) clearances are determined according to 6.7.5.3.

In all cases creepage distances are determined according to 6.7.5.4 and solid insulation according to 6.7.5.5.

6.7.5.2 Clearance calculation

NOTE 1 This subclause reproduces IEC 61010-1:2016, K.3.2.

Clearances for basic insulation and supplementary insulation are determined from the following formula:

$$\text{Clearance} = D_1 + F \times (D_2 - D_1)$$

where

F is a factor, determined from one of the formulas:

$$F = \left(1,25 \times \frac{U_w}{U_m} \right) - 0,25 \text{ if } U_w / U_m > 0,2$$

$$F = 0 \text{ if } U_w / U_m \leq 0,2$$

where

$$U_m = U_w + U_t$$

where

U_w is the maximum peak value of the working voltage;

U_t is the maximum additional transient overvoltage;

D_1 and D_2 are values taken from Table 16 for U_m .

where

- D_1 represents the clearance that would be applicable to a transient overvoltage with the shape of a 1,2 / 50 μ s impulse;
- D_2 represents the clearance that would be applicable to the peak working voltage without any transient overvoltage.

Clearances for reinforced insulation are twice the values for basic insulation.

If the equipment is rated to operate at an altitude greater than 2 000 m, the clearances shall be multiplied by the applicable factor of Table 5.

Minimum clearance, for basic insulation, supplementary insulation and reinforced insulation, is 0,2 mm for pollution degree 2 and 0,8 mm for pollution degree 3.

NOTE 2 See IEC 61010-1:2016, K.2.2.

Conformity is checked by inspection and measurement or by the test specified in 6.9.5.5.

Table 16 – Clearance values for the calculation of 6.7.5.2

Maximum voltage U_m V	Clearance		Maximum voltage U_m V	Clearance	
	D_1 mm	D_2 mm		D_1 mm	D_2 mm
14,1 to 266	0,010	0,010	4 000	2,93	6,05
283	0,010	0,013	4 530	3,53	7,29
330	0,010	0,020	5 660	4,92	10,1
354	0,013	0,025	6 000	5,37	10,8
453	0,027	0,052	7 070	6,86	13,1
500	0,036	0,071	8 000	8,25	15,2
566	0,052	0,10	8 910	9,69	17,2
707	0,081	0,20	11 300	12,9	22,8
800	0,099	0,29	14 100	16,7	29,5
891	0,12	0,41	17 700	21,8	38,5
1 130	0,19	0,83	22 600	29,0	51,2
1 410	0,38	1,27	28 300	37,8	66,7
1 500	0,45	1,40	35 400	49,1	86,7
1 770	0,75	1,79	45 300	65,5	116
2 260	1,25	2,58	56 600	85,0	150
2 500	1,45	3,00	70 700	110	195
2 830	1,74	3,61	89 100	145	255
3 540	2,44	5,04	100 000	165	290
Linear interpolation is allowed from 14,1 V up.					

Table 17 shows test voltages based on clearances.

Table 17 – Test voltages based on clearances

Required clearance	Test voltage	
	Impulse 1,2/50 µs V peak	AC RMS 50/60 Hz V RMS
mm		
0,010	330	230
0,025	440	310
0,040	520	370
0,063	600	420
0,1	810	500
0,2	1 150	620
0,3	1 310	710
0,5	1 550	840
1,0	1 950	1 060
1,5	2 560	1 390
2,0	3 090	1 680
2,5	3 600	1 960
3,0	4 070	2 210
4,0	4 930	2 680
4,5	5 330	2 900
5,0	5 720	3 110
6,0	6 460	3 510
8,0	7 840	4 260
10,0	9 100	4 950
12,0	10 600	5 780
15,0	12 900	7 000
20	16 400	8 980
25	19 900	10 800
30	23 300	12 700
40	29 800	16 200
50	36 000	19 600
60	42 000	22 800
80	53 700	29 200
100	65 000	35 400
Linear interpolation is allowed from 0,010 mm up. The average value of the DC test voltage shall be equal to the impulse test voltage (IEC 60664-1:2020, 6.2.2). NOTE The values are taken from IEC 61010-1:2016, Table K.16.		

EXAMPLE 1:

Clearance for reinforced insulation for a working voltage with peak value of 3 500 V and an additional transient voltage of 4 500 V (this can be expected within an electronic switching-circuit):

Maximum voltage $U_m = U_w + U_t = (3\,500 + 4\,500)\text{ V} = 8\,000\text{ V}$

$$U_w / U_m = 3\,500 / 8\,000 = 0,44 > 0,2$$

$$\text{thus } F = \left(1,25 \times \frac{U_w}{U_m}\right) - 0,25 = 1,25 \times 3\,500 / 8\,000 - 0,25 = 0,297$$

Values derived from Table 16 at 8 000 V:

$$D_1 = 8,25\text{ mm}, D_2 = 15,2\text{ mm}$$

$$\text{Clearance} = D_1 + F \times (D_2 - D_1) = 8,25 + 0,297 \times (15,2 - 8,25) = 8,25 + 2,06 = 10,3\text{ mm}$$

For reinforced insulation the value is doubled. Clearance = 20,6 mm.

EXAMPLE 2:

Clearance for basic insulation for a circuit driven from a mains transformer connected to an outlet of the distribution system with a mains voltage of 230 V and overvoltage category II. The circuit includes transient overvoltage limiting devices (see 6.7.6) which limit the maximum voltage (including transients) in the circuit to 1 000 V.

The peak value U_w of the voltage in the circuit is 150 V.

The maximum value of the voltage $U_m = 1\,000\text{ V}$.

$$U_w / U_m = 150 / 1\,000 = 0,15 < 0,2, \text{ thus } F = 0.$$

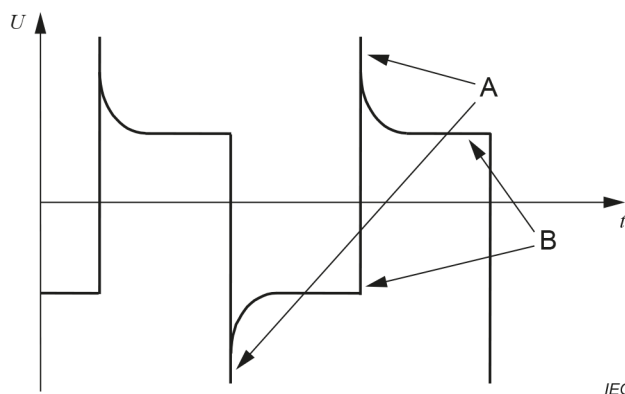
Clearance $D_1 = 0,15\text{ mm}$ interpolated from Table 16.

The clearance is then corrected for altitude and checked against pollution degree minimum clearances.

6.7.5.3 Clearances in circuits having recurring peak voltages, or having working voltages with frequencies above 30 kHz

NOTE This subclause reproduces IEC 61010-1:2016, K.3.3.

Clearances for basic insulation and supplementary insulation for circuits having recurring peak voltages but not subjected to frequencies above 30 kHz shall meet the values of the second column of Table 18 using the recurring peak voltage as the index. (See Figure 9 for an example of a recurring peak voltage).



Key

- A Peak value of recurring voltage
- B Working voltage value

Figure 9 – Example of recurring peak voltage

Clearances for basic insulation and supplementary insulation for circuits that are subjected to frequencies above 30 kHz shall meet the values of the third column of Table 18 using the peak value of the working voltage as the index.

Clearances for basic insulation and supplementary insulation for circuits that may be subjected to both recurring peak voltages and to frequencies above 30 kHz shall meet the higher of these requirements.

Clearances for reinforced insulation are twice the values for basic insulation.

If the equipment is rated to operate at an altitude greater than 2 000 m, the clearances are multiplied by the applicable factor of Table 5.

The minimum clearance, for basic insulation, supplementary insulation and reinforced insulation, is 0,2 mm for pollution degree 2 and 0,8 mm for pollution degree 3.

Conformity is checked by inspection and measurement.

Table 18 – Clearances for basic insulation in circuits having recurring peak voltages

Voltage V peak	Clearances	
	Frequencies up to 30 kHz mm	Frequencies above 30 kHz mm
0 to 330	0,01	0,02
400	0,02	0,04
500	0,04	0,07
600	0,06	0,11
800	0,13	0,26
1 000	0,26	0,48
1 200	0,42	0,76
1 500	0,76	1,1
2 000	1,27	1,8
2 500	1,8	2,6
3 000	2,4	3,5
4 000	3,8	5,7
5 000	5,7	8
6 000	7,9	10
8 000	11	15
10 000	15,2	20
12 000	19	25
15 000	25	32
20 000	34	44
25 000	44	58
30 000	55	72
40 000	77	100
50 000	100	–
Linear interpolation is allowed from 330 V up. NOTE – The values for frequencies up to 30 kHz correspond to IEC 60664-1:2020, Table F.8, Case A, inhomogeneous field conditions.		

6.7.5.4 Creepage distances

NOTE This subclause reproduces IEC 61010-1:2016, K.3.4.

The requirements of 6.7.4.3, creepage distances for non-mains circuits, apply.

Conformity is checked as specified in 6.7.4.3.

6.7.5.5 Solid insulation

NOTE This subclause reproduces IEC 61010-1:2016, K.3.5.

The requirements of 6.7.4.4 apply except that in 6.7.4.4.1 a), 6.7.4.4.3 b) and c), and 6.7.4.4.4 b) and c) the values of Table 17 are used in place of the applicable values of Table 13. To determine the required test voltage from Table 17 the following procedure shall be applied:

- a) calculation of the theoretically required clearance according to 6.7.5.2 considering the requirements of 6.7.5.3. Minimum clearances for pollution degrees 2 and 3 do not apply;
- b) application of the resulting theoretically required clearance value of Table 17 to determine the required test voltage.

Conformity is checked by voltage test of 6.9.5.8.

6.7.6 Reduction of transient overvoltages by the use of overvoltage limiting devices

NOTE This subclause is based on IEC 61010-1:2016, Clause K.4.

Transient overvoltages in a circuit may be limited by SPDs. See 13.5.

When SPDs are used, clearances may be reduced to withstand an impulse voltage one step lower in the preferred series of impulse voltages. See Table 7, note b).

EXAMPLE 1 For an indoor meter with nominal voltage 3 x 230 / 400 V, the rated impulse voltage for basic insulation is 4 000 V, see Table 7, and the required clearance is 3,0 mm, see Table 8. If a varistor is used, then the clearance may be reduced to 1,5 mm.

EXAMPLE 2 For the same meter, the rated impulse voltage for reinforced insulation is 6 000 V, see Table 7, and the required clearance is 5,5 mm. If a varistor is used, then the clearance may be reduced to 3,0 mm.

Conformity is checked by measurement and by performing the impulse voltage test specified in 6.9.5.3 with the test voltages reduced by one step, on a sample from which the varistors have been removed.

6.7.7 Insulation requirements between circuits and parts

NOTE 1 This subclause is based on IEC 60255-27:2023, Annex A.

This subclause provides guidance on the isolation class and insulation requirements:

- between two different circuits; and
- between circuits and accessible parts.

Typical examples are provided in Annex B.

The insulation requirements should be used to determine the required clearances, creepage distances and solid insulation from 6.7.

Table 19 – Isolation classes for non-mains circuits

Circuit isolation class	Description
HLV Hazardous Live Voltage	Non-mains circuits exceeding 30 V RMS AC, 42,4 V peak, or 60 V DC, i.e., ELV voltage limits.
ELV Extra low voltage	Non-mains circuits complying with the following under normal operational conditions: – not exceeding 30 V RMS AC, 42,4 V peak, or 60 V DC, i.e., ELV voltage limits; – separated from HLV circuits by at least basic insulation. See Annex B. ELV circuits should not be accessible under normal operational conditions. Examples are: – non-mains circuits; – analogue/digital inputs and outputs, complying with ELV voltage limits; – connections to ELV terminations of other products.
SELV Safety extra low voltage	Non-mains circuits complying with ELV voltage limits and the following conditions: – separated from HLV circuits by reinforced/double insulation; – there shall be no provision for an earth connection. See Annex B. SELV circuits may be accessible and are safe to touch under both normal operational and single-fault conditions. Connection of an earth to a SELV circuit is not permitted; for example, connection to an earthed cable screen or earthed communication circuit is not permitted. Where this is required, the circuit definition should change to PELV. An exception could be for a PELV system earthed at one end of a cable run; it would be permissible to connect an SELV system at the other end. Examples are: – analogue/digital inputs and outputs which may be connected directly to unearthed communication networks or circuits; – SELV ports which are suitable for connection to SELV ports of other products.
PELV Protective extra low voltage	Non-mains circuits complying with ELV voltage limits and the following conditions: – PELV circuits shall be separated from HLV circuits by reinforced/double insulation; – PELV circuits may be connected to functional earth, the protective (earth) conductor, or have provision for an earth connection. See Annex B. PELV circuits may be accessible and are safe to touch under both normal operational and single fault conditions. Examples are: – analogue/digital inputs and outputs which may be connected directly to communication networks or circuits; – PELV ports which are suitable for connection to PELV ports of other products.

Circuit isolation class	Description
PEB Protection by equipotential bonding	Non-mains circuits complying with ELV voltage limits and the following conditions: – basic protection against electric shock is provided by basic insulation separating HLV circuits from PEB circuits; – for fault protection, PEB circuits and accessible conductive parts shall be bonded to the protective conductor terminal which will prevent hazardous live voltages in PEB circuits. PEB circuits may be accessible and are safe to touch under both normal operational and single fault conditions. PEB circuits may be considered as protective earthed circuits or earthed accessible parts for the purposes of Table 20. Examples are: – analogue/digital inputs and outputs which may be connected directly to wired communication networks or circuits; LPVT, LPIT, LPCT connections; – PEB ports which are suitable for connection to PEB ports of other products.

Table 20 shows the insulation requirements between circuits.

Table 20 – Insulation requirements between circuits

	HLV mains-circuit ¹⁾	ELV circuit	SELV circuit	PELV circuit	PEB circuit ²⁾	HLV non-mains-circuit derived from mains	HLV circuit with special voltage values
HLV mains-circuit ¹⁾	F/B ^{1) 5)} Table 8 Table 9						
ELV circuit	B Table 8 Table 9	F/B ⁵⁾ Table 13 Table 14					
SELV circuit	D/R Table 8 Table 9	B Table 13 Table 14	F/B ⁵⁾ Table 13 Table 14				
PELV circuit	D/R Table 8 Table 9	B Table 13 Table 14	F/B ^{5) 7)} Table 13 Table 14	F/B ⁵⁾ Table 13 Table 14			
PEB circuit ²⁾	B Table 8 Table 9	F/B ⁵⁾ Table 13 Table 14	B ⁵⁾ Table 13 Table 14	B ⁵⁾ Table 13 Table 14	F/B ⁵⁾ Table 13 Table 14		
HLV non-mains circuit derived from mains	B ³⁾ Table 8 Table 9	B Table 13 Table 14	D/R Table 13 Table 14	D/R Table 13 Table 14	B Table 13 Table 14	F/B ⁵⁾ Table 13 Table 14	F/B Table 16 Table 14
HLV circuit with special voltage values	B ³⁾ Table 16 Table 14	B Table 16 Table 14	D/R Table 16 Table 14	D/R Table 16 Table 14	B Table 16 Table 14	F/B Table 16 Table 14	F/B Table 16 Table 14
Unearthed accessible part ⁷⁾	D/R Table 8 Table 9	B Table 13 Table 14	B Table 13 Table 14	F/B ⁶⁾ Table 13 Table 14	B Table 13 Table 14	D/R ⁴⁾ Table 13 Table 14	D/R Table 16 Table 14
Protective earthed accessible part ^{2), 6)}	B Table 8 Table 9	F/B ⁵⁾ Table 13 Table 14	B Table 13 Table 14	B Table 13 Table 14	F/B ⁵⁾ Table 13 Table 14	B Table 13 Table 14	B Table 16 Table 14

Abbreviations for insulations:

B: Basic insulation; S: Supplementary insulation; D: Double insulation, R: Reinforced insulation

F: Functional insulation.

NOTE Reference is made to the respective tables specifying clearances and creepage distances.

- 1) If the working voltage (not relative to earth/ground) across functional insulation is greater than the rated insulation voltage, the creepage distance for the functional insulation may be greater than that for the basic insulation. Example: a terminal block of a three-phase metering equipment with $U_n = 230/400$ V line-to-neutral, where the working voltage across the functional phase-to-phase insulation is 400 V RMS. For an indoor meter with material group III, the creepage distance for basic insulation from Table 9 is 3,2 mm, but the creepage distance for functional insulation from Table 14 is 4,0 mm.
- 2) Connections to the protective conductor in PEB circuit shall comply with 6.5.2.4. Otherwise, this circuit shall be considered as unearthed circuit.
- 3) There shall be at least basic insulation between HLV non-mains circuits and HLV mains circuits.
- 4) Insulation between an unearthed HLV non-mains circuit and an unearthed accessible conductive part shall satisfy the more onerous of the following:
 - double/reinforced insulation, the working voltage of which is equal to the HLV; or
 - supplementary insulation, the working voltage of which is equal to the voltage between the HLV non-mains circuit and another HLV non-mains circuit or a mains circuit.
- 5) Supplementary or basic insulation shall be used if one of the circuits is an independent circuit or is adjacent to a conductive part which may be earthed when the equipment is installed. The independent circuits are those which are described by the manufacturer (See IEC 60255-27:2023, 9.6.4.2.5). Basic insulation or supplementary insulation is required in the cases specified in IEC 60364-4-41:2005, 414.4 and in all cases where the manufacturer's specification requires voltage withstand capability between said circuits. Example: insulation between Ethernet ports, or Ethernet ports and other SELV circuits. IEEE 802.3:2022 requires 2,4 kV impulse voltage withstand for Ethernet ports.
- 6) A circuit with connection to functional earth shall be treated as an unearthed accessible part. If the functional earth is bonded to the protective conductor and this meets the relevant requirements of 6.5.2.3 and 6.5.2.4, then the circuit may be treated as an earthed accessible part.
- 7) For a PELV system earthed at one end of a cable run, it would be permissible to connect a SELV system at the other end.

Based on this:

- basic insulation is required between the case of a protective class I equipment and the HLV mains circuits or HLV non-mains circuits;
- double insulation is required between the case of protective class II equipment and the HLV mains circuits or HLV non-mains circuits. See also 6.9.4.2, item b);
- the clearance between the terminal cover, if made of metal, and the upper surface of the terminal screws when screwed down to the maximum applicable conductor fitted shall meet the requirements for basic insulation for protective class I equipment meters and double insulation for protective class II equipment;
- the insulation between:
 - non-mains circuits and other circuits;
 - non-mains circuits and the accessible parts;

shall be dimensioned according to the isolation class of the non-mains-circuit.

Annex B provides some examples.

6.8 Constructional requirements for protection against electric shock

6.8.1 General

NOTE 1 This subclause reproduces IEC 61010-1:2016, 6.9.1.

If a failure could cause a hazard:

- a) the security of wiring connections subject to mechanical stresses shall not depend on soldering;
- b) screws securing removable covers shall be captive if their length determines a clearance or creepage distance between accessible conductive parts and hazardous live parts;
- c) accidental loosening or freeing of the wiring, screws, etc., shall not cause accessible parts to become hazardous live;
- d) clearances and creepage distances between the enclosure and hazardous live parts shall not be reduced below the values for basic insulation by loosening of parts or wires.

NOTE 2 Screws or nuts with lock washers are not regarded as liable to become loose, nor are wires which are mechanically secured by more than soldering alone.

Conformity is checked by inspection and measurement of clearances and creepage distances.

6.8.2 Insulating materials

NOTE 1 This subclause reproduces IEC 61010-1:2016, 6.9.2.

The following shall not be used as insulation for safety purposes:

- a) materials which can easily be damaged (for example, lacquer, enamel, oxides, anodic films);
- b) non-impregnated hygroscopic materials (for example, paper, fibers, fibrous materials).

Conformity is checked by inspection.

NOTE 2 A hygroscopic substance will actively attract and absorb water, without bondings.

6.8.3 Color coding

NOTE This subclause reproduces IEC 61010-1:2016, 6.9.3.

Green-and-yellow insulation shall not be used except for:

- a) protective earth conductors;
- b) protective bonding conductors;
- c) potential equalization conductors for safety purposes;
- d) functional earth conductors.

Conformity is checked by inspection.

6.8.4 Equipment case

Hazardous live parts shall be located within the equipment case.

If the equipment case has removable covers, they shall be firmly secured in place in such a way that:

- a) they may only be removed by using a tool;
- b) if protected by seals, they cannot be removed without breaking the seals.

NOTE 1 If the covers are fixed by screws, these are generally protected by seals so that the covers cannot be removed without breaking the seals first then using a tool to loosen / fasten the screws.

NOTE 2 Some metering equipment is "sealed for life", so that the case can be only opened by breaking it.

NOTE 3 This requirement does not apply to covers within the meter enclosure.

Terminals that are hazardous live shall be covered by terminal covers, enclosing the actual terminals, the conductor fixing screws and, unless otherwise agreed by the manufacturer and the purchaser, a suitable length of the external conductors and their insulation, so that no hazardous live terminals become accessible without removing the terminal cover. Terminal covers shall be firmly secured in place as specified above.

Panel mounted meters do not have to be equipped with terminal covers, if access to hazardous live terminals in normal operating condition is prevented by an appropriate barrier.

Conformity is checked by inspection and if necessary, the tests specified in 6.2 and 6.3.

Terminal covers covering terminals intended for connecting devices by the user do not need to be protected against removal. Terminals located under terminal covers that can be removed by a user shall be safe to touch (SELV, PELV or PEB). See 6.7.7.

Terminals may be grouped in connectors to prevent access to the terminals.

It shall not be possible to remove socket-mounted equipment from its specified matching socket without breaking a seal.

The case shall have sufficient mechanical strength, stability and durability to maintain the specified degree of protection and shall meet the rigidity requirements specified in 8.2.

The equipment case, including the covers and terminal covers shall provide a degree of protection as specified in Clause 11.

Conformity is checked by inspection and the tests of 8.2, 10.5.1, 10.5.2 and Clause 11.

6.8.5 Terminal blocks

NOTE This subclause is based on IEC 62052-11:2020, 5.4.

Terminals may be grouped in (a) terminal block(s). Terminal blocks shall have adequate insulating properties and mechanical strength. In order to satisfy such requirements when choosing insulating materials for the terminal block(s), adequate testing of materials shall be taken into account. See also 9.3.2.1.

Conformity is checked with the test specified in 10.5.2.

The holes in the insulating material which form an extension of the terminal holes shall be of sufficient size to also accommodate the insulation of the conductors.

Conformity is checked by inspection.

6.8.6 Insulating materials of SCS and LCS

Insulating parts holding current carrying parts of SCS and LCS shall have adequate insulating properties and mechanical strength. In order to satisfy such requirements when choosing insulating materials for the switches adequate testing of materials shall be taken into account.

Conformity is checked with the test specified in 10.5.2.

6.8.7 Terminals

NOTE This subclause 6.8.7 is based on IEC 61010-1:2016, 6.6.4 and IEC 62477-1:2022, 4.11.8.

6.8.7.1 General requirements

All parts of terminals which maintain electrical contact and carry current shall be made of metal having adequate mechanical strength.

All metal parts of each terminal shall be such that the risk of corrosion resulting from contact with any other metal part is minimized.

Terminals shall be anchored, fitted or designed so that conductors will not work loose when they are tightened, loosened or when connections are made.

The terminals, the conductor fixing screws, or the external or internal conductors shall not be liable to come into contact with terminal covers made of conducting material.

Conformity is checked by manual test and inspection.

The terminals of current circuits of directly connected meters shall be considered to be at the same potential as the related voltage circuit.

NOTE 1 The terminals of current circuits of current transformer operated meters are generally earthed.

Terminals of one current circuit shall be considered to be at the same potential.

Terminals which are grouped close together shall be protected against accidental short-circuiting that may be detrimental to the operation of equipment and the insulation shall not be reduced below the rated values, even if a strand of a conductor escapes from a terminal.

Protection may be obtained by insulating barriers.

TERMINALS for stranded conductors that are intended to be connected during installation, maintenance, or operation of the equipment shall be located or shielded so that there is no possibility of accidental contact between HAZARDOUS LIVE parts of different polarity or between such parts and other ACCESSIBLE parts, even if a strand of a conductor escapes from a TERMINAL. This requirement does not apply to connections that are only to be made at the manufacturing facility.

Conformity is checked by inspection and – in case of doubt – by performing the following test:

NOTE 2 The following test is from IEC 62368-1:2018, G7.6.2.

A piece of insulation is removed from the end of a flexible conductor having the appropriate nominal cross-sectional area. The maximum length of the removed insulation shall be:

- a) as specified by the equipment manufacturer; or
- b) 8 mm, if no specification is given by the equipment manufacturer.

One wire of the stranded conductor is left free, and the other wires are fully inserted into, and clamped in the terminal.

Without tearing the insulation back, the free wire is bent in every possible direction, but without making sharp bends around the guard.

If the conductor is at hazardous voltage, the free wire shall not touch any conductive part that is accessible or is connected to an accessible conductive part or, in the case of double insulated equipment, any conductive part that is separated from accessible conductive parts by supplementary insulation only.

If the conductor is connected to an earthing terminal, the free wire shall not touch any part at hazardous voltage.

If the conductor is at a SELV terminal, the free wire shall not touch any other connector or conductive part connected to HLV.

6.8.7.2 Connecting capacity

NOTE 1 This subclause is based on IEC 62477-1:2022, 4.11.8.2.

Terminals shall be capable of accommodating the conductors specified in the installation and maintenance manuals in accordance with the wiring rules applicable at the installation.

NOTE 2 Standard cross-sections are specified in Table 1.

The temperature of the terminals shall meet the requirements of 10.2.

Compliance is checked by inspection.

6.8.7.3 Reliability of screw-type connections

The manner of fixing the conductors to the terminals shall ensure adequate and durable contact such that there is no risk of loosening or undue heating.

Electrical connections shall be designed in a way that contact pressure is not transmitted through insulating material.

Screw connections transmitting contact force and screw fixings that may be loosened and tightened several times during the life of the meter shall screw into a metal nut.

The reliability of the connection shall be checked with the following test (flexion test and pull test):

NOTE This test has been adopted from IEC 60947-1:2020, 8.2.4.3.

The test applies to mains terminals of directly connected meters, the current terminals of current transformer operated meters and to terminals of LCS, for the connection of round copper conductors, of cross-section and type specified by the manufacturer, and prepared as specified by the manufacturer.

Test methods for aluminum conductors may be agreed between manufacturer and user.

The test is to be carried out with suitable test equipment, see Annex H.

The test shall be performed on at least two terminals, using both the conductor of minimum and maximum cross-section specified by the manufacturer.

The conductor shall be connected to the terminal tested. The length of the test conductors should be 75 mm longer than the height H specified in Table H.1. The clamping screws shall be tightened with a torque specified by the manufacturer.

The conductor is subjected to circular motions according to the following procedure:

- a) the end of the conductor under test shall be passed through an appropriate size bushing in a platen positioned at a height H below the equipment terminal, as given in Table H.1. The bushing shall be positioned in the horizontal platen concentric with the conductor;
- b) the bushing shall be moved so that its centerline describes a circle of 75 mm diameter about its center in the horizontal plane at $10 \text{ rpm} \pm 2 \text{ rpm}$. The distance between the mouth of the terminal and the upper surface of the bushing shall be within 15 mm of the height H in Table H.1. The bushing is to be lubricated to prevent binding, twisting or rotation of the insulated conductor. A mass as specified in Table H.1 is to be suspended from the end of the conductor. The test shall consist of 135 continuous revolutions.

During the test, the conductor shall neither slip out of the terminal nor break near the clamping unit.

Immediately following the flexion test, the pulling force given in Table H.1 shall be applied to the conductor. The clamping screws shall not be tightened again for this test.

The force shall be applied without jerks for 1 min, in the direction of the axis of the conductor.

During the test, the conductor shall neither slip out of the terminal nor break near the terminal.

6.8.8 Requirements for current circuits

6.8.8.1 Overview

This subclause 6.8.8 specifies requirements for:

- a) current circuits of directly connected meters without SCS, see 6.8.8.3;
- b) current circuits of directly connected meters equipped with SCS see 6.8.8.4;
- c) meters and tariff- and load control equipment equipped with LCS, see 6.8.8.5.

For examples of directly connected meters equipped with the various kinds of switches, see Annex C.

There are no specific safety requirements for auxiliary control switches. Clause 13 nevertheless applies.

For functional and performance requirements for switches, see the relevant standard.

NOTE These are IEC 62052-11:2020, IEC 62054-11:2004, IEC 62054-21:2004.

6.8.8.2 Characteristics

6.8.8.2.1 General

NOTE The characteristics in 6.8.8.2 are based on IEC 60947-1:2020, Clause 4.

The characteristics specified in this subclause 6.8.8.2 apply to the metering equipment as a complete unit, not to the supply or LCS as a component.

6.8.8.2.2 Rated operational voltage (U_e)

The rated operational voltage of a switch is a value of voltage which, combined with a rated operational current, determines the application of the switch and to which the relevant tests and the utilization categories are referred.

Unless a different value is marked, the rated operational voltage U_e of a switch is equal to the nominal voltage of the meter. In the case of meters with several nominal voltages, the rated operational voltage is equal to the highest nominal voltage.

6.8.8.2.3 Rated operational current (I_e)

The rated operational current of a switch is stated by the manufacturer and takes into account the rated operation voltage, the rated frequency, the rated duty and the utilization category.

For SCS, the rated operational current is the maximum current $I_{\max}$ of the meter.

For LCS, the rated operational current shall be marked. See also Table 22 and Table 23.

6.8.8.2.4 Rated frequency

The supply frequency for which the switch is designed and to which the other characteristic values correspond.

6.8.8.2.5 Rated uninterrupted current (I_u)

The rated uninterrupted current of a switch is the value of current, which the equipment can carry in uninterrupted duty.

6.8.8.2.6 Uninterrupted duty

A duty without any off-load period in which the main contacts of an equipment remain closed, whilst carrying a steady current without interruption for periods of more than 8 h (weeks, months, or even years).

In this kind of service oxides and dirt can accumulate on the contacts and lead to progressive heating. Uninterrupted duty may require special design considerations (e.g., silver contacts).

NOTE In the field there can be also situations where the contacts are open for periods of more than 8 h (weeks, months, or even years).

6.8.8.2.7 Rated making capacity (I_m)

The rated making capacity of a switch is a value of current which the switch can satisfactorily make under specified making conditions.

The making conditions which shall be specified are:

- the applied voltage;
- the characteristics of the test circuit.

The rated making capacity is stated by reference to the rated operational voltage and rated operational current.

For AC, the rated making capacity is expressed by the RMS value of the symmetrical component of the current, assumed to be constant.

NOTE For AC, the peak value of the current during the first half-cycles following the closing of the main contacts may be appreciably greater than the peak value of the current under steady-state conditions used in the determination of making capacity, depending on the power factor of the circuit and the instant on the voltage wave when closing occurs.

6.8.8.2.8 Rated breaking capacity (I_c)

The rated breaking capacity of a switch is a value of current, which the equipment can satisfactorily break, under specified breaking conditions.

The breaking conditions which shall be specified are:

- the applied voltage;
- the characteristics of the test circuit.

The rated breaking capacity is stated by reference to the rated operational voltage and rated operational current.

Equipment shall be capable of breaking any value of current up to and including its rated breaking capacity.

For AC, the rated breaking capacity is expressed by the RMS value of the symmetrical component of the current.

6.8.8.2.9 Rated safe short time withstand current (I_{ssw})

The rated safe short-time withstand current is the value of current that the current circuit of a directly connected meter and – if fitted – the SCS can withstand without damage under the test conditions specified.

6.8.8.2.10 Rated operational short time withstand current (I_{osw})

The rated operational short-time withstand current is the value of current that the current circuit of a directly connected meter and – if fitted – the SCS can withstand without damage and the SCS remaining operational, under the test conditions specified.

6.8.8.2.11 Rated short-circuit making capacity (I_{sm})

The rated short-circuit making capacity of a switch is the value of short-circuit making capacity for the rated operational voltage, at rated frequency, and at a specified power-factor for AC. It is expressed as the maximum prospective peak current, under prescribed conditions.

6.8.8.2.12 Rated conditional safe short-circuit current (I_{cssw})

The rated conditional safe short-circuit current of the switch is the value of prospective current which the switch, protected by a short-circuit protective device specified, can withstand for the operating time of this short-circuit protective device and the switch remaining safe but not necessarily operational, under the test conditions specified.

NOTE For AC, the rated conditional safe short-circuit current is expressed by the RMS value of the AC component.

6.8.8.2.13 Rated conditional operational short-circuit current (I_{cosw})

The rated conditional operational short-circuit current of the switch is the value of prospective current which the switch, protected by a short-circuit protective device specified, can withstand without damage for the operating time of this short-circuit protective device and the switch remaining operational under the test conditions specified.

NOTE For AC, the rated conditional operational short-circuit current is expressed by the RMS value of the AC component.

6.8.8.3 Current circuits of directly connected meters without SCS

The requirements for current circuits of directly connected meters without SCS are summarized in Table 21.

Table 21 – Summary of requirements for current circuits of directly connected meters without SCS

Requirement		Value			
1	Rated operational voltage (U_e)	Equal to the nominal voltage of the meter ^a			
2	Rated frequency	Equal to the reference frequency of the meter			
3	Rated operational current I_e , equal to the maximum current I_{max} of the meter, ^b	≤ 63 A	≤ 100 A	≤ 125 A	≤ 200 A
4	Duty	N.A.			
5	Rated uninterrupted current (I_u) at 1,1 U_e	Equal to I_e			
6	Endurance / Number of operating cycles	N.A.			
7	Surge voltage withstand across open contacts	N.A.			
8	Rated making capacity (I_m) at 1,1 U_e , $\cos \varphi = 1$	N.A.			
9	Rated breaking capacity (I_c) at 1,1 U_e , $\cos \varphi = 1$	N.A.			
10	Maximum overload current I_{ovl}	As agreed between the manufacturer and the purchaser			
11	Rated safe short time withstand current (I_{ssw}) ^c at 1,1 U_e	3 000 A	4 500 A	6 000 A	10 000 A
	For detailed requirements and test methods see 6.9.6.				
12	Rated operational short time withstand current (I_{osw}) ^c at 1,1 U_e	N.A.			
13	Rated short-circuit making capacity (I_{sm}) ^c at 1,1 U_e	N.A.			
14	Neutral switching (Optional)	N.A.			
For meters with I_{max} above 200 A the values of test currents shall be agreed between the manufacturer and the purchaser.					
NOTE For coherence, the structure of this table is the same as that of Table 22.					
^a If the meter has several nominal voltages, then U_e is equal the highest nominal voltage of the meter.					
^b Values of rated operating current have been taken from IEC 60898-1:2015, 5.3.2, except the 200 A value.					
^c Values for short time withstand current have been taken from IEC 60898-1:2015, 5.3.4, except the 2 500 A value. For power factor see Table 34.					

Compliance to the requirements of Table 21 is verified by the tests specified in 6.9.6.

6.8.8.4 Current circuits of directly connected meters with SCS

The requirements for SCS are summarized in Table 22.

**Table 22 – Summary of requirements for current circuits
of directly connected meters with SCS**

Requirement		Value			
		Utilization category ^a			
		UC1	UC2	UC3	UC4
1	Rated operational voltage (U_e)	Equal to the nominal voltage of the meter ^b			
2	Rated frequency	Equal to the reference frequency of the meter			
3	Rated operational current I_e , equal to the maximum current I_{max} of the meter, ^c	≤ 63 A	≤ 100 A	≤ 125 A	≤ 200 A
4	Duty	Uninterrupted duty			
5	Rated uninterrupted current (I_u) at 1,1 U_e	Equal to I_e			
6	Endurance / Number of operating cycles	5 000 at U_e , I_e , $\cos \varphi = 1$ and then 5 000 at U_e , I_e , $\cos \varphi = 0,5$ ind performed on the same switch			
	For detailed requirements and test methods see 6.9.7.5.				
7	Surge voltage withstand across open contacts	max. 12 000 V			
	For detailed requirements and test methods see 6.9.7.6.				
8	Rated making capacity (I_m) at 1,1 $U_e \cos \varphi = 1$	Equal to I_e			
9	Rated breaking capacity (I_c) at 1,1 $U_e \cos \varphi = 1$	Equal to I_e			
10	Maximum overload current I_{ovl}	As agreed between the manufacturer and the purchaser			
11	Rated safe short time withstand current (I_{ssw}) ^d at 1,1 U_e	3 000 A	4 500 A	6 000 A	10 000 A
	For detailed requirements and test methods see 6.9.7.7.				
12	Rated operational short time withstand current (I_{osw}) ^d at 1,1 U_e	1 500 A	2 500 A	3 000 A	4 500 A
	For detailed requirements and test methods see 6.9.7.8.				
13	Rated short-circuit making capacity (I_{sm}) ^d At 1,1 U_e	1 500 A	2 500 A	3 000 A	4 500 A
	For detailed requirements and test methods see 6.9.7.9.				
14	Neutral switching (Optional)	UC equal to UC of phase switches.			
	For detailed requirements and test methods see 6.9.7.4.				
For meters with I_{max} above 200 A the values of test currents shall be agreed between the manufacturer and the purchaser.					
^a The utilization category is subject to the purchase agreement between the supplier and the purchaser. For marking, see 5.3.5.					
^b If the meter has several nominal voltages, then U_e is equal the highest nominal voltage of the meter.					
^c Values of rated operating current have been taken from IEC 60898-1:2015, 5.3.2, except the 200 A value.					
^d Values for short time withstand current and short-circuit making capacity have been taken from IEC 60898-1:2015, 5.3.4, except the 2 500 A value. For power factor see Table 34.					

Compliance to the requirements of Table 22 is verified by the tests specified in 6.9.7.

A directly connected meter may have zero or more SCS, intended to control supply to the premises. SCS shall be able to:

- carry, make and break currents up to and including I_{max} of the meter;
- carry, make and break negligible currents: the starting current of the meter;

- carry, make and break overload currents;

NOTE This condition occurs occasionally when the supply side protection does not trip immediately.

- carry and make short-circuit currents.

A SCS may have additional functions like circuit breaker, contactor, isolator, earth leakage detector, under / over voltage detector and raised neutral detector. Requirements and tests of such functions are out of the Scope of this document.

A SCS shall be designed for uninterrupted duty.

A SCS is intended for infrequent use: up to 3 operating cycles per day.

The current circuit of the meter, including the SCS(es) is protected by the upstream (supply side) protection of the installation.

SCS may be part not only of meters but of other equipment constituting the installation. However, this document applies only to SCS being part of meters.

6.8.8.5 Current circuits of directly connected meters with LCS

LCS are only permitted in direct connected meters. The requirements for LCS are summarized in Table 23.

Meters, tariff and load control devices may have zero or more LCS. When built into meters, LCS may be connected in series with (a) current circuit(s) or may have independent terminals. The rated operational current of a LCS may be lower than the maximum current of the meter. LCS shall be able to:

- carry, make and break currents up to their rated operational current I_e ;
- carry short circuit currents.

NOTE A LCS is not intended to provide isolation function.

A LCS shall be designed for uninterrupted duty.

A LCS is intended for infrequent use: 10 operating cycle per day.

In all applications, LCS are protected by the downstream (load side) protection of the installation.

Short circuits may occur on the wires – rated to carry the current of the LCS(es) – between the LCS and the downstream protection, although the probability of such an event is very low. Such faults are cleared then by the supply side protection.

Table 23 – Summary of requirements for LCS

Requirement		Value									
1	Rated operational voltage (U_e)	Equal to the nominal voltage of the meter or tariff and load control device ^a									
2	Rated frequency	Equal to the reference frequency of the meter or tariff and load control device									
3 a	Rated operational current I_e , A ^b at $\cos \varphi = 1$	2	10	16	25	32	40	63	80	100	
3 b	Rated operational current I_e , A ^b at $\cos \varphi = 0,4$	1	5	8	10	10	10	10	10	10	
4	Duty	Uninterrupted duty									
5	Rated uninterrupted current (I_u)	Equal to I_e									
6	Endurance / Number of operating cycles										
	at U_e , I_e , $\cos \varphi = 1$	30 000 on sample 1									
	at U_e , reduced I_e , (see above), $\cos \varphi = 0,4$	30 000 on sample 2									
	No load	50 000 on sample 3									
		NOTE See also Figure 10.									
For detailed requirements and test methods see 6.9.8.4.											
7	Rated making capacity (I_m) at 1,1 U_e , $\cos \varphi = 1$	Equal to I_e									
8	Rated breaking capacity (I_c) at 1,1 U_e , $\cos \varphi = 1$	Equal to I_e									
9	Rated conditional safe short-circuit current (I_{CSSW}) ^c	7 000 A									
For detailed requirements and test methods see 6.9.8.5.											
10	Rated conditional operational short-circuit current (I_{COSW}) ^c	3 000 A									
For detailed requirements and test methods see 6.9.8.6.											
^a For LCS with independent terminals, other voltages may be specified.											
^b Values of rated operating current have been taken from IEC 60898-1:2015, 5.3.2, except the 2 A value. Other values may be agreed on by the manufacturer and the supplier.											
^c These values are appropriate for installations where SCS UC1 to UC3 are appropriate. Special consideration is required for selection of the protection device when the meter contains a UC4 rated SCS. For power factor see Table 34.											

Compliance to the requirements of Table 23 is verified by the tests specified in 6.9.8.

6.9 Safety related electrical tests

6.9.1 Overview

Safety related electrical test procedures are specified for testing of:

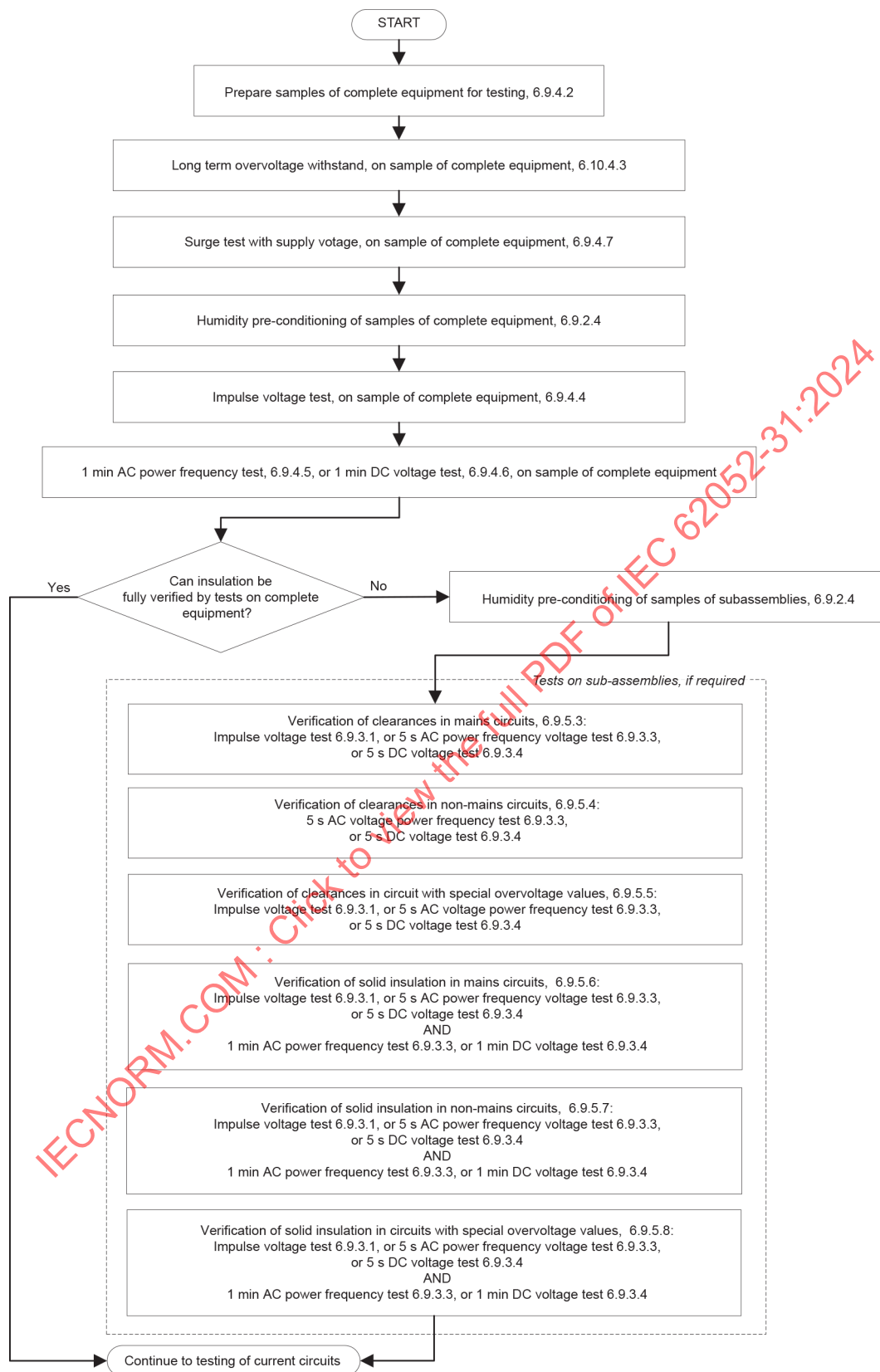
- a) complete equipment, see 6.9.4;
- b) sub-assemblies, see 6.9.5;
- c) mains circuits, in 6.9.5.3, 6.9.5.6;
- d) non-mains circuits, in 6.9.5.4, 6.9.5.7;
- e) circuits with special voltage values, in 6.9.5.5, 6.9.5.8;
- f) current circuits of directly connected meters without SCS, see 6.9.6;
- g) current circuits of directly connected meters with supply SCS, see 6.9.7;
- h) current circuits of directly connected meters with LCS, in 6.9.8.

Unless otherwise specified, the tests specified below apply to type testing and shall be performed on newly manufactured equipment. Since deterioration of the test specimen may occur, further use of the test specimen may not be appropriate.

If for any reason the impulse voltage or surge tests have to be repeated, they may be performed on a new specimen.

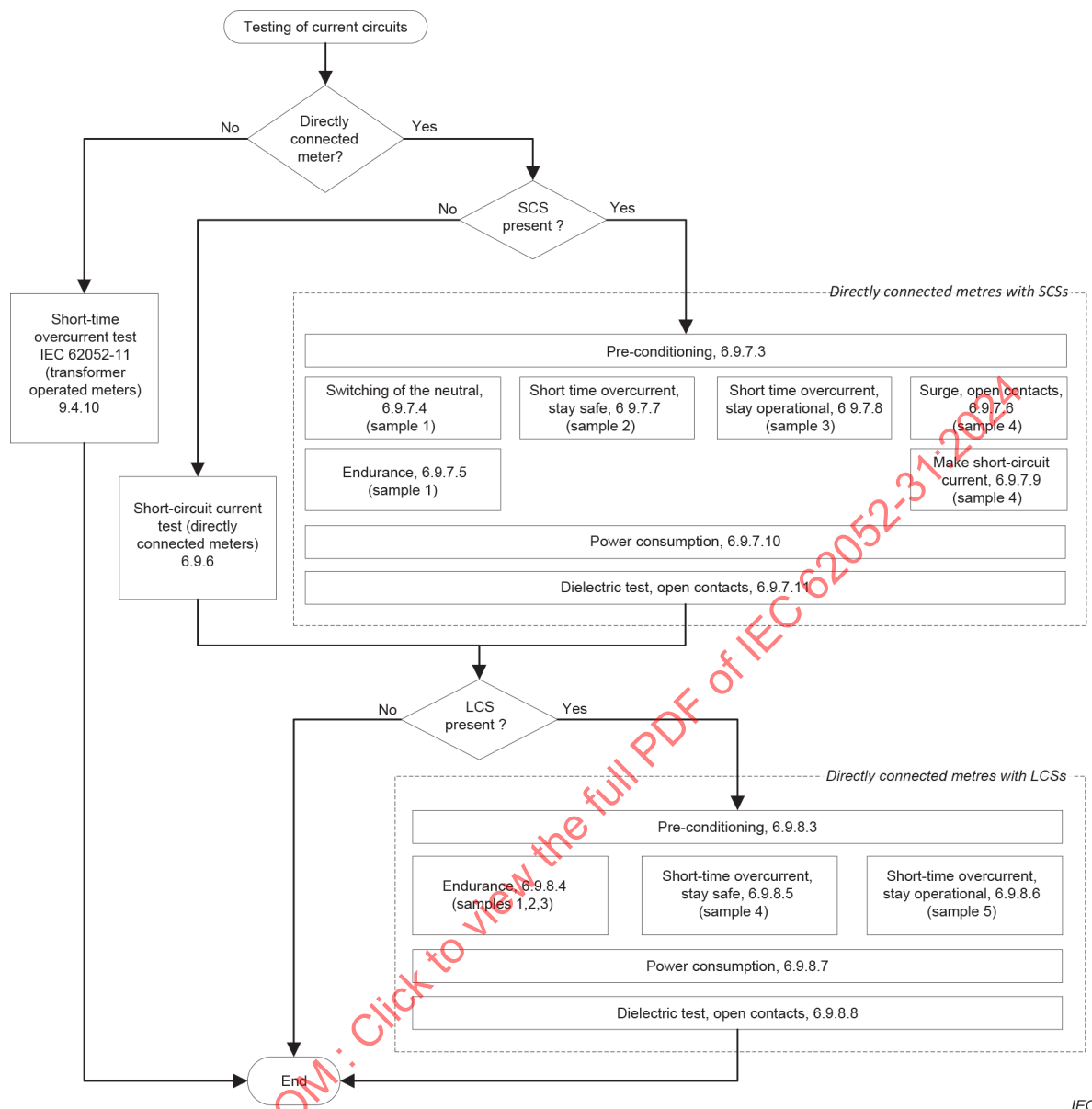
The test procedure is shown in Figure 10 and Figure 11.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62052-31:2024



IEC

Figure 10 – Flowchart of safety related electrical tests – part 1



IEC

Figure 11 – Flowchart of safety related electrical tests – part 2

6.9.2 Test conditions

6.9.2.1 Atmospheric conditions

Safety-related electrical tests shall be made in normal atmospheric conditions of use. See 4.3.1. During the test, the quality of the insulation shall not be impaired by dust or abnormal humidity.

6.9.2.2 Test leads and sealing

The length and the cross-section of the test cable shall be as specified in 4.3.2.11. If a meter has a sealing arrangement, a metallic seal wire shall be used.

NOTE A metal sealing wire may reduce clearance/creepage.

6.9.2.3 Altitude correction for testing clearances

NOTE This subclause is from IEC 61010-1:2016, 6.8.1.

When verifying clearances, the values for test voltages given in 6.7 apply to tests performed at 2 000 m. For other test site altitudes, the corrections of Table 24 are applied for clearances but not for tests of solid insulation.

**Table 24 – Correction factors according to test site altitude
for test voltages for clearances**

	Correction factors			
Test voltage peak	$\geq 327 \text{ V} < 600 \text{ V}$	$\geq 600 \text{ V} < 3\,500 \text{ V}$	$\geq 3\,500 \text{ V} < 25 \text{ kV}$	$\geq 25 \text{ kV}$
Test voltage RMS	$\geq 231 \text{ V} < 424 \text{ V}$	$\geq 424 \text{ V} < 2\,475 \text{ V}$	$\geq 2\,475 \text{ V} < 17,7 \text{ kV}$	$\geq 17,7 \text{ kV}$
Test site altitude m				
0	1,08	1,16	1,22	1,24
500	1,06	1,12	1,16	1,17
1 000	1,04	1,08	1,11	1,12
2 000	1,00	1,00	1,00	1,00
3 000	0,96	0,92	0,89	0,88
4 000	0,92	0,85	0,80	0,79
5 000	0,88	0,78	0,71	0,70
Linear interpolation is allowed.				

6.9.2.4 Humidity preconditioning

NOTE The following is based on IEC 61010-1:2016, 6.8.2.

The equipment is subjected to humidity preconditioning before the dielectric tests. The equipment is not energized during preconditioning.

Preconditioning is carried out as specified in IEC 60068-2-78:2012, in a humidity chamber containing air with a humidity of $(93 \pm 3) \% \text{ RH}$. The temperature of the air in the chamber is maintained at $(40 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

Before applying humidity, the equipment is brought to a temperature of $40 ^\circ\text{C} \pm 2 ^\circ\text{C}$, normally by keeping it at this temperature for at least 4 h before the humidity preconditioning.

The air in the chamber is stirred and the chamber is designed so that condensation will not precipitate on the equipment.

The equipment remains in the chamber for 48 h, after which it is removed and allowed a recovery period of 2 h at an ambient temperature of $23 ^\circ\text{C} \pm 2 ^\circ\text{C}$ and a relative humidity of 45 % to 55 %, with the covers of non-ventilated equipment removed if this is possible.

The tests are performed and completed within 1 h of the end of the recovery period.

6.9.3 Dielectric test methods

6.9.3.1 Impulse voltage test

NOTE 1 This subclause is based on IEC 61180:2016, 7.1 and 7.2. The standardized impulse has a virtual front time of 1,2 μ s and a time to half-value of 50 μ s. It is identified as a 1,2 / 50 μ s impulse.

The following differences are accepted between specified values for the standard impulse and those actually recorded:

- peak value ± 3 %;
- front time ± 30 %;
- time to half-value ± 20 %.

Where high capacitive loading does not allow the impulse waveshape to be obtained within the specified tolerances, it may be necessary to perform a DC voltage test as an alternative (see 6.9.3.4).

Unless otherwise specified, the conventional output impedance of the generator shall be 500 $\Omega \pm 10$ %.

The calibration of the measuring system shall be verified in accordance with the requirements of IEC 61180:2016.

The test voltage shall be as specified in the relevant subclauses.

Unless otherwise specified, the impulse voltage is applied 5 times with one polarity and then repeated with the other polarity. A recovery time is allowed between the polarity change. The minimum time between the impulses shall be 1 s.

NOTE 2 A recovery time between polarity change may be needed, see IEC 61180:2016, 7.2.2 Note 1.

The waveshape of each impulse shall be monitored.

It is permissible for an impulse voltage waveform applied across test points connected to surge suppression devices, inductive devices or potential dividers, to be attenuated or distorted if this is not due to electric breakdown.

The waveform applied to test points not connected to such devices, will not be noticeably distorted or attenuated unless the insulation does not withstand the impulse voltage test.

Pass / fail criteria: see 6.9.3.5.

6.9.3.2 Surge test

NOTE 1 This subclause is based on IEC 61000-4-5:2014, 6.1.

NOTE 2 The surge test specified in this subclause is intended to verify the correct operation of the surge protective devices (SPDs) inside the product for safety purposes and it is not considered as an EMC test.

The test shall be carried out according to IEC 61000-4-5:2014.

The source impedance of the test generator shall be 2 Ω unless stated otherwise in the relevant clauses.

Cable lengths between the surge generator and the EUT shall be 1 m, arranged according to IEC 61000-4-5:2014, Clause 7.

The test voltage may be applied with mains using suitable coupling/decoupling networks, or without mains as specified in the relevant clauses.

The test levels, the polarity and the position of the surges relative to the mains voltage, the number and the repetition rate of the surges shall be as specified in the relevant clauses.

Pass / fail criteria: see 6.9.3.5.

6.9.3.3 AC power-frequency voltage test

NOTE 1 The following is based on IEC 61180:2016, 6.2.

The alternating test voltage, as applied to the test object, shall have a frequency in the range 45 Hz to 65 Hz, normally referred to as power-frequency test voltage.

The voltage shape shall approximate to a sinusoid with both half-cycles closely alike. This requirement is considered met if the ratio of peak to RMS values is equal to $\sqrt{2} \pm 5\%$.

The test voltage shall be as specified in the relevant clauses. A tolerance of $\pm 3\%$ is acceptable between the specified and the measured test voltage values when connected to the EUT.

The voltage in the test circuit should be stable enough to be practically unaffected by varying leakage currents.

At the test voltage, the prospective short-circuit current at the test object shall be at least 200 mA RMS.

For test voltages exceeding 3 000 V, it is sufficient that the rated power of the test equipment is equal to or greater than 600 VA.

If capacitors with high capacitance are parallel to the parts between which the test voltage needs to be applied, it may be difficult, or even impossible, to perform the AC voltage test because the charging current would exceed the capacity of the high voltage tester (200 mA). In the latter case, those parallel capacitors should be disconnected before testing. If this is also impossible, DC voltage testing can be taken into consideration (see 6.9.3.4).

The characteristics of the generator shall be verified in accordance with the requirements of IEC 61180:2016.

The tripping current of the generator shall be adjusted to a tripping current of 10 mA or for test voltages above 6 000 V to the highest possible value.

NOTE 2 The tripping current is calculated from the leakage current multiplied by 2 times the ratio between the test voltage and the nominal voltage. The leakage current is specified in 6.3.2.

EXAMPLE For a meter with $U_n = 230$ V, when the test is made at 2 000 V, then the tripping current shall be set to $2 \times 0,5 \text{ mA} \times 2\,000 / 230 = 8,6 \text{ mA} \rightarrow 10 \text{ mA}$. When the test is made at 4 000 V, then the tripping current shall be set to 20 mA. The calculated tripping current shall be rounded up to nearest multiple of 10 mA.

If the generator trips, it is not necessarily due to an insulation failure. The root cause of the tripping shall be investigated.

The voltage shall be applied to the test object starting at a value sufficiently low to prevent any effect of overvoltages due to switching transients. It shall be raised sufficiently slowly as to permit accurate reading of the measuring instrument but not so slowly as to cause unnecessary prolongation of the stressing of the test object near to the test voltage.

These requirements are, in general, met if the rate of the rise is about 5 % of the estimated final test voltage per second, when the applied voltage is above 75 % of this voltage. It shall be maintained at the final test voltage the specified time and then rapidly decreased, but not suddenly interrupted, as this may generate switching transients which could cause damage or erratic test results.

The test duration shall be as specified in the relevant clauses and should be independent of the frequency in the range from 45 Hz to 65 Hz.

In some cases, the 1 min AC power frequency voltage test needs to be substituted by a 1 min DC voltage test of a value equal to the peak value of the AC voltage, however this test will be less stringent than the AC voltage test.

Pass / fail criteria: see 6.9.3.5.

6.9.3.4 DC voltage test

NOTE The following is based on IEC 61180:2016, 5.2.

The test voltage, as applied to the test object, shall be a direct voltage with not more than 3 % ripple factor. Note that the ripple factor may be affected by the presence of the test object and by the test conditions.

The test voltage shall be as specified in the relevant clauses. A tolerance of ± 3 % is acceptable between the specified and the measured test voltage values when connected to the EUT.

The characteristics of the test voltage source and the calibration of the measuring system shall be verified in accordance with the requirements of IEC 61180:2016.

The voltage shall be applied to the test object starting at a value sufficiently low to prevent any effect of overvoltage due to switching transients. It should be raised sufficiently slowly as to permit reading of the instruments, but not so slowly as to cause unnecessary prolongation of stressing of the test object near to the test voltage. These requirements are, in general, met if the rate of rise is about 5 % of the estimated final voltage per second when the applied voltage is above 75 % of this voltage. It shall be maintained for the specified time and then reduced by discharging the smoothing capacitor and the test object through a suitable resistor.

The test duration shall be as specified in the relevant clauses taking into consideration that the time to reach the steady state voltage distribution depends on the resistances and capacitances of the test object components.

The DC voltage test with a test voltage equal to the peak value of the AC voltage is not fully equivalent to the AC voltage test due to the different withstand characteristics of solid insulation for these types of voltages. However, in the case of a pure DC voltage stress, the DC voltage test is appropriate.

Pass / fail criteria: see 6.9.3.5.

6.9.3.5 Pass / fail criteria

NOTE This subclause is based on IEC 60664-1:2020, 6.4.4.2.

6.9.3.5.1 Acceptance criteria for clearance and creepage tests

Unless otherwise specified, the requirements of the test of clearance are satisfied if no disruptive discharge (sparkover, flashover) occurs on the test object.

6.9.3.5.2 Acceptance criteria for solid insulation tests

No puncture or partial breakdown of solid insulation shall occur during the test, but partial discharges are allowed. Partial breakdown will be indicated by a step in the resulting waveshape which will occur earlier in successive impulses. Breakdown on the first impulse may either indicate a complete failure of the insulation system or the operation of overvoltage limiting devices in the equipment.

NOTE Partial discharges in voids can lead to partial notches of extremely short durations which may be repeated in the course of an impulse.

If overvoltage limiting devices are included in the equipment, care should be taken to examine the waveshape to ensure that their operation is not taken to indicate insulation failure. Distortions of the impulse voltage which do not change from impulse to impulse may be caused by operation of such overvoltage limiting device and do not indicate a (partial) breakdown of solid insulation.

6.9.3.5.3 Acceptance criteria for SPDs used to reduce overvoltage category

The EUT shall not be damaged, and the SPD shall operate as intended after withstanding repeated transient overvoltages or long-term overvoltage.

During these tests, the SPD shall not heat other materials or components to temperatures exceeding values specified in Table 40 for single fault conditions.

The risk assessment shall limit the remaining risks to a tolerable level. The meter shall pass the relevant tests specified in the risk assessment documentation with the acceptance criteria described therein.

6.9.3.5.4 Safe failure acceptance criteria

The EUT may be damaged during the test, but no hazardous live parts shall become accessible, no accessible parts shall become hazardous live.

If any component ruptures during tests, no debris shall bridge the insulation between HLV and PELV/SELV circuits or accessible parts.

If a fire occurs, it shall be contained in the meter case.

During tests with supply voltage, an opening of the overcurrent protection of the test power supply source, or activation of the current-limiting function of the test power supply source shall be considered as test failure.

6.9.4 Dielectric testing on complete equipment

6.9.4.1 General: testing complete equipment vs. sub-assemblies

Dielectric tests on complete equipment is the preferred method of testing.

NOTE 1 The reason for this is that with some designs, metering equipment is sealed for life and all parts of the meter case eventually have functions in fulfilling the isolation requirements.

NOTE 2 Verification of clearances and creepage distances by measurement as specified in 6.7 is performed on disassembled metering equipment.

In some designs, applying test voltages for double or reinforced insulation between mains circuits and PELV / SELV circuits may overstress certain insulations or circuits that are not required to withstand these voltages, or some sensitive components may be damaged. In such cases insulation tests shall be carried out on sub-assemblies. See explanations to the figures in Annex B.

The following procedures are specified for testing of the complete equipment:

- a) testing of long-term overvoltage withstand, see 6.9.4.3;
- b) the impulse voltage test, see 6.9.4.4;
- c) the AC power frequency voltage test, see 6.9.4.5;
- d) the DC voltage test, see 6.9.4.6;
- e) surge test, superimposed on supply voltage, see 6.9.4.7.

The impulse voltage test shall be performed first, followed by the AC or DC voltage test.

The testing laboratory, based on the design examination, may make appropriate signal groupings taking into consideration the isolation requirements and the functional independence of circuits.

NOTE 3 Circuits are normally considered "independent" if they are isolated from each other and are not intended to be connected together in normal use (in service).

The results of the insulation tests are considered to be valid only for the terminal arrangement of the metering equipment, which has undergone the tests. When the terminal arrangements differ, all the insulation tests shall be carried out for each arrangement.

6.9.4.2 Preparation of the complete metering equipment for testing

NOTE This subclause is based on IEC 62052-11:2020,7.1.

Unless otherwise specified, the tests shall be carried out on complete metering equipment, with its cover (except when indicated otherwise) and terminal cover in place, the terminal screws being screwed down to touch the conductors of the maximum size that can be accommodated by the terminals.

To create a continuous circuit for the voltage tests, terminals and open contacts of switches shall be bridged where necessary. Before testing, semiconductor devices and other vulnerable components within a circuit may be disconnected and/or their terminals bridged to avoid damage occurring to them during the test. The modifications to be performed shall be agreed on by the manufacturer and the test laboratory and shall be documented in the test report.

For the purpose of these tests, the term "earth" has the following meaning:

- a) when the case of the metering equipment is made of metal, the "earth" is the case itself, placed on a flat conducting surface;
- b) when the meter case or only a part of it is made of insulating material, the "earth" is a conductive foil wrapped around the meter touching all accessible conductive parts and connected to the flat conducting surface on which the meter base is placed.

A gap of 2 cm shall be left between the earth and the terminals to avoid flashover to the terminals.

For payment meters, the following special conditions apply: Where a physical token carrier acceptor is fitted, the meter shall withstand the tests with a metallic token in the token carrier acceptor or, if the metallic token cannot be retained, with a suitable electrical connection to the physical token carrier interface. Such metallic tokens or electrical connections shall then be connected to the earth for the purposes of these tests.

6.9.4.3 Long-term overvoltage withstand

6.9.4.3.1 General

Meters and tariff and load control equipment shall withstand the maximum temporary overvoltage applied at the measuring circuit terminals of the meter.

The long-term overvoltage test does not apply to the meter's auxiliary power supply circuit or other auxiliary circuits unless these circuits are rated for connection to the measured mains supply network.

In every configuration (test run) described below, the maximum withstand voltage shall be applied for 4 h, with a cooling period of 1 h between the test runs.

The acceptance criteria shall be evaluated according to 6.9.3.5.1 and 6.9.3.5.2.

6.9.4.3.2 Long-term overvoltage test for AC meters

AC meters and tariff and load control equipment shall withstand the maximum temporary overvoltage of $1,9 U_n$ applied as follows:

NOTE U_n is the nominal voltage between a line and the neutral. The maximum temporary overvoltage occurs during earth fault conditions, see IEC 62052-11:2020 9.4.13. From electrical safety perspective, this test applies to all AC meters, tariff and load control equipment.

- a) for single-phase two-wire meters, the maximum withstand voltage shall be applied between the line and neutral terminals;
- b) for single-phase two-wire multi-element meters the maximum withstand voltage shall be applied on all the elements simultaneously, between the line and neutral terminals;
- c) for three-phase four-wire polyphase types, the maximum withstand voltage shall be applied to any two phases and neutral with a phase angle of 60° between the two-phase voltages. A total of three test runs is required to cover the pairs of phases, with a cooling period of 1 h between each run;
- d) for three-phase three-wire meters this requirement does not apply;
- e) when the current circuit (of a directly connected meter) contains SCS, then these switches shall be in the open position and the load side terminals shall be connected to neutral;
- f) for tariff-and load control equipment, the maximum withstand voltage shall be applied between the line and neutral terminals.

The test circuit diagram is shown in Annex D.

6.9.4.3.3 Long-term overvoltage test for DC meters

DC meters and tariff and load control equipment shall withstand the maximum temporary overvoltage of $1,2 U_n$ applied as follows:

- a) for two-wire meters, the maximum withstand voltage shall be applied between the positive and negative line terminals;
- b) for bipolar three-wire meters, the maximum withstand voltage shall be applied between positive line and the mid-point line, and between negative line and the mid-point line.

NOTE The proposed DC overvoltage of $1,2 U_n$ is based on the DC voltage bands specified by Current OS (<https://currentos.foundation/protocol#the-set-of-rules>). A DC meter should safely withstand the DC overvoltage up to the levels which activate the overvoltage protection. More research is needed to determine the final overvoltage level for this test.

6.9.4.4 The impulse voltage test

The impulse voltage test method specified in 6.9.3.1 shall be used.

The altitude correction factors specified in 6.9.2.3 shall apply.

The impulse voltage tests shall be applied:

a) between groups of HLV terminals, and earth:

- When the voltage circuit and the current circuit of measuring elements are not separated (for example, in directly connected meters), the impulse voltage shall be applied between the terminals (phases and neutral) of all measuring elements connected together, and earth.

If there are SCS present, then they shall be closed.

When the voltage circuit and the current circuit of measuring elements are separated and isolated from each other (for example, in transformer operated meters) the impulse voltage shall be applied between the terminals (phases and neutral) of the voltage circuits connected together, and earth.

The terminals of the current transformer circuits shall be left not connected.

For mains circuits, the impulse test voltage shall be selected from Table 7, from the column "Basic and supplementary insulation" for metering equipment of protective class I, or from the column "Reinforced insulation" for metering equipment of protective class II.

All terminals of SELV/PELV circuits, FE terminal, and all accessible conductive parts shall be connected to earth.

- The impulse voltage shall be applied between terminals of the current transformer circuits connected together, and earth;

For current transformer circuits, the impulse test voltage shall be selected from Table 7, from the column "Basic and supplementary insulation", based on the rated voltage specified for the current transformer circuits (see 6.7.4.1);

- The impulse voltage shall be applied between terminals of the HLV auxiliary circuits connected together, and earth.

NOTE Depending on intended installation, the HLV auxiliary circuits are considered mains, or non-mains circuits. It may be necessary to consider multiple groups of HLV auxiliary circuits, based on their isolation.

For non-mains HLV auxiliary circuits, the impulse test voltage shall be selected from Table 13, or from Table 17, as appropriate.

All terminals of SELV/PELV circuits, FE terminal, and all accessible conductive parts shall be connected to earth.

b) between groups of independent HLV terminals:

- When the voltage circuit and the current circuit of measuring elements are not separated (for example, in directly connected meters), the impulse voltage shall be applied between the terminals (phases and neutral) of all measuring elements connected together, and groups of other independent terminals.

If there are SCS present, then they shall be closed.

When the voltage circuit and the current circuit of measuring elements are separated and isolated from each other (for example, in transformer operated meters) the impulse voltage shall be applied between the terminals (phases and neutral) of the voltage circuits connected together, and groups of other independent terminals.

For mains circuits, the impulse voltage shall be selected from Table 7, from the column "Basic and supplementary insulation".

- For transformer operated meters, the impulse voltage shall also be applied between the terminals of the current transformer circuits connected together, and groups of other independent terminals.

For current transformer circuits, the impulse voltage shall be selected from Table 7, from the column "Basic and supplementary insulation", based on the rated voltage specified for the current transformer circuits (see 6.7.4.1).

- The impulse voltage shall be also applied between groups of independent HLV auxiliary circuit terminals, if they are separated by at least basic insulation.

For non-mains HLV auxiliary circuits, the impulse test voltage shall be selected from Table 13, or from Table 17, as appropriate.

For each test, the impulse voltage shall be the higher of the two impulse voltages specified for the HLV circuit groups under test.

All terminals of SELV/PELV circuits, FE terminal, and all accessible conductive parts shall be left not connected.

Examples of test configurations are given in Annex F, Tables F.1, F.5, F.9.

The acceptance criteria shall be evaluated according to 6.9.3.5.1 and 6.9.3.5.2.

6.9.4.5 The AC power-frequency voltage test

NOTE This subclause is based on IEC 60060-1:2010, Clause 5, IEC 62052-21:2004.

This test applies to AC meters.

The AC power-frequency voltage test method specified in 6.9.3.3 shall be used.

The test voltage shall be applied for 1 min.

Capacitors interfering with the AC voltage testing may be disconnected, or DC voltage testing can be considered. If capacitors are removed, this shall be documented in the test report.

The test shall be performed as specified in Table 25. SELV, PELV, FE, PE terminals and all accessible conductive parts shall be connected to earth. The test voltage shall be applied directly to the terminals under test. For examples of test arrangements see Annex F.

Table 25 – AC voltage test

Points of application of the test voltage	AC test voltage V RMS	
	Protective class I	Protective class II
a) Between mains circuits connected together, and earth	The values of AC test voltages from Table 11 for basic insulation apply.	The values of AC test voltages from Table 11 for reinforced insulation apply.
b) Between mains circuits not intended to be connected together in service	The values of AC test voltages from Table 11 for basic insulation apply. The test voltage specified for the circuit with the higher rated voltage shall be used.	

For electromechanical meters, additional tests are specified in Annex G.

For performing AC voltage test as routine test, see Annex I.

The acceptance criteria shall be evaluated according to 6.9.3.5.1 and 6.9.3.5.2.

6.9.4.6 The DC voltage test

This test applies to DC meters.

The DC voltage test method specified in 6.9.3.4 shall be used.

The test voltage shall be applied for 1 min.

The test shall be performed as specified in Table 26. SELV, PELV, FE, PE terminals and all accessible conductive parts shall be connected to earth. The test voltage shall be applied directly to the terminals under test. For examples of test arrangements see Annex F.

Table 26 – DC voltage test

Points of application of the test voltage	DC test voltage	
	Protective class I	Protective class II
a) Between mains circuits connected together, and earth	The values of DC test voltage from Table 11 for basic insulation apply.	The values of DC test voltages from Table 11 for reinforced insulation apply.
b) Between mains circuits not intended to be connected together in service	The values of DC test voltages from Table 11 for basic insulation apply. The test voltage specified for the circuit with the higher rated voltage shall be used.	

For performing DC voltage test as routine test, see Annex I.

The acceptance criteria shall be evaluated according to 6.9.3.5.1 and 6.9.3.5.2 above.

6.9.4.7 Surge test with supply voltage

This test shall be carried out as specified in 6.9.3.2, with a supply side overcurrent protection present in each phase to protect the coupling network.

The meter shall be installed according to the manufacturer's instructions, in operating condition, with voltage circuits and auxiliary power supply circuits energized with their highest specified nominal voltages.

There shall be no current in the current circuits; the current terminals shall be open circuit.

The surge test signal shall be applied to:

- Mains port: each line to line, and each line to neutral, with the test voltage as specified in Table 7 for basic insulation;
- Current transformer port specified to operate at the same potential as the voltage circuits: the current transformer port shall be tested with one terminal (line) of each current transformer port floating (unconnected, open circuit); each current transformer terminal (line) to neutral and between any two current transformer terminals (lines), with the test voltage as specified in Table 7 for basic insulation; this test is only applicable for meters with direct voltage connection, the test should be carried out together with the mains port test;
- HLV auxiliary power supply port and HLV signal ports rated for directly connection to mains: each line-to-line: 2 kV; each line-to-earth: 4 kV (if applicable);

- d) HLV auxiliary ports rated for connection to circuits other than HLV mains networks: each line-to-line: 1 kV; each line-to-earth: 2 kV (if applicable); with generator impedance of 42 Ω .

NOTE An auxiliary control switch is defined in IEC 62052-31:2015, 3.7.4. as a "switch intended to control auxiliary devices". This means that an auxiliary control switch is not rated for a direct connection to mains or for a direct switching of high load currents. However, such auxiliary control switches may operate at HLV levels, and are therefore considered as "HLV auxiliary ports rated for connection to circuits other than HLV mains networks".

The surge test signal shall be applied to auxiliary power supply port and HLV signal ports at phase angles of 90° and 270° (i.e., peaks) of the fundamental AC voltage waveform; five positive and five negative surges shall be applied at a rate of maximum one surge per minute, at each specified phase angle.

The surge test signal shall be applied to HLV DC ports (mains port, auxiliary power supply port, signal port) as five positive and five negative surges at a rate of maximum one surge per minute.

Line-to-ground and common mode tests are only applicable to meters with protective earth or functional earth terminals, or any other connection to earth.

For examples of test arrangements see Annex F.

If SPDs are not present, or present but not used to reduce overvoltage category of the downstream circuit, the acceptance criteria shall be evaluated according to 6.9.3.5.4.

If SPDs are used to reduce overvoltage category of the downstream circuit, the acceptance criteria shall be evaluated according to 6.9.3.5.1, 6.9.3.5.2 and 6.9.3.5.3.

6.9.5 Dielectric tests on sub-assemblies

6.9.5.1 General: testing of sub-assemblies

NOTE 1 The following is based on IEC 60664-1:2020, 6.1 and 6.2.

If full verification of insulation through testing on complete equipment is not possible, additional verification of individual clearances and solid insulations may be necessary; see 6.9.4.1.

Clearances and solid insulation in mains circuits may be verified by the impulse voltage test, simulating the stresses caused by transient overvoltages. The impulse voltage test may be substituted by an AC voltage test or a DC voltage test.

Clearances and solid insulation in non-mains circuits are verified by an AC voltage test or a DC voltage test.

While tests with AC or DC voltages of the same peak value as the impulse test voltage specified can be used to verify the withstand capability of clearances, they more highly stress solid insulation because the voltage is applied for longer duration. They can overload and damage certain solid insulations. Therefore, these test methods shall be used with caution.

NOTE 2 When testing clearances, associated solid insulation will be subjected to the test voltage. As the impulse test voltage is increased for higher altitudes, solid insulation will have to be designed accordingly. This results in an increased impulse withstand capability of the solid insulation.

6.9.5.2 Preparation of sub-assemblies for testing

When verifying insulation within equipment by a voltage test, it is necessary to ensure that the specified test voltage appears at the tested insulation. Protective impedance and voltage-limiting devices in parallel with the insulation to be tested shall be disconnected. Such modifications of the EUT shall be properly documented.

6.9.5.3 Verification of clearances in mains circuits

The purpose of this test is to verify that clearances will withstand specified transient overvoltages. The impulse voltage test is intended to simulate overvoltages of atmospheric origin and covers overvoltages due to switching of low-voltage equipment.

Conformity is checked by inspection and measurement and, in case of doubt, by the one of the tests specified in Table 27.

Acceptance criteria of 6.9.3.5.1 apply.

Table 27 – Voltage tests for verification of clearance in mains circuits

	Impulse voltage test	AC power frequency voltage test ^a	DC voltage test ^b
Test method	6.9.3.1	6.9.3.3	6.9.3.4
Test voltage	Table 7 ^c	The peak value of the AC voltage shall be equal to the impulse test voltage as specified in Table 7 ^c	The average value of DC voltage shall be equal to the impulse test voltage as specified in Table 7 ^c
Test duration	1,2 / 50 µs impulse, 5 times in each polarity, 1 s between impulses	5 s	5 s in each polarity
Altitude correction of test voltage	6.9.2.3	6.9.2.3	6.9.2.3
^a The AC power frequency voltage test may be used as an alternative to the impulse voltage test. ^b For verification of clearances, the DC voltage test may be used as an alternative to the impulse voltage test. ^c For CAT II or CAT IV mains circuits see IEC 61010-1:2016, 6.7.2 or Clause K.1. For CAT II or CAT IV measuring circuit see IEC 61010-2-030:2017, Clause K.101.			

6.9.5.4 Verification of clearances in non-mains circuits

Conformity is checked by inspection and measurement and, in case of doubt, by the one of the tests specified in Table 28.

Acceptance criteria of 6.9.3.5.1 apply.

Table 28 – Voltage tests for verification of clearance in non-mains circuits

	AC power frequency voltage test	DC voltage test ^a
Test method	6.9.3.3	6.9.3.4
Test voltage	Table 13 ^b	DC test voltages equal to the AC test voltages from Table 13 multiplied by $\sqrt{2}$, ^b
Test duration	5 s	5 s in each polarity
Altitude correction of test voltage	6.9.2.3	6.9.2.3
^a For verification of clearances, the DC voltage test may be used as an alternative to the AC voltage test. ^b For non-mains circuits derived from CAT II or CAT IV mains circuits, see IEC 61010-1:2016 clause 6.7.3 or K.2.		

6.9.5.5 Verification of clearances in circuits with special voltage values

Conformity is checked by inspection and measurement and, in case of doubt, by the one of the tests specified in Table 29.

Acceptance criteria of 6.9.3.5.1 apply.

**Table 29 – Voltage tests for verification of clearance
in circuits with special voltage values**

	Impulse voltage test	AC power frequency voltage test ^b	DC voltage test ^c
Test method	6.9.3.1	6.9.3.3	6.9.3.4
Test voltage	Table 17 ^a	Table 17 ^a	Average DC test voltages equal to the impulse test voltages from Table 17 ^a
Test duration	1,2 / 50 µs impulse, 5 times in each polarity, 1 s between impulses	5 s	5 s in each polarity
Altitude correction of test voltage	6.9.2.3	6.9.2.3	6.9.2.3
^a Use test voltage value for the required clearance. ^b The AC power frequency voltage test may be used as an alternative to the impulse voltage test. ^c For verification of clearances, the DC voltage test may be used as an alternative to the impulse voltage test.			

6.9.5.6 Verification of solid insulation in mains circuits

Conformity is checked by both the short duration (impulse of 5 s) and long duration (1 min) voltage tests specified in Table 30.

Acceptance criteria of 6.9.3.5.2 apply.

Table 30 – Voltage tests for verification of solid insulation in mains circuits

	Impulse voltage test	AC power frequency voltage test ^a	DC voltage test ^g	AC power frequency voltage test for long-term stress of solid insulation ^b	DC voltage test for long-term stress of solid insulation ^{c, g}
Test method	6.9.3.1	6.9.3.3	6.9.3.4	6.9.3.3	6.9.3.4
Test voltage	Table 10 ^h	Table 10 ^h	5 s AC test voltages from Table 10, multiplied by $\sqrt{2}$ ^h	Table 11 or Table 10 ^{d, f, h}	Table 11 or DC test voltages equal to the AC test voltages from Table 10, multiplied by $\sqrt{2}$ ^{e, f, h}
Test duration	1,2 / 50 μ s impulse, 5 times in each polarity, 1 s between impulses	5 s	5 s in each polarity	1 min	1 min in each polarity
^a The AC power frequency voltage test may be used as an alternative to the impulse voltage test. ^b For testing of mains circuits of AC meters, the 1 min AC power-frequency voltage test shall be used in addition to the impulse voltage test or the 5 s AC power frequency voltage test. ^c For testing of mains circuits of DC meters, the 1 min DC voltage test may be used instead of the 1 min AC test in addition to the impulse voltage test, or the 5 s AC power frequency voltage test, or the 5 s DC voltage test. ^d If the 1 min AC voltage test is performed with the test voltages specified in Table 10, there is no need to repeat the test with the voltages specified in Table 11. ^e If the 1 min DC voltage test is performed with the test voltages specified in Table 10 multiplied by $\sqrt{2}$, there is no need to repeat the test with the voltages specified in Table 11. ^f For verifying reinforced thin film insulation, the test voltages shall be applied to two of the three layers. ^g The DC voltage test may be used for circuits stressed only by DC working voltage. ^h For CAT II or CAT IV mains circuits see IEC 61010-1:2016, 6.7.2 or Clause K.1. For CAT II or CAT IV measuring circuit see IEC 61010-2-030:2017, Clause K.101.					

6.9.5.7 Verification of solid insulation in non-mains circuits

Conformity is checked by both the short duration (impulse of 5 s) and long duration (1 min) voltage tests specified in Table 31.

Acceptance criteria of 6.9.3.5.2 apply.

Table 31 – Voltage tests for verification of solid insulation in non-mains circuits

	AC power frequency voltage test	DC voltage test ^c	AC power frequency voltage test for long-term stress of solid insulation ^a	DC voltage test for long-term stress of solid insulation ^{a, c}
Test method	6.9.3.3	6.9.3.4	6.9.3.3	6.9.3.4
Test voltage	Table 13 Values multiplied by 1,6 for reinforced insulation ^d	Table 13 Values multiplied by $\sqrt{2}$, multiplied by 1,6 for reinforced insulation ^d	working voltage multiplied by 1,5 for basic insulation and supplementary insulation; working voltage multiplied by 2 for reinforced insulation ^{d, b}	working voltage multiplied by 1,5 for basic insulation and supplementary insulation; working voltage multiplied by 2 for reinforced insulation ^{d, b}
Test duration	5 s	5 s in each polarity	1 min	1 min in each polarity
^a Applies, in addition to the 5 s AC power frequency test or the 5 s DC voltage test, when the working voltage of a non-mains circuit exceeds 300 V. ^b For verifying reinforced thin film insulation, the test voltages shall be applied to two of the three layers. ^c The DC voltage test may be used for circuits stressed only by DC working voltage. ^d For non-mains circuits derived from CAT II or CAT IV mains circuits, see IEC 61010-1:2016, 6.7.3 or Clause K.2.				

6.9.5.8 Verification of solid insulation in circuits with special voltage values

Conformity is checked by both the short duration (impulse of 5 s) and long duration (1 min) voltage tests specified in Table 32.

Acceptance criteria of 6.9.3.5.2 apply.

Table 32 – Voltage tests for verification of solid insulation in circuits with special voltage values

	AC power frequency voltage test	DC voltage test ^c	AC power frequency voltage test for long-term stress of solid insulation ^a	DC voltage test for long-term stress of solid insulation ^{a, c}
Test method	6.9.3.3	6.9.3.4	6.9.3.3	6.9.3.4
Test voltage	Table 17, Values multiplied by 1,6 for reinforced insulation ^d	AC RMS voltage values from Table 17, Values multiplied by $\sqrt{2}$, and for reinforced insulation multiplied by 1,6	working voltage multiplied by 1,5 for basic insulation and supplementary insulation; working voltage multiplied by 2 for reinforced insulation ^b	working voltage multiplied by 1,5 for basic insulation and supplementary insulation; working voltage multiplied by 2 for reinforced insulation ^b
Test duration	5 s	5 s in each polarity	1 min	1 min in each polarity
^a Applies, in addition to the AC power frequency test, when the working voltage of a circuit exceeds 300 V. ^b For verifying reinforced thin film insulation, the test voltages shall be applied to two of the three layers. ^c The DC voltage test may be used for circuits stressed only by DC working voltage. ^d Required test voltage shall be determined using theoretically required clearance calculated according to 6.7.5.				

6.9.6 Electrical tests on current circuits of directly connected meters without SCS

6.9.6.1 General

Current circuits of directly connected meters shall withstand simulated short-circuit currents – as may be experienced under short-circuit conditions in metering installations – and stay safe.

6.9.6.2 Requirements for AC meters

Conformity is checked by the following test.

Test conditions:

- test circuit as shown in Annex E, comprising the following elements in series:
 - a voltage source with a voltage of $1,1 U_e$ and with reference frequency;
 - the metering equipment under test and;
 - the load to produce the required test current;
- prospective test current as specified in Table 21, line 11;
- test voltage tolerance +5 % ...–5 %;
- test current tolerance +5 % ...–0 %.

Test method:

- the test switch shall be closed at the zero-voltage crossover and opened at the first subsequent zero voltage crossover, thus remaining in the closed position for one half cycle of the supply voltage;
- repeat the test 3 times on the same specimen with an interval of at least 1 min between each test;
- for polyphase meters, the test may be performed phase by phase.

Pass / fail criteria:

- it is permissible that the current circuit may be damaged, but no hazardous live parts shall be exposed, no fire shall occur, or if it occurs, it shall be contained in the meter.

6.9.6.3 Requirements for DC meters

Conformity is checked by the test specified in IEC 62052-11:2020, 9.4.10.

Pass / fail criteria:

- it is permissible that the current circuit may be damaged, but no hazardous live parts shall be exposed, no fire shall occur, or if it occurs, it shall be contained in the meter.

6.9.7 Electrical tests on current circuits of directly connected meters with SCS

6.9.7.1 General

This subclause applies only to AC meters. DC meters are not expected to include SCS.

6.9.7.2 Test sequence and sample plan

This subclause further details the requirements specified in 6.8.8.4 and specifies test methods to verify conformity. Table 33 summarizes the test sequence and sample plan.

For the purposes of the tests given in this subclause, the SCS(es) shall be considered as an integral part of the meter equipment and each test shall be performed on the metering equipment as a complete unit. Polyphase SCS constructed as a single unit shall be tested as a single unit. The supply side input terminals and the load side output terminals of the meter shall be taken to be the effective terminals of the SCS. Example diagrams of meters with switches are given in Annex C.

In the case of a polyphase meter, the tests and test values given shall apply to each phase.

Table 33 – Test sequence and sample plan for SCS

Test number	Test clause		SCS Sample				
			1	2	3	4	5
1	6.9.7.3	Pre-conditioning	*	*	*	*	*
2	6.9.7.4	Switching the neutral by the SCS	*				
3	6.9.7.5	Endurance / Number of operating cycles	*				
4	6.9.7.6	Surge voltage withstand across open contacts					*
5	6.9.7.7	Verification of the ability to carry the rated safe short time withstand current (I_{ssw})		*			
6	6.9.7.8	Verification of the ability to carry the rated operational short time withstand current (I_{osw})			*		
7	6.9.7.9	Verification of the ability to make the rated short-circuit current				*	
8	6.9.7.10	Power consumption (pass / fail criterion)	*	*	*	*	*
9	6.9.7.11	Dielectric test (pass / fail criterion)	*	*	*	*	*
The * in the table indicates that the particular test should be performed on the particular sample, but the sequence of the tests shall always follow the same order as the test number sequence. For example: SCS sample 1 shall be subjected to test numbers 1, 2, 3, 8 and 9 in that specific order. SCS sample 3 might not be required, depending on the result of test 5 on SCS sample 2. Test 8 and 9 on SCS sample 2 has to be carried out only if the switch remains operational after test 5.							

6.9.7.3 Pre-conditioning

This test shall be carried out as pre-conditioning before the short-circuit current tests to "settle" the switch contacts. It shall also be carried out after the endurance test to establish if the EUT passed the test or not.

The test shall be performed as follows:

- configure the EUT so that the contact tested is in the closed position;
- set voltage and current in the SCS circuit to U_n , I_{max} and PF = 1,0;
- apply conditions that lead to the contact to be opened. The conditions for opening – and closing – depend on the function of the switch and should be specified by the manufacturer;
- verify that the switch opens at the first attempt;
- apply conditions that lead to the contact closed;
- verify that the switch closes at the first attempt;

- there shall be no evidence of sticking of the contacts;
- repeat the test 3 times.

Where a switch has a mechanical actuating lever then test for trip-free operation by repeating the test as follows:

- push the lever in the direction for closing of the contacts, then hold it at the nearest point where the SCS contacts have just made contact. Cause the switch to open. Repeat the test three times.

The test is passed if the switch trips for the first attempt each time.

6.9.7.4 Switching the neutral by the SCS

Switching the neutral of a three-phase four-wire directly connected meter by the SCS is an optional requirement. When the neutral is switched:

- when the switch is opening, the contacts switching the live circuits shall break first and the contacts switching the neutral shall break last;
- when the switch is closing, the contacts switching the neutral shall make first and the contacts switching the live circuits shall make after;
- all other requirements are the same as for the poles switching the phases.

Conformity is checked by inspection.

6.9.7.5 Endurance / number of operating cycles

NOTE This test strictly speaking is not a safety test, as the SCS is expected to remain operable at the end of the test. However, the ability to switch minimum current and keeping specified power consumption limits after performing the endurance test have safety implications. For this reason, this test is specified here.

Each SCS shall be capable of carrying out the number of operations specified in Table 22.

In the case of a polyphase meter, each phase has to be tested. All the phases may be tested in parallel or separately. In the case of testing of each phase separately, separate samples can be used for each phase.

Conformity is checked by the following test carried out on a new test specimen (SCS sample 1, see Table 33). The method for actuating the switch shall be specified by the manufacturer. For this test, other triggers controlling the switch under test shall be disabled.

- *the test circuit essentially comprises the supply source, an overcurrent protective device, the metering equipment under test and a loading impedance;*
- *The loading impedance consists of a resistance and inductance in series (if an air-core inductor is used a resistor passing at least 0,6 % of the coil current shall be connected in parallel with it);*
- *the voltage shall be set to U_e ;*
- *the current shall be set to I_e , and the power factor shall be set to 1,0;*
- *number of operating cycles shall be as specified in Table 22, line 6, with 10 s make and 20 s break time; shorter break times can be agreed between manufacturer and test house;*
- *the test shall be repeated using the same sample, except that the power factor shall be set to 0,5.*

This test implicitly tests the rated making and breaking capacity.

The test is passed if during the test the switch shows no signs of malfunction, sticking of contacts or reluctance to latch and after the test:

- *the switch is not damaged, and no live parts are exposed;*
- *No hazardous live parts shall be exposed, no fire shall occur, if occurs it shall be contained in the meter.*
- *the switch operates normally as specified in 6.9.7.3;*
- *the power consumption does not exceed the limits specified in 6.9.7.10;*
- *the switch passes the dielectric test specified in 6.9.7.11.*

In the case of multi-pole (e.g., three-phase) switches, the conditions shall be met by each pole. In the case of polyphase meters, all the phases may be tested in parallel or separately. In case of test of each phase separately, separate samples shall be used for each phase.

It is not permitted to allow the SCS to be activated under the control of external test equipment, because it could negate special techniques that meter application process may employ, such as zero-point switching. The SCS contact thus have to be caused to close under the direct control of meter itself (for example switch may be operated by means of external software command received on communication port of the meter and executed by the meter under test).

6.9.7.6 Surge voltage withstand across open contacts

Meters equipped with (a) SCS(es) shall withstand simulated lightning-induced common mode and differential mode voltage surges as might be expected in residential installations, while the SCS contacts are in the open position. This test is specifically designed for the case where there is internal electrical coupling of circuits between the input and output terminals of the meter when the SCS contacts are in the open condition. The test stresses these coupling elements. The test is not applicable in the absence of these coupling elements.

Conformity is checked by the surge test specified in 6.9.3.2, carried out on a new test specimen (SCS sample 4, see Table 33) as follows:

For this test, all triggers controlling the switch under test shall be disabled.

- *meter in non-operating mode, with the contacts of the SCS in open position;*
- *the test voltage shall be applied across the terminals of the current circuit which contains the SCS. The output connector of the test generator shall be connected to the mains side of the switch and the earth connector shall be connected to the load side of the switch. All other terminals shall be connected to earth;*
- *if there is more than one SCS, the test shall be applied to each in sequence;*
- *repetition rate not faster than 1 impulse per minute;*
- *test is carried out in accordance with IEC 61000-4-5:2014/AMD1:2017: at 4 kV;*
- *number of surges: five positive and five negative pulses each;*
- *the voltage at which the contact tips flash over shall be recorded.*

NOTE 1 Flash-over can be detected by observation and by a collapse of the waveform.

In the case when the neutral is switched, additional common mode voltage tests in addition to the surge voltage test across the open contacts may be agreed between the supplier and the purchaser.

Pass / fail criteria: there shall be no permanent damage to any part of the meter including the components connected across the poles of the switch and the following requirements shall be fulfilled:

- *the switch operates normally as specified in 6.9.7.3;*
- *the power consumption does not exceed the limits specified in 6.9.7.10;*
- *the switch passes the dielectric test specified in 6.9.7.11.*

NOTE 2 Integrity of the components connected across the poles of the switch can be established by inspection or by a functional test as specified by the manufacturer.

6.9.7.7 Verification of the ability to carry the rated safe short time withstand current

Meters equipped with (a) SCS(es) shall withstand simulated short-circuit currents – as may be experienced under short-circuit conditions in metering installations – and stay safe.

Conformity is checked by the following test carried out on a new test specimen (SCS sample 2, see Table 33).

Test conditions:

- *test circuit as shown in Annex E, comprising the following elements in series:*
 - *a voltage source with a voltage of $1,1 U_e$ and with reference frequency;*
 - *the metering equipment under test with the SCS in closed position;*
 - *load to produce the required test current; and*
 - *a test switch;*
- *prospective test current as specified in Table 22, line 11. The power factor shall be as specified in Table 34;*
- *test voltage tolerance +5 % ...–5 %;*
- *test current tolerance +5 % ...–0 %.*

Table 34 – Power factor ranges of the test circuit

Test current A	Corresponding power factor range
$I \leq 1\,500$	0,93 to 0,98
$1\,500 < I \leq 3\,000$	0,85 to 0,90
$3\,000 < I \leq 4\,500$	0,75 to 0,80
$4\,500 < I \leq 6\,000$	0,65 to 0,70
$6\,000 < I \leq 10\,000$	0,45 to 0,50
NOTE 1 These values are from IEC 60898-1:2015, Table 17.	
NOTE 2 The phase shift is caused by a combination of resistors and reactors.	

The test shall be performed as follows:

- the test switch shall be closing at zero voltage crossover and opening at the first subsequent zero voltage crossover, thus remaining in the closed position for one half cycle of the supply voltage;
- repeat the test 3 times on the same specimen with an interval of at least 1 min between each test;
- plot a graph of the voltage and the test current waveform during each test and verify that the test was executed as is required. The graphs shall be attached to the test report.

Acceptance conditions: it is permissible that the contacts may weld or burn away but no hazardous live parts shall be exposed, no fire shall occur, or if it occurs, it shall be contained in the meter. Also, the surroundings of the meter shall not be endangered.

If the switch remained operational, and if after the test:

- the switch operates normally as specified in 6.9.7.3;
- it meets the acceptance conditions of 6.9.7.10;
- it meets the acceptance conditions of 6.9.7.11, dielectric test;

the tests specified in 6.9.7.7 do not need to be performed.

6.9.7.8 Verification of the ability to carry the rated operational short time withstand current

Meters equipped with (a) SCS(es) shall withstand simulated short-circuit currents – as may be experienced under short-circuit conditions in metering installations – and stay operational.

If the test "stay safe" test is passed and the requirements for "stay operational" are also met, then the "stay operational" test need not be performed.

Conformity is checked by the same test as specified in 6.9.7.6, but the prospective test current test shall be as specified in Table 22, line 12, and the test shall be carried out only once, on a new test specimen (SCS sample 3, see Table 33).

Acceptance conditions:

- *during the test the SCS shall not open;*
- *after the test the SCS shall show no signs of malfunction, sticking or welding of contacts or reluctance to latch;*
- *the switch operates normally as specified in 6.9.7.3;*
- *after the test it shall meet the requirements of 6.9.7.10;*
- *it shall pass the dielectric test specified in 6.9.7.11.*

NOTE For additional functional and accuracy requirements, see the relevant standards.

6.9.7.9 Verification of the ability to make the rated short-circuit current

Meters equipped with (a) SCS(es) shall withstand making into simulated short-circuit currents – as may be experienced under short-circuit conditions in metering installations – and stay safe and operational.

Conformity is checked with the following test, carried out on a new test specimen (SCS sample 4, see Table 33).

Test conditions:

- *test circuit as shown in Annex E, comprising the following elements in series:*
 - *a voltage source voltage with a voltage of $1,1 U_e$ and with reference frequency;*
 - *the metering equipment under test with the SCS in open position;*
 - *load to produce the required test current;*
 - *and a test switch;*
- *prospective test current as specified in Table 22, line 13, power factor as specified in Table 34;*
- *test voltage tolerance +5 % ...–5 %;*
- *test current tolerance +5 % ...–0 %.*

The test shall be performed as follows:

- *close the switch under test to close into the prospective test current. The switch should remain in the closed position;*
- *It is not permitted to allow the SCS to be activated under the control of the external test equipment, because it could possibly negate special techniques that the meter application process may employ, such as zero-point switching. The SCS contacts thus have to be caused to close under the direct control of the EUT itself;*
- *the test current shall be maintained to flow up to the first zero-point crossing of the current, at which point the test equipment shall disconnect the voltage source;*
- *after the test, the switch shall be opened;*
- *repeat the test 3 times on the same sample with a min. delay of 1 min between each test;*
- *plot a graph of the voltage and the test current waveform during each test and verify that the test was executed as is required.*

During and after the test the following requirements shall be met:

- *contacts shall open on the first attempt after each make operation;*
- *the SCS shall show no signs of malfunction, sticking or welding of contacts or reluctance to latch;*
- *the switch operates normally as specified in 6.9.7.2;*
- *after the test the switch shall meet the requirements of 6.9.7.9;*
- *after the test the switch shall pass the dielectric test specified in 6.9.7.10.*

It is recognized that there may be significant statistical variance in the result of this test.

6.9.7.10 Power consumption (pass / fail criterion)

As part of the pass / fail criteria of the tests specified above (see Table 33), it shall be verified that the power consumption of the current circuit that comprises the SCS that has been tested does not exceed the values specified here.

If the neutral is also switched, the test also applies to the neutral circuit.

Compliance is verified with the following test:

The current circuit shall be loaded with the rated operational voltage and maximum current of the meter, $\cos \varphi = 1$ at reference frequency and temperature, for a duration of 10 min.

Acceptance conditions: The apparent power taken shall not exceed a value in VA equivalent to 0,08 % of U_n in V multiplied by 100 % of $I_{\max}$ in A.

EXAMPLE 230 V and 60 A gives 11,0 VA; 230 V and 100 A gives 18,4 VA.

6.9.7.11 Dielectric test (pass / fail criterion)

As part of the pass / fail criteria of the tests specified above (see Table 33), it shall be verified that the open contacts of the SCS can withstand an impulse voltage test of 2 kV and an AC test voltage of 1 kV RMS for 1 min.

- in the case where the neutral line is not switched, the load side current terminals (without N) are connected together to the output " U_H " terminal of the test generator. All supply side terminals (including N) are connected together to the return " U_L " terminal of the test generator. All other terminals are connected to earth;
- in the case where the neutral line is switched, the load side current terminals (including current side neutral terminal) are connected together to the output " U_H " terminal of the test generator. All supply side terminals (including N) are connected together to the return " U_L " terminal of the test generator. All other terminals are connected to earth;
- the meter shall be in non-operating condition;
- the SCS shall be in the open position;
- the impulse voltage test as specified in 6.9.3.1 shall be performed with a voltage of 2 kV applied between the two groups of terminals;
- the AC voltage test as specified in 6.9.3.3 shall be performed with a voltage of 1 kV applied between the two groups of terminals for 1 min;
- the leakage current shall be recorded.

6.9.8.1 General

6.9.8.2 Test sequence and sample plan

Table 35 – Test sequence and sample plan for LCS

Test number	Test clause		LCS Sample				
			1	2	3	4	5
1	6.9.8.3	Pre-conditioning	*	*	*	*	*
2 / 1	6.9.8.4	Endurance / Number of operating cycles Test 2/1	*				
2 / 2	6.9.8.4	Endurance / Number of operating cycles Test 2/2		*			
2 / 3	6.9.8.4	Endurance / Number of operating cycles Test 2/3			*		
3	6.9.8.5	Verification of the ability to carry the rated conditional safe short-circuit current (I_{CSSW})				*	
4	6.9.8.6	Verification of the ability to carry the rated conditional operational short-circuit current (I_{COSW})					*
5	6.9.8.7	Power consumption (pass / fail criterion)	*	*	*	*	*
6	6.9.8.8	Dielectric test (pass / fail criterion)	*	*	*	*	*

The * in the table indicates that the particular test should be performed on the particular LCS sample.

LCS sample 5 might not be required, depending on the result of test 3 on LCS sample 4. Test 5 and 6 on LCS sample 4 has to be carried out only if the switch remains operational after test 3.

For the purposes of the tests given in this subclause, the LCS(es) shall be considered as an integral part of the metering equipment and each test shall be performed on the metering equipment as a complete unit. Polyphase LCS constructed as a single unit shall be tested as a single unit. The terminals of the metering equipment shall be taken to be the effective terminals of the LCS. Example diagrams of meters with LCS are given in Annex C.

6.9.8.3 Pre-conditioning

Subclause 6.9.7.3 applies.

6.9.8.4 Endurance / number of operating cycles

NOTE This test strictly speaking is not a safety test, as the LCS is expected to remain operable at the end of the test. However, the ability to keep specified power consumption limits after performing the endurance test has safety implications. For this reason, this test is specified here.

LCS shall be capable of carrying out the number of operations specified in Table 23.

Conformity is checked by the following tests carried out on a new test specimen. For this test three LCS and therefore, possibly more than one metering equipment are required. The method for actuating the switch shall be specified by the manufacturer. For this test, other triggers controlling the switch under test shall be disabled.

- *the test circuit essentially comprises the supply source, an overcurrent protective device, the metering equipment under test and a loading impedance;*
- *the voltage shall be set to U_e ;*
- *number of operating cycles shall be as specified in Table 23 line 6. Number of switching operation per minute shall not exceed 6 per minute;*
- *test 2/1 shall be performed on LCS sample 1, with a test current set to I_e , as shown in Table 23 line 3a, and power factor shall be set to 1,0. This test implicitly tests the rated making and breaking capacity;*
- *test 2/2 shall be performed on LCS sample 2 with a reduced current as shown in Table 23 line 3b and the power factor set to 0,4. The loading impedance consists of a resistance and inductance in series (if an air-core inductor is used a resistor passing at least 0,6 % of the coil current shall be connected in parallel with it);*
- *test 2/3 shall be performed on LCS sample 3 without current.*

The test is passed if during the test the switch shows no signs of malfunction, sticking of contacts or reluctance to latch and after the test:

- *the switch is not damaged, and no live parts are exposed;*
- *the switch operates normally as specified in 6.9.8.3;*
- *the power consumption does not exceed the limits specified in 6.9.8.7;*
- *the switch passes the dielectric test specified in 6.9.8.8.*

6.9.8.5 Verification of the ability to carry the rated conditional safe short-circuit current (I_{csw})

LCS shall withstand simulated short-circuit currents – as may be experienced under short-circuit conditions in metering installations – and stay safe.

Conformity is checked by the following test carried out on a new test specimen (LCS sample 4, see Table 35).

Test conditions:

- *test circuit comprising the following elements connected in series:*
 - *a voltage source voltage U_e , with reference frequency;*
 - *a fuse, conforming to IEC 60269-3:2010, with a rated current equal to, or immediately above, the rated operational current (at power factor = 1) of the switch. The characteristics of the fuse shall be agreed between the manufacturer and the purchaser and shall be included in the test report;*
 - *the metering equipment under test, with the LCS in closed position;*
 - *load to produce the required test current; and*
 - *a test switch.*
- *prospective test current as specified in Table 23 line 9. The power factor shall be as specified in Table 34;*
- *test voltage tolerance +5 % ...–5 %;*
- *test current tolerance +5 % ...–0 %.*

The test shall be performed as follows:

- *the test switch shall be closing at zero voltage crossover and opening at the first subsequent zero voltage crossover, thus remaining in the closed position for one half cycle of the supply voltage;*
- *repeat the test 3 times on the same specimen with an interval of at least 1 min between each test;*
- *plot a graph of the voltage and the test current waveform during each test and verify that the test was executed as is required. The graphs shall be attached to the test report.*

Acceptance conditions: it is permissible that the contacts may weld or burn away but no hazardous live parts shall be exposed, no fire shall occur, or if it occurs, it shall be contained in the meter.

If the switch remained operational, and after the test:

- *it meets the requirements of 6.9.8.7;*
- *it passes the dielectric test specified in 6.9.8.8;*

The tests specified in 6.9.8.5 do not need to be performed.

6.9.8.6 Verification of the ability to carry the rated conditional operational short-circuit current (I_{cosw})

LCS shall withstand simulated short-circuit currents – as may be experienced under short-circuit conditions in metering installations – and stay operational.

If the test "stay safe" test is passed and the requirements for "stay operational" are also met, then the "stay operational" test need not be performed.

Conformity is checked by the same test as specified in 6.9.7.6, but with prospective test current as specified in Table 23, line 10, and the test shall be carried out a new test specimen (LCS sample 5, see Table 35).

Acceptance conditions:

- *during the test the LCS shall show no signs of malfunction, sticking or welding of contacts or reluctance to latch;*
- *it shall meet the requirements of 6.9.8.7;*
- *it shall pass the dielectric test specified in 6.9.8.8.*

6.9.8.7 Power consumption (pass / fail criterion)

As part of the pass / fail criteria of the tests specified above (see Table 35), it shall be verified that the power loss of the output elements under rated operational current does not exceed 3 W or the voltage drop across the input and output terminals does not exceed 1 V.

6.9.8.8 Dielectric test (pass / fail criterion)

As part of the pass / fail criteria of the tests specified above (see Table 35), it shall be verified that the open contacts of the LCS can withstand an AC test voltage of 1 000 V RMS for 1 min.

The test shall be performed as follows:

- *the metering equipment shall be in non-operating condition;*
- *the LCS shall be in the open position;*
- *the AC voltage test as specified in 6.9.3.3 shall be performed with a voltage of 1 kV applied between the input and output terminals of the LCS for 1 min;*
- *the leakage current shall be recorded.*

6.9.9 Cemented joints test

NOTE This subclause is based on IEC 62368-1:2018, 5.4.7.

Three representative samples are subjected to the thermal cycling sequence of 6.9.10.

Before testing a cemented joint, any winding of solvent-based enameled wire used in the component is replaced by metal foil or by a few turns of bare wire, placed close to the cemented joint.

The three samples are then tested as follows:

- a) one of the samples is subjected to the relevant electric strength tests of 6.9.5.6 (for mains circuits) or 6.9.5.7 (for non-mains circuits), or 6.9.5.8 (for circuits with special voltage values); immediately after the last period at T1 °C during thermal cycling, except that the test voltage is multiplied by 1,6;
- b) the other samples are subjected to the relevant electric strength tests of 6.9.5.6 (for mains circuits) or 6.9.5.7 (for non-mains circuits), or 6.9.5.8 (for circuits with special voltage values) after the humidity conditioning of 6.9.4.2, except that the test voltage is multiplied by 1,6.

Compliance is checked by inspection and measurement.

Except for cemented joints on the same inner surface of a printed board, compliance is checked by inspection of the cross-sectional area. There shall be no visible voids, gaps or cracks in the insulating material.

For cemented joints in the insulation between conductors on the same inner surface of printed boards and in the insulation between conductors on different surfaces of multilayer boards, compliance is checked by measurement and external visual inspection. There shall be no delamination.

6.9.10 Thermal cycling

NOTE This subclause is based on IEC 62477-1:2022, 4.6 and IEC 62368-1:2023, 5.4.1.5.3.

A sample of a component or subassembly is subjected to the following sequence of tests. For transformers, magnetic couplers and similar devices, a voltage of 500 V RMS at a frequency of 50 Hz or 60 Hz is applied between windings, and also between windings and other conductive parts during the following thermal cycling.

The sample is subjected ten times to the following sequence of thermal cycling:

- a) 68 h at $T_1 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$;
- b) 1 h at $25 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$;
- c) 2 h at $T_{\min} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$;
- d) not less than 1 h at $25 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$.

where:

$T_1 = T_2 + T_{\max} - T_{\text{amb}} + 10 \text{ K}$, or $85 \text{ }^\circ\text{C}$, whichever is the higher; the 10 K margin is not added if the temperature is measured by an embedded thermocouple or by the resistance method;

T_2 is the temperature of the parts measured during the test of 10.4 (temperature test);

$T_{\max}$ is the maximum ambient operating temperature specified by the manufacturer, or $25 \text{ }^\circ\text{C}$, whichever is greater;

T_{amb} is the ambient temperature during test;

$T_{\min}$ is the minimum operating temperature specified by the manufacturer.

The period of time taken for the transition from one temperature to another is not specified, but the transition is permitted to be gradual.

There shall be no evidence of insulation breakdown during this conditioning.

7 Protection against mechanical hazards

7.1 General

NOTE This subclause is based on IEC 61010-1:2016, 7.1.

The equipment shall not cause a mechanical hazard in normal use or cause a hazard in a single fault condition that might not be easily noticed. Mechanical hazards include, but are not limited to, the following:

- a) sharp edges which could cause cuts (see 7.2);
- b) falling equipment, resulting from breakage of the carrying device (see 7.3).

Conformity is checked as specified in 7.2 and 7.3.

7.2 Sharp edges

NOTE 1 This subclause reproduces IEC 61010-1:2016, 7.2.

All easily touched parts of the equipment shall be smooth and rounded so as not to cause injury during normal use of the equipment.

Unless the fault presents an obvious hazard, easily touched parts of the equipment shall not cause an injury in single fault condition.

Conformity is checked by inspection and, if necessary, by application of an object that represents a finger in size, shape and hardness, to check for abrasions or cuts.

NOTE 2 An acceptable procedure is outlined in UL 1439:2015.

7.3 Provisions for lifting and carrying

NOTE This subclause is based on IEC 61010-1:2016, 7.5. It is relevant only to carrying handles used before installation of metering equipment.

If a carrying handle is fitted with the metering equipment or supplied with it, it shall be capable of withstanding a force of four times the weight of the equipment in normal use and in single fault condition.

Conformity is checked by inspection and by the following test.

The carrying handle is subjected to a force corresponding to four times the weight of the equipment. Unless the handle mounting screws (if any) are secured against loosening, one screw is removed before performing these tests. The force is applied uniformly over a 70 mm width at the center of the handle or grip, without clamping. The force is steadily increased so that the test value is attained after 10 s and maintained for a period of 1 min.

The carrying handle shall not have broken loose from the equipment and there shall not be any permanent distortion, cracking or other evidence of failure which could cause a hazard.

7.4 Wall mounting

NOTE This subclause is based on IEC 61010-1, 7.6.

Mounting brackets on equipment intended to be mounted on a wall or ceiling shall withstand a force of four times the weight of the equipment.

Conformity is checked after mounting the equipment in accordance with the manufacturer's instructions, using the fasteners and wall construction specified. Adjustable brackets are adjusted to the position that will give the maximum projection from the wall.

If no wall construction is specified, a 12 mm ± 2 mm thick plasterboard (drywall) on nominal 50 mm × 100 mm ± 10 mm studs at 400 mm ± 10 mm centers is used as the support surface. Fasteners are applied as specified in the installation documentation or, if not specified, are positioned in the plasterboard between the studs.

The mounting brackets are then subjected to a weight equal to four times the weight of the equipment, acting vertically through the center of gravity. The test weight is applied gradually and is increased from zero to full load in 5 s to 10 s, then maintained for 1 min.

If more than one fastener is specified for mounting a bracket, then one fastener is removed, and the test is repeated with a weight equal to two times the weight of the equipment.

After the tests, there shall be no damage to the bracket or the mounting surface which could cause a HAZARD.

8 Resistance to mechanical stresses

8.1 General

Equipment shall not cause a hazard when subjected to mechanical stresses likely to occur in normal use.

Conformity is checked by performing the following tests on the enclosure.

8.2 Spring hammer test

The mechanical strength of the meter case shall be tested with a spring hammer (test Ehb, see IEC 60068-2-75:2014, Clause 6).

The meter shall be mounted in its normal working position and the spring hammer shall act on the outer surfaces of the meter cover (including windows) and on the terminal cover with a kinetic energy of 0,2 J. The number of impacts shall be three per location.

The result of the test is satisfactory if the meter case and terminal cover(s) do not sustain damage which would make hazardous live parts accessible. Slight damage which does not impair the protection against direct contact, or the penetration of solid objects, dust and water is acceptable.

9 Protection against spread of fire

9.1 General

NOTE 1 This clause is based on IEC 61010-1:2016, Clause 9.

There shall be no spread of fire outside the equipment in normal condition or in single fault condition. Figure 12 is a flowchart showing methods of conformity verification.

See also 9.5.

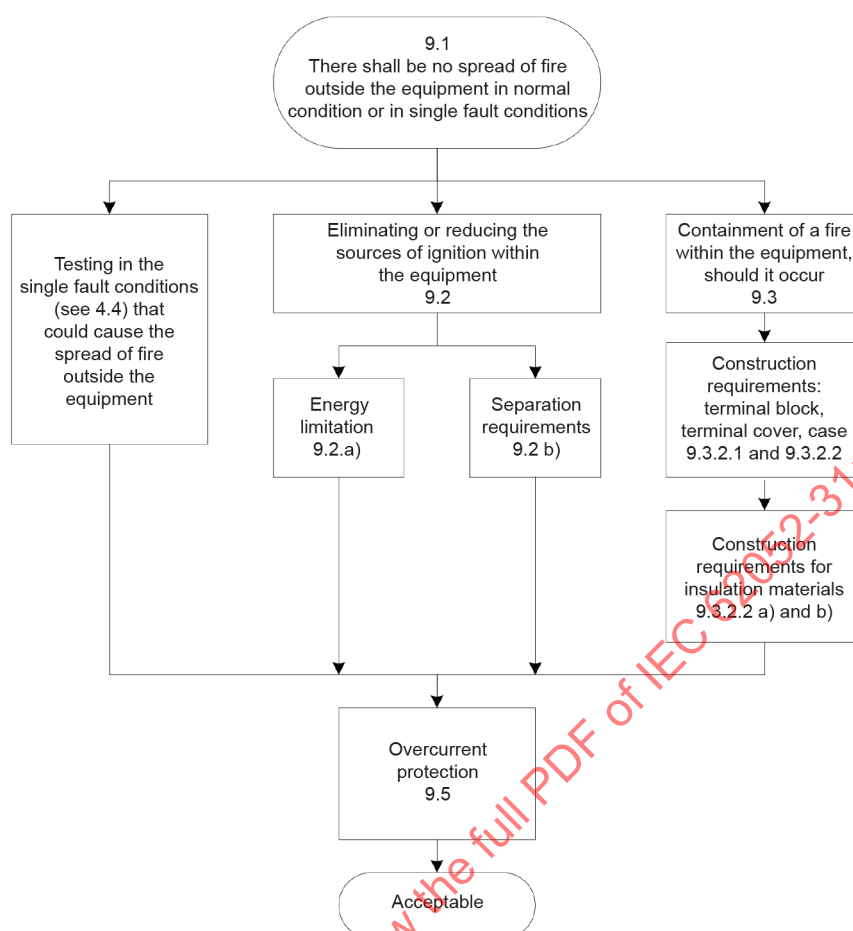
Conformity is checked by at least one of the following methods.

- a) *Testing in the single fault conditions (see 4.4) that could cause the spread of fire outside the equipment. The conformity criteria of 4.4.4.3 shall be met;*
- b) *Verifying elimination or reduction of the sources of ignition within the equipment as specified in 9.2;*
- c) *Verifying as specified in 9.3 that if a fire occurs it will be contained within the equipment.*

These alternative methods can be applied throughout the equipment or individually for different sources of hazards or for different areas of the equipment.

NOTE 2 Methods b) and c) are based on fulfilling specified design criteria, in contrast to method a) which relies entirely on testing in specified single fault conditions.

NOTE 3 See Clause 12 concerning protection against fire caused by batteries.



IEC

Figure 12 – Flowchart to explain the requirements for protection against the spread of fire

9.2 Eliminating or reducing the sources of ignition within the equipment

NOTE This subclause is based on IEC 61010-1:2016, 9.2.

The possibility of ignition and occurrence of fire is considered to be reduced to a tolerable level if the following requirements are met:

- a) the voltage, current and power available to the circuit or part of equipment are limited as specified in 9.4.

Conformity is checked by measurement of limited-energy values as specified in 9.4.

- b) insulation between parts at different potentials meets the requirements for basic insulation, or it can be demonstrated that bridging the insulation will not cause ignition.

Conformity is checked by inspection and in the case of doubt by test.

9.3 Containment of fire within the equipment, should it occur

9.3.1 General

The possibility of the spread of fire outside the equipment is considered to be reduced to a tolerable level if the equipment and the equipment enclosure conform to the constructional requirements of 9.3.2.

Conformity is checked by inspection and as specified in 9.3.2.

9.3.2 Construction requirements

9.3.2.1 Meter case

The METER CASE shall meet the following requirements:

The METER CASE, and any baffle or flame barrier, shall be made of metal (except magnesium) or of non-metallic materials having a flammability classification of V-1 or better, of IEC 60695-11-10:2013.

The METER CASE shall pass the glow-wire test specified in IEC 60695-2-11:2021 at $650\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$ applied for $30\text{ s} \pm 1\text{ s}$.

Conformity is checked by inspection of the material specifications and in case of doubt, by performing the vertical burning test of IEC 60695-11-10:2013 on samples of the material used in the relevant parts, or by performing the glow-wire test specified in IEC 60695-2-11:2021.

9.3.2.2 Terminal block(s) and cover

The terminal block(s), insulating material retaining the main contacts of SCS and LCS and the terminal cover(s) shall ensure reasonable safety against spread of fire. In particular, they should not be ignited by thermal overload of live parts in contact with them.

Conformity is checked by inspection of data on materials, and in case of doubt by performing the glow-wire test specified in IEC 60695-2-11:2021, with the following temperatures:

- *terminal block and insulating material retaining the main contacts of SCS and LCS in position: $960\text{ °C} \pm 15\text{ °C}$;*
- *terminal cover: $650\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$;*
- *duration of application: $30\text{ s} \pm 1\text{ s}$.*

The contact with the glow-wire may occur at any random location. If the terminal block is integral with the meter base, it is sufficient to carry out the test only on the terminal block.

9.3.2.3 Connectors and insulation materials on which components are mounted

NOTE 1 This subclause is based on IEC 61010-1:2016, 9.3.2.

NOTE 2 This subclause does not apply to the terminal block accommodating the terminals of the mains circuits.

The following constructional requirements shall be met:

- a) Connectors and insulating material on which components are mounted shall have a flammability classification V-2, or better, of IEC 60695-11-10:2013. See also 13.3 for requirements for printed wiring boards.

NOTE 3 V-0 is better than V-1, which is better than V-2.

Conformity is checked by inspection of data on materials, and in case of doubt by performing the vertical burning test of IEC 60695-11-10:2013 on samples used in the relevant parts.

- b) Insulated wires shall retard flame propagation.

NOTE 4 Wire with a flammability rating of UL 2556:2021 VW-1 or equivalent is considered to meet this requirement.

Conformity is checked by inspection of data on materials, and in case of doubt by performing whichever of the following tests is applicable:

- 1) *for wires with overall cross-sectional area of the conductors exceeding $0,5\text{ mm}^2$, the test of IEC 60332-1-2:2004;*

- 2) for wires with overall cross-sectional area of the conductors of 0,5 mm² or less, the test of IEC 60332-2-2:2004.

9.4 Limited-energy circuit

NOTE This subclause reproduces IEC 61010-1:2016, 9.4.

A limited-energy circuit is a circuit that meets all the following criteria:

- a) The voltage appearing in the circuit is not more than 30 V RMS, 42,4 V peak, or 60 V DC;
- b) The current or power that can appear in the circuit is limited by one of the following means:
 - 1) the maximum available current or power is limited inherently or by impedance so that it cannot exceed the applicable value of Table 36;
 - 2) current is limited by an overcurrent protection device so that it cannot exceed the applicable values of Table 37; If an overcurrent protection device is used, it shall be a fuse or a non-adjustable non-self-resetting electromechanical device;
 - 3) a regulating network, circuit or semiconductor component limits the maximum available current so that it cannot exceed the relevant value of Table 36 in normal condition or as a result of a fault in the regulating network.
- c) It is separated by at least basic insulation from other circuits having energy values exceeding criteria a) or b) above, unless bridging the insulation will not cause ignition (see 9.2 b).

If an overcurrent protection device is used, it shall be a fuse or a non-adjustable non-self-resetting electromechanical device.

Conformity is checked by inspection and measurement and, where appropriate, by examination of the manufacturer's data for batteries. Batteries shall be fully charged when conducting the measurements for U_{oc} and I_{sc} according to Table 36 and Table 37.

The non-capacitive load referred to in Table 36 and Table 37 is adjusted to give the maximum measured value of I_{sc} or S .

Simulated faults in a regulating network, required according to item b) above, are applied under the above maximum measured values of I_{sc} or S .

Table 36 – Limits for power sources without an overcurrent protective device

Open-circuit output voltage (U or $\hat{U}$)			Maximum available current
V			A
AC RMS	DC	Peak ^a	AC RMS or DC
$U \leq 5$	$U \leq 5$	$\hat{U} \leq 7,07$	20
$5 < U \leq 12,5$	$5 < U \leq 12,5$	$5 < \hat{U} \leq 17,6$	100 / U
$12,5 < U \leq 18,7$	$12,5 < U \leq 18,7$	$17,6 < \hat{U} \leq 26,4$	8
$18,7 < U \leq 30$	$18,7 < U \leq 60$	$26,4 < \hat{U} \leq 42,4$	150 / U
^a The peak value ($\hat{U}$) applies to non-sinusoidal AC and to DC with ripple exceeding 10 %, and is provided for convenience. The RMS value of the maximum available current shall be determined as that value is related to heating.			

Table 37 – Limits for power sources with an overcurrent protection device

Potential appearing in the circuit (U or $\hat{U}$)			Current that the device breaks after not more than 120 s ^{b,c}
V			A
AC RMS	DC	Peak ^a	AC RMS or DC
$U \leq 5$	$U \leq 5$	$\hat{U} \leq 7,07$	25
$5 < U \leq 12,5$	$5 < U \leq 12,5$	$5 < \hat{U} \leq 17,6$	125 / U
$12,5 < U \leq 18,7$	$12,5 < U \leq 18,7$	$17,6 < \hat{U} \leq 26,4$	10
$18,7 < U \leq 30$	$18,7 < U \leq 60$	$26,4 < \hat{U} \leq 42,4$	200 / U
^a The peak value ($\hat{U}$) applies to non-sinusoidal AC and to DC with ripple exceeding 10 %, and is provided for convenience. The RMS value of the maximum available current shall be determined as that value is related to heating. ^b The evaluation is based on the specified time-current breaking characteristic of the device, which is different from the rated breaking current. (For example, an ANSI/UL 248-14 5 A fuse is specified to break 10 A at 120 s or less and an IEC 60127 T-type 4 A fuse is specified to break at 8,4 A at 120 s or less.) ^c The breaking current of fuses is dependent on temperature, and this has to be taken into account if the temperature immediately around the fuse is significantly higher than the room temperature.			

9.5 Overcurrent protection

NOTE 1 This subclause is based on IEC 61010-1:2016, 9.6.2.

As this document applies only to permanently connected metering equipment, the use of internal overcurrent protection elements such as fuses is optional.

NOTE 2 For functional reasons, they are generally not used.

Overcurrent protection of metering equipment is provided by the overcurrent protection of the installation. See also 5.4.4.8.

10 Equipment temperature limits and resistance to heat

10.1 Surface temperature limits for protection against burns

NOTE This subclause is based on IEC 61010-1:2016, 10.1.

At an ambient temperature of 40 °C, the temperature of easily touched surfaces shall not exceed:

- the values of Table 38 in normal condition; and
- 105 °C in single fault condition, or when the EUT is exposed to the maximum overload current I_{OVL} for directly connected meters, or I_{max} for transformer operated meters.

At ambient temperatures exceeding 40 °C, easily touched surfaces of equipment rated for a maximum ambient temperature above 40 °C are permitted to exceed:

- the values of Table 38 in normal condition; and
- 105 °C in single fault condition, or when the EUT is exposed to the maximum overload current I_{OVL} for directly connected meters, or I_{max} for transformer operated meters,

by not more than the amount by which the maximum rated ambient temperature exceeds 40 °C.

Example If the maximum rated temperature of equipment is 55 °C, then the surface temperature limit of easily touched plastic parts in normal condition is:

- a) 85 °C at an ambient temperature of 40 °C, from Table 38;
- b) $85\text{ °C} + (55\text{ °C} - 40\text{ °C}) = 100\text{ °C}$ at an ambient temperature of 55 °C.

Surfaces of the terminal blocks covered by terminal covers or, in the case of panel mounted meters, protected by a barrier are not considered to be easily touched surfaces.

Table 38 – Surface temperature limits in normal condition

Part	Limit °C
1) Outer surface of enclosure (unintentional contact)	
a) metal, uncoated or anodized	65
b) metal, coated (paint, non-metallic)	80
c) plastics	85
d) glass and ceramics	80
e) small areas (< 2 cm ²) that are not likely to be touched in normal use	100
2) Knobs and handles (normal use contact)	
a) metal	55
b) plastics	70
c) glass and ceramics	65
d) non-metallic parts that in normal use are held only for short periods (1 s – 4 s)	70
NOTE 1 ISO 14121-1:2007, ISO 14971:2019, ISO 13732-1:2006 and CENELEC Guide 29 provide information about the effect of the duration of contact.	
NOTE 2 For an example of evaluating test results, see 10.4.	
NOTE 3 Cold surface temperature limits are not specified to electricity metering and load control equipment.	

Conformity is checked by measurement as specified in 10.4.

10.2 Temperature limits for terminals

At an ambient temperature of 40 °C the temperature of terminals shall not exceed:

- a) the values of Table 39 in normal condition; and
- b) 135 °C in single fault condition, or when the EUT is exposed to the maximum overload current I_{ovl} for directly connected meters, or I_{max} for transformer operated meters.

At ambient temperatures exceeding 40 °C, the temperature of terminals is permitted to exceed:

- c) the values of Table 39 in normal condition; and
- d) 135 °C in single fault condition, or when the EUT is exposed to the maximum overload current I_{ovl} for directly connected meters, or I_{max} for transformer operated meters,

by not more than the amount by which the maximum rated ambient temperature exceeds 40 °C.

EXAMPLE If the maximum rated temperature is 55 °C, then the temperature limit of bare copper terminals is:

- a) 100 °C at an ambient temperature of 40 °C from Table 39;
- b) $100\text{ °C} + (55\text{ °C} - 40\text{ °C}) = 115\text{ °C}$ at an ambient temperature of 55 °C.

Table 39 – Temperature limits for terminals

Terminal material	Temperature limits °C ^a
Bare copper	100
Bare brass	105
Tin plated copper or brass	105
Silver plated or nickel-plated copper or brass	110
Other metals	b
NOTE This table is based on IEC 60947-1:2020, Table 2, by adding 40 °C to the temperature rise limits specified in that table. ^a The use in service of connected conductors significantly smaller than those listed in Table 1 could result in higher terminals and internal part temperatures and such conductors should not be used without the manufacturer's consent since higher temperatures could lead to equipment failure. ^b Temperature limits to be based on service experience or life tests but not to exceed 105 °C.	

Conformity is checked by measurement as specified in 10.4.

10.3 Temperatures of internal parts

NOTE This subclause is based on IEC 62477-1:2022, 4.6.4.1.

Safety-critical parts of the equipment shall not attain temperatures in excess of those in Table 40 when the equipment is operated in accordance with its ratings under normal and single fault conditions.

The equipment shall be tested in worst case conditions, applying the maximum current $I_{\max}$ or, when agreed by the manufacturer and the purchaser the maximum overload current I_{OVL} , with all optional accessories attached.

The maximum measured temperatures shall be corrected by adding the difference between the ambient temperature during the test and the rated maximum ambient temperature of the equipment.

Compliance is checked by the test of subclause 10.4.

**Table 40 – Maximum measured temperatures
for internal materials and components**

Materials and components		Thermocouple method	Rise of resistance method		
		°C	°C		
1	Rubber- or thermoplastic-insulated conductors ^a	75			
2	Copper bus bars and connecting straps	b			
3	Insulation systems on magnetic components (windings) ^c	d	d		
Class of insulation Thermal class (See IEC 60085:2007)		Normal	Single fault	Normal	Single fault
		condition		condition	
Class A (105)		90	135	100	145
Class E (120)		105	150	115	160
Class B (130)		110	155	120	165
Class F (155)		130	165	140	175
Class H (180)		155	185	165	195
Class N (200)		175	205	185	215
Class R (220)		195	225	205	235
Class – (250)		225	255	235	265
4	Phenolic composition ^a	165			
5	On bare resistor material	415			
6	Capacitor, Supercapacitors	e			
7	Power electronic devices	f			
8	PWBs	g			
9	Components bridging at least basic protection	e			
10	Batteries	e			
^a The limitation on rubber and thermoplastic insulation and phenolic composition does not apply to compounds which have been investigated and found to meet the requirements for a higher temperature.					
^b The maximum permitted temperature is determined by the temperature limit of support materials or insulation of connecting wires or other components. A maximum temperature of 140 °C is recommended. Consider 10.5.2 for SCS and LCS.					
^c The maximum temperatures on insulation of magnetic components assume thermocouples are applied on the surface of coils and are therefore not located on hot spots. Rise of resistance method results in a measurement of the average temperature of the winding.					
^d These limits are extracted from the group safety standards IEC 61558-1:2017 and IEC 61558-2-16:2021 (Safety of power transformers, power supplies, reactors and similar products).					
^e For a component, the maximum temperature for which the part remains safe as specified by the manufacturer, should not be exceeded.					
^f The maximum temperature on the case should be the maximum case temperature for the applied power dissipation specified by the manufacturer of power electronic devices.					
^g The maximum operating temperature of the PWB shall not be exceeded.					

To determine the temperature rise of a winding by the change of resistance method the following formula shall be used.

$$\Delta t = \frac{R_2 - R_1}{R_1} (k + t_1) - (t_2 - t_1)$$

where:

- Δt is the temperature rise above t_2 so that the maximum temperature equals to $\Delta t + t_2$;
- R_2 is the resistance at the end of the test, in Ω ;
- R_1 is the resistance at the beginning of the test, in Ω ;
- t_1 is the ambient temperature at the beginning of the test, in $^{\circ}\text{C}$;
- t_2 is the ambient temperature at the end of the test, in $^{\circ}\text{C}$;
- k is 234,5 for copper, 225,0 for electrical conductor grade (EC) aluminium. Values of the constant for other conductors shall be determined.

10.4 Temperature test

NOTE This subclause is based on IEC 62477-1:2022, 5.2.3.10 as well as on IEC 62052-21:2004, 7.2.

The test is intended to ensure that accessible surfaces and parts of the metering equipment do not exceed the temperature limits specified in subclauses 10.1, 10.2 and 10.3 and that the manufacturer's temperature limits of safety-critical parts are not exceeded.

It is allowed to use a new metering equipment for the test.

Equipment shall be tested built in as specified in the installation instructions, using walls of plywood painted matt black, approximately 10 mm thick when representing the walls of a cabinet, approximately 20 mm thick when representing the walls of a building. The connecting cables shall be as specified in 4.3.2.11.

During the test ambient air temperature shall be between $+10^{\circ}\text{C}$ to $+40^{\circ}\text{C}$. The test room shall not have any forced air circulation. The measurement method for the ambient air temperature utilized by the lab shall be reported. Each time a temperature reading is recorded on meter under test / part, the corresponding ambient air temperature reading shall also be recorded which shall be used for calculating temperature rise. The test shall be performed with each voltage circuit (and with those auxiliary voltage circuits which are energized for periods of longer duration than their thermal time constants) carrying the maximum nominal voltage and:

- a) if applicable, in the case of single phase two-wire meters, both the phase and the neutral conductor carrying rated maximum current;
- b) in the case of single-phase three-wire meters:
 - 1) each current circuit carrying rated maximum current with the neutral conductor not carrying current;
 - 2) one phase and the neutral conductor carrying rated maximum current;
- c) in the case of three-phase three-wire meters each current circuit carrying rated maximum current;
- d) in the case of three-phase four-wire meters:
 - 1) each current circuit carrying rated maximum current with the neutral conductor not carrying current;
 - 2) only in the case of directly connected meters, the current circuit closest to the neutral terminal and the neutral terminal carrying rated maximum current;
- e) in the case of standalone tariff and load control equipment with the LCS(s) carrying I_{tot} .
- f) in the case of LCS integrated into meters, the worst-case test configuration shall be determined by the test laboratory.

For test with polyphase currents, current shall be balanced in each phase within $\pm 5\%$ and the average of these currents shall be not less than the appropriate test current.

The test shall be maintained until thermal stabilization has been reached. That is, when three successive readings, taken at intervals of 10 % of the previously elapsed duration of the test and not less than 10 min intervals, indicate no change in temperature, defined as ± 1 °C between any of the three successive readings, with respect to the ambient air temperature.

If a heat source could cause the failure of insulation at a certain point leading to a hazard, the temperature of the electrical insulation (other than that of windings) is measured on the surface of the insulation at the closest point to the heat source (including terminals).

If temperatures of windings are measured by the thermocouple method, the thermocouple shall be located on the surface of the winding located at the hottest part due to surrounding heat emitting components. See also notes in Table 40.

The maximum temperature attained shall be corrected to the rated maximum ambient temperature of the metering equipment by adding the difference between the ambient air temperature attained during the test and the rated maximum ambient temperature.

No corrected temperature shall exceed the rated temperature of the material or component measured.

EXAMPLE 1

The rated maximum ambient temperature is 40 °C. The meter case is made of plastic. The ambient air temperature attained during the test is 32 °C. The maximum temperature measured on the meter case is 64 °C. The corrected temperature is $64 + (40-32) = 72$ °C. This is below 85 °C, the limit specified in Table 38. The meter passed.

EXAMPLE 2

The rated maximum ambient temperature is 55 °C. The meter case is made of plastic. The ambient air temperature attained during the test is 32 °C. The maximum temperature measured on the meter case is 64 °C. The corrected temperature is $64 + (55-32) = 87$ °C.

The temperature limit based on Table 38 scaled to the maximum rated temperature is $85 + (55-40) = 100$ °C. The meter passed.

EXAMPLE 3

The rated maximum ambient temperature is 55 °C. The meter case is made of plastic. The ambient air temperature attained during the test is 32 °C. The maximum temperature measured on the meter case is 79 °C. The corrected temperature is $79 + (55-32) = 102$ °C.

The temperature limit based on Table 38 scaled to the maximum rated temperature is $85 + (55-40) = 100$ °C. The meter failed.

When the manufacturer and the purchaser agreed that the meter may be exposed to the maximum overload current I_{OVL} , see 3.3.12, the test shall also be carried out with the meter carrying the maximum overload current agreed instead of the maximum current. A new test specimen may be used. The test duration shall be 2 h. All other conditions shall be the same as during the test with the maximum current.

10.5 Resistance to heat

10.5.1 Non-metallic enclosures

NOTE This subclause is based on IEC 61010-1:2016, 10.5.2.

Enclosures of non-metallic material shall be resistant to elevated temperatures.

Conformity is checked by test, after one of the following treatments.

- a) *A non-operative treatment, in which the equipment, not energized, is stored for 7 h at $70\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, or at $10\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ above the temperature measured during the test of 10.4, whichever is higher. If the equipment contains components that might be damaged by this treatment, an empty enclosure may be treated, followed by assembly of the equipment at the end of the treatment.*
- b) *An operative treatment, in which the equipment is operated under the reference test conditions of 4.3, except that the ambient temperature is $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ above $40\text{ }^{\circ}\text{C}$, or above the maximum rated ambient temperature if higher than $40\text{ }^{\circ}\text{C}$, and loaded as specified in 10.4.*

Within 10 min of the end of treatment the equipment shall be subjected to the stress specified in 8.2, and meet the pass criteria of 8.1.

10.5.2 Insulating materials

NOTE This subclause is based on IEC 61010-1:2016, 10.5.3, with alternative test methods added.

Insulating materials supporting the mains terminals and the contacts of SCS and/or LCS shall have adequate resistance to heat.

Conformity is checked by inspection of data on materials, and in case of doubt by performing deflection temperature test (ISO 75-2:2013):

The insulating material shall be capable of passing the test given in ISO 75-2:2013 for a temperature of $124\text{ }^{\circ}\text{C}$ and a pressure of 1,8 MPa (method A).

11 Protection against penetration of dust and water

11.1 General

NOTE 1 This subclause is based on IEC 61010-1:2016, 11.6.1.

Metering equipment may have different degrees of protection depending on the mounting arrangements, or the assembly or operating conditions. The degrees of protection shall be specified in the documentation for each mounting arrangement. If the degree of protection depends on particular positions, covers, seals, or operating conditions, these conditions shall be specified in the documentation.

If the RATING is marked on the metering equipment, it shall be marked using the designations of IEC 60529:1989 (IP code).

Metering equipment shall conform to the following degree of protection given in IEC 60529:1989:

- indoor meters IP51;

NOTE 2 Meters equipped with physical payment token carriers acceptors are for indoor use only, unless otherwise specified by the manufacturer.

- outdoor meter: IP54.

For meters mounted in a panel board, distribution board or enclosure for modular products, where the enclosure provides IP protection, the IP ratings apply to the meter parts exposed outside of the electrical panel or distribution board. The meter user manual shall specify the IP protection requirements for such panels or enclosures.

Meter parts behind the panel may have lower IP rating, e.g., IP2X. A typical example is a modular meter mounted in a distribution board according to IEC 60670-24.

The enclosure shall be treated as:

- category 2 in the case of indoor meters;

NOTE 3 Category 2 enclosures are enclosures where no pressure difference relative to the surrounding air is present.

- category 2 or category 1 in the case of outdoor meters according to the documentation provided by the manufacturer.

NOTE 4 Category 1 enclosures are enclosures where the normal working cycle of the equipment causes reductions in air pressure within the enclosure below that of the surrounding air, for example, due to thermal cycling effects.

Conformity is checked with the tests specified in 11.2 and 11.3.

The meter shall be tested in non-operating condition and installed according to the manufacturer's instructions, including all terminal covers provided;

The sample lengths of cable (exposed ends sealed) of the type specified by the manufacturer;

Meters equipped with physical payment token acceptors shall be tested without any token carrier in place in the token carrier acceptor;

Meters with category 2 enclosures shall not be connected to a vacuum pump.

11.2 Test for protection against ingress of dust and foreign objects

The dust test for the first characteristic numeral 5 (IP5X), shall be performed according to IEC 60529:1989, 13.4.

The protection is satisfactory if, on inspection, talcum powder has not accumulated in a quantity or location such that, as with any other kind of dust, it could impair equipment safety. In particular, the talcum powder shall not:

- a) deposit on insulation parts where it could lead to a HAZARD;
- b) deposit where it could lead to tracking along the creepage distances;
- c) create accumulations that have the potential to cause the spread of fire.

Care should be taken during the inspection to avoid accidental transfer of the talcum powder to locations where its accumulation could be interpreted as a test failure.

11.3 Test for protection against ingress of water

The test for protection against penetration of water, for second characteristic numeral 1 (IPX1) for indoor meters, shall be performed as specified in IEC 60529:1989, 14.2.1, with drip box.

The test for protection against penetration of water, for second characteristic numeral 4 (IPX4) for outdoor meters, shall be performed as specified in IEC 60529:1989, 14.2.4, with oscillating tube.

After testing the enclosure shall be inspected for ingress of water. If any water has entered, it shall not impair safety. In particular, it shall not:

- a) deposit on insulation parts where it could lead to a hazard;
- b) deposit on insulation parts where it could lead to tracking along the creepage distances;
- c) reach hazardous live parts or windings not designed to operate when wet;
- d) accumulate near the end of a cable or enter the cable where it could cause a hazard;

- e) accumulate where it could lead to a hazard taking in consideration movement of the equipment.

In addition, the metering equipment shall pass the AC power-frequency voltage test as specified in 6.9.4.5, or, for DC meters, the voltage test as specified in 6.9.4.6. Any accumulation of water at the outside of the meter is not allowed to be wiped off before the insulation test.

12 Protection against liberated gases and substances explosion and implosion

12.1 Batteries and battery charging

NOTE This subclause is based on IEC 62368-1:2018, Annex M.

12.1.1 Mounting of batteries

The battery compartment shall be designed so that there is no possibility of explosion or fire caused by build-up of flammable gases.

For batteries intended to be replaced by the user, if an attempt is made to install a battery with its polarity reversed, no hazard shall arise.

If equipment allows replacement of batteries, the requirements of 5.6.3 apply.

If a battery contains liquid or gel electrolyte, a battery compartment or tray shall be provided which is capable of retaining any liquid that could leak as a result of internal pressure build-up in the battery. The requirement to provide a battery compartment or tray does not apply if the construction of the battery is such that leakage of the electrolyte from the battery is unlikely.

NOTE An example of a battery construction where leakage of the electrolyte is considered to be unlikely is the sealed cell valve-regulated type.

When appropriate data is not available, compliance is checked by test. However, batteries that are inherently safe for the conditions given are not required to be tested under those conditions.

Consumer grade, non-rechargeable carbon-zinc or alkaline batteries are considered safe under short-circuiting conditions and therefore are not required to be tested for discharge; nor are such batteries required to be tested for leakage under storage conditions.

Conformity is checked by inspection, including inspection of battery data. For batteries intended to be replaced by an operator, an attempt is made to install a battery with its polarity reversed. No hazard shall arise.

12.1.2 Battery circuits

Batteries shall not cause explosion or produce a fire hazard as a result of excessive charge or discharge. Protection shall be incorporated in the equipment, unless the manufacturer's instructions specify that only batteries with built-in protection may be used.

Battery circuits shall be designed so that:

- a) The output characteristics of a battery charging circuit shall be compatible with its rechargeable battery;
- b) Charging or discharging at a rate exceeding the battery manufacturer's specifications, unintentional charging and reversed charging shall be prevented in both normal and single fault conditions.

See Annex J for examples of battery protection.

NOTE Reversed charging of a rechargeable battery occurs when the polarity of the charging circuit is reversed, aiding the discharge of the battery.

12.1.3 Tests related to batteries and charging circuits

12.1.3.1 General

The battery used for the following tests shall be either a new non-rechargeable battery or a fully charged rechargeable battery as provided with the equipment, or as recommended by the manufacturer for use with the equipment.

Conformity is checked by inspection, including inspection of battery data, to establish that failure of a single component cannot lead to an explosion or fire hazard. If necessary, a short circuit and an open circuit is made on any single component (except the battery itself) whose failure could lead to such a hazard.

The tests in 12.1.3.2 through 12.1.3.5 shall not result in any of the following:

- a) chemical leaks caused by cracking, rupturing or bursting of the battery jacket, if such leakage could adversely affect required insulation;*
- b) spillage of liquid from any pressure relief device in the battery, unless such spillage is contained by the equipment without risk of damage to the insulation or harm to the USER;*
- c) explosion of the battery, if such explosion could result in injury to a USER;*
- d) emission of flame or expulsion of molten metal to the outside of the equipment ENCLOSURE.*

During the tests:

- e) the battery temperature shall not exceed the allowable temperature of the battery as specified by the battery manufacturer;*
- f) the maximum current drawn from the battery shall be within the range of the specification of the battery.*

12.1.3.2 Overcharging of a rechargeable battery

The battery is charged while briefly subjected to the simulation of any single fault condition that is likely to occur in the charging circuit and that results in overcharging of the battery. To minimize testing time, the failure is chosen that causes the worst-case overcharging condition. The battery is then charged for a single period of 7 h with the simulated failure in place.

12.1.3.3 Unintentional charging of a non-rechargeable battery

The battery is charged while briefly subjected to the simulation of any single component failure that is likely to occur that would result in unintentional charging of the battery. To minimize testing time, the failure is chosen that causes the highest charging current. The battery is then charged for a single period of 7 h with that simulated failure in place.

12.1.3.4 Reverse charging of a rechargeable battery

The battery is reverse charged while briefly subjected to the simulation of any single component failure that is likely to occur in the charging circuit and that would result in reverse charging of the battery. To minimize testing time, the failure is chosen that causes the highest reverse charging current. The battery is then reverse charged for a single period of 7 h with that simulated failure in place.

12.1.3.5 Excessive discharging rate for any battery

The battery is subjected to rapid discharge by open-circuiting or short-circuiting any current-limiting or voltage-limiting components in the load circuit of the battery under test.

13 Components and sub-assemblies

13.1 General

NOTE 1 This subclause reproduces IEC 61010-1:2016, 14.1.

Connection of any accessories or modules, such as communication modules, input/output modules, external measuring transformers, etc., shall not reduce the safety of the equipment. Safety-critical parts, sub-assemblies, accessories or modules shall conform to one of the following:

- a) applicable safety requirements of a relevant IEC standard, see Annex M. Conformity with other requirements of the component standard is not required. If necessary for the application, components shall be subjected to the tests of this document, except that it is not necessary to carry out identical or equivalent tests already performed to check conformity with the component standard;

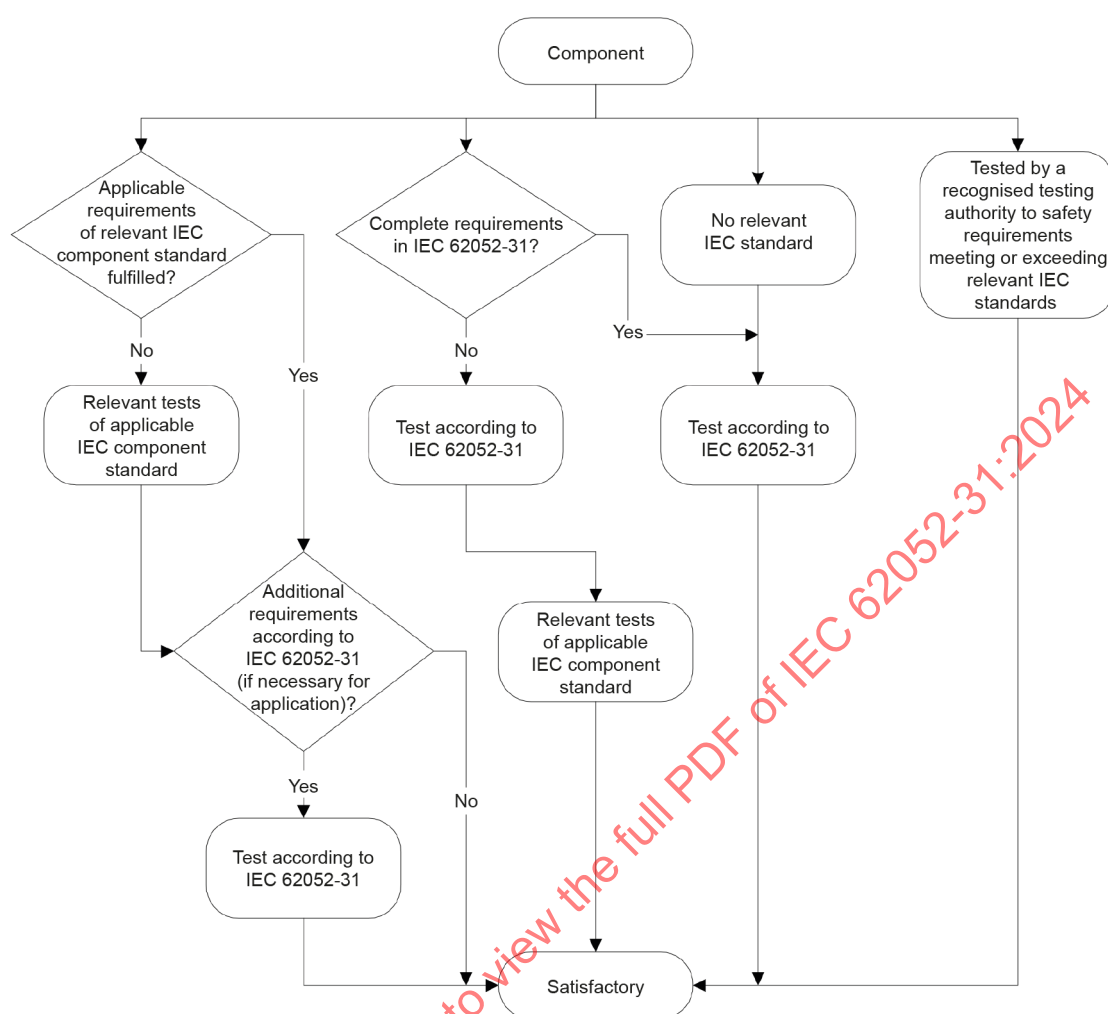
NOTE 2 For example if components meet the safety requirements of IEC 62368-1:2018, or IEC 61010-1:2016 but are rated for a less severe environment than the applicable environment of 1.5, they also need to meet relevant additional requirements of this document.

- b) the requirements of this document and, where necessary for the application, any additional applicable safety requirements of the relevant IEC component standard;
- c) if there is no relevant IEC standard, the requirements of this document;
- d) applicable safety requirements of a non-IEC standard which are at least as high as those of the relevant IEC standard, provided that the component has been approved to the non-IEC standard by a recognized testing authority.

Tests performed by a recognized testing authority which confirm conformity with applicable safety requirements need not be repeated even if the tests were performed using a non-IEC standard.

Figure 13 is a flowchart showing methods of conformity verification.

Conformity is checked by inspection and, if necessary, by test.



IEC

Figure 13 – Flowchart for conformity options 13.1 a), b), c) and d)

Annex M provides a list of relevant component standards.

13.2 Mains transformers tested outside equipment

NOTE This subclause reproduces IEC 61010-1:2016, 14.6.

If environmental conditions could affect the test results, transformers tested outside the equipment (see 4.4.2.4) shall be tested in the same conditions as exist inside the equipment.

Conformity is checked by the relevant tests specified in 4.4.2.4.2, 4.4.2.4.3, 4.4.2.4.4, and followed by the test of 4.4.4.1 b) and c). If there is any doubt whether a transformer would pass the other tests specified in 4.4.4 and 10.4 when installed in the equipment, the tests are repeated with the transformer installed in the equipment.

13.3 Printed wiring boards

NOTE This subclause reproduces IEC 61010-1:2016, 14.7.

Printed wiring boards shall be made of material with a flammability classification of V-1 of IEC 60695-11-10:2013 or better.

This requirement does not apply to printed wiring boards which contain only limited-energy circuits meeting the requirements of 9.4.

Conformity of the flammability rating is checked by inspection of data on the materials. Alternatively, conformity is checked by performing the vertical burn tests of IEC 60695-11-10:2013 on three samples of the relevant parts. The samples may be complete boards, sections of the boards or specimens as specified in IEC 60695-11-10:2013.

13.4 Components bridging insulation

NOTE This subclause has been taken from IEC 62477-1:2022, 4.4.7.1.7.

Components bridging insulation shall comply with the requirements for the level of insulation (e.g. basic, reinforced or double) they are bridging.

13.5 Surge protective devices (SPDs, transient overvoltage limiting circuits)

13.5.1 General use of SPDs

NOTE 1 This subclause is based on IEC 61010-1:2016, Clause K.4.

Transient overvoltages in meter circuits may be limited by SPDs (see 3.2.14).

NOTE 2 Components suitable for use in such circuits include:

- voltage-limiting components: metal oxide varistors (MOV, see IEC 61643-331), avalanche breakdown diodes (ABD, see IEC 61643-321) or suppressor diodes (see IEC 61643-321), etc.
- voltage-switching components: air gaps, gas discharge tubes (GDT, see IEC 61643-311), thyristors; surge suppressors (TSS, see IEC 61643-341), triacs (see IEC 61643-341), etc.

The following requirements apply to SPDs used in meter hazardous live circuits:

- a) SPD shall not bridge reinforced or double insulation between HLV parts and accessible parts.

Conformity is checked by inspection.

- b) SPD may bridge the insulation between HLV parts and the protective conductor terminal (6.5.2.3), or accessible conductive parts bonded (6.5.2.1, 6.5.2.2) to the protective conductor terminal.

Conformity is checked by inspection.

- c) SPD may bridge the insulation between HLV parts and the functional earthing terminal only if the current carrying capacity of the functional earthing terminal is sufficient to carry the maximum discharge current and the follow current of the SPD.

Conformity is checked by inspection.

The current carrying capacity of the functional earth (FE) terminal and the functional earth current path between the SPD, and the FE terminal may be verified by design inspection, or by the surge test with supply voltage (6.9.4.7). Acceptance criteria: the FE connection shall not be damaged and shall pass the continuity test.

- d) SPD used to limit transient overvoltages without reducing the overvoltage category of the protected downstream circuit shall either withstand the overvoltages originating from the electrical system or fail in a manner not creating a hazard.

Conformity is checked by all of the following tests. If already performed (see Figure 10 and Figure 11), these tests do not have to be repeated:

- 1) *The surge test with supply voltage (6.9.4.7);*
- 2) *The long-term overvoltage withstand test (6.9.4.3);*
- 3) *The SPD overheating single fault test (13.5.2).*

Acceptance criteria shall be evaluated according to 6.9.3.5.4.

- e) SPD used to reduce the overvoltage category in the protected downstream circuit shall withstand without damage the overvoltages originating from the electrical system. In addition, the SPD overheating test, and a risk assessment (see Clause 15) shall be performed.

Conformity is checked by all of the following tests. If already performed (see Figure 10 and Figure 11), these tests do not have to be repeated:

- 1) *The surge test with supply voltage (6.9.4.7);*
- 2) *The long-term overvoltage withstand test (6.9.4.3);*
- 3) *Evaluation of the risk assessment documentation and execution of relevant additional tests, if any are specified in the risk assessment documentation.*

Acceptance criteria shall be evaluated according to 6.9.3.5.1, 6.9.3.5.2, and 6.9.3.5.3.

In addition, the SPD overheating single fault test (13.5.2) shall be performed with the acceptance criteria evaluated according to 6.9.3.5.4.

13.5.2 SPD overheating test

This test is intended to evaluate the SPD as a source of potential ignition when subjected to voltage overload, or increased leakage current due to component ageing.

The SPD may be modified to simulate overheating without increasing the voltage above the maximum rated operating voltage of the meter.

NOTE 1 The execution of this test and the type of applied MUT modification is left to the expertise of the testing laboratory and the MUT manufacturer. As an example, the varistor in the SPD may be replaced with a varistor of the same chemistry and characteristics, but with a lower voltage rating.

The meter shall be in operating condition, with voltage circuits and auxiliary power supply circuits energized; there shall be no current in the current circuits; the current terminals shall be open circuit.

NOTE 2 The following test description is based on IEC 61643-11:2011, 8.3.5.2., IEC 61643-12:2020, A.2.2.2.8, IEC 61643-331:2020, 7.10.

The current at the meter terminals shall be gradually increased and controlled to achieve SPD overheating without causing the SPD components to rupture (explode).

NOTE 3 The temperature of the SPD and the surrounding components and materials may be used to control the current.

The test is stopped when at least one of the following conditions occurs:

- a) the current is interrupted by a disconnecter (either internal or external), or due to SPD failure;
- b) The fire occurs which is not contained within the MUT case;
- c) The maximum test time of 1 h is exceeded.

13.6 Capacitors

Capacitors connected between line conductors in a MAINS CIRCUIT, or between line conductor and the neutral conductor prior to the current-limiting device, shall comply with subclass X1 or X2 of IEC 60384-14:2023.

Capacitors bridging basic insulation, supplementary insulation, or reinforced insulation, shall comply with subclass Y1 or Y2 or Y4 of IEC 60384-14:2023.

If two or more subclass Y capacitors are used in series to bridge double insulation, they shall have the same subclass and identical ratings.

Conformity is checked by inspection.

14 Hazards resulting from application – Reasonably foreseeable misuse

NOTE This clause reproduces IEC 61010-1:2016, 16.1.

No hazards shall arise if adjustments, knobs, or other controls are set in a way not intended, and not described in the instructions. Other possible cases of reasonably foreseeable misuse that are not addressed by specific requirements in this document shall be addressed by risk assessment (see Clause 15).

Conformity is checked by inspection and by evaluation of the RISK assessment documentation.

15 Risk assessment

NOTE 1 This clause reproduces IEC 61010-1:2016, Clause 17.

If examination of the equipment shows that hazards not fully addressed in Clauses 6 to 14 (see 1.2) might arise, then risk assessment is required. It shall be carried out and documented to achieve at least a tolerable risk by an iterative process covering the following.

a) Risk analysis

Risk analysis is the process to identify hazards and to estimate the risk based on the use of available information.

b) Risk evaluation

Each risk analysis requires a plan to evaluate the estimated severity and likelihood of a risk, and to judge the acceptability of the resulting risk level.

c) Risk reduction

If the initial risk level is not acceptable, steps shall be taken to reduce the risk. The process of risk analysis and risk evaluation shall then be repeated, including checking that no new risks have been introduced.

Risks remaining after a risk assessment shall be identified in the instructions for the installer, operator, user. Adequate information about how to mitigate these risks shall be given.

In selecting the most appropriate methods of risk reduction, the manufacturer shall apply the following principles, in the order given:

- 1) eliminate or reduce risks as far as possible (an inherently safe design and construction);
- 2) take the necessary protective measures in relation to risks that cannot be eliminated;
- 3) inform users of the residual risks due to any shortcomings of the protective measures adopted, indicate whether any particular training is required, and specify any need to provide personal protective equipment.

NOTE 2 One risk assessment procedure is outlined in Annex J of IEC 61010-1:2016. Other risk assessment procedures are contained in ISO 14971:2019, SEMI S10:2022, IEC 61508 (all parts), ISO 14121:2007 and ANSI B11.TR3:2000. Other established procedures which implement similar steps can also be used.

Conformity is checked by evaluation of the risk assessment documentation to ensure that the risks have been eliminated or that only tolerable risks remain.

Annex A (normative)

Measuring circuits for touch current

A.1 Measuring circuit for AC with frequencies up to 1 MHz and for DC

NOTE 1 This Annex A reproduces IEC 61010-1:2016, Annex A.

NOTE 2 This Annex is based on IEC 60990:2016, which specifies procedures for measuring touch-current, and also specifies the characteristics for test voltmeters.

Frequency dependence of electric shocks is being investigated by TC 64 and depending on the result changes in this area may be required.

The current is measured using the circuit of Figure A.1. The current is calculated from:

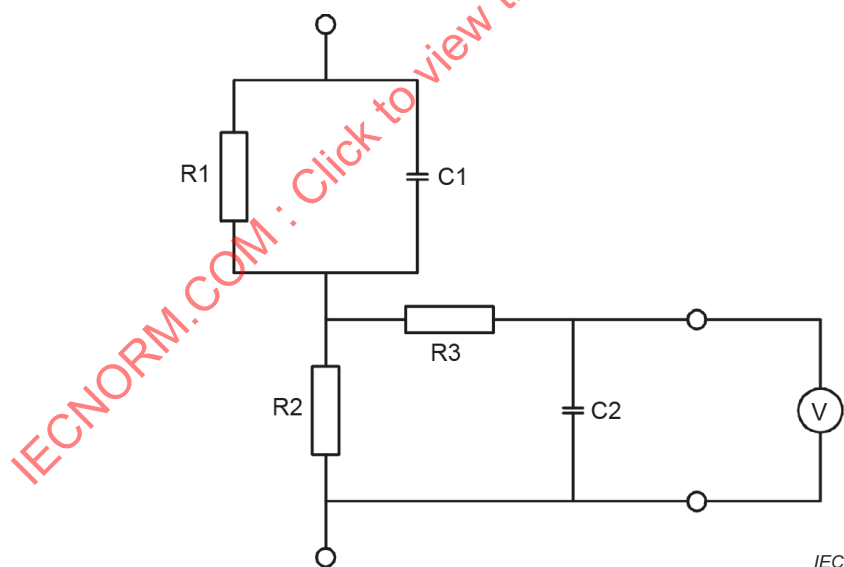
$$I = \frac{U}{500}$$

where

I is the current, in A;

U is the voltage, in V, indicated by the voltmeter.

This circuit represents the impedance of the body and compensates for the change of physiological response of the body with frequency.



Key

R1 = 1 500 Ω with a relative tolerance of ±5 %

R2 = 500 Ω with a relative tolerance of ±5 %

R3 = 10 kΩ with a relative tolerance of ±5 %

C1 = 0,22 μF with a relative tolerance of ±10 %

C2 = 0,022 μF with a relative tolerance of ±10 %

Figure A.1 – Measuring circuit for AC with frequencies up to 1 MHz and for DC

A.2 Measuring circuits for sinusoidal AC with frequencies up to 100 Hz and for DC

If the frequency does not exceed 100 Hz, the current may be measured using either of the circuits of Figure A.2. When using the voltmeter, the current is calculated from:

$$I = \frac{U}{2000}$$

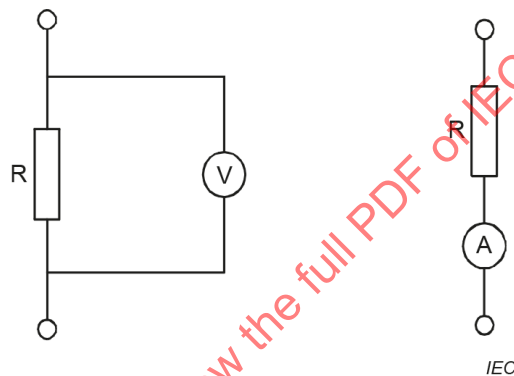
where

I is the current, in A;

U is the voltage, in V, indicated by the voltmeter.

The circuit represents the impedance of the body for frequencies not exceeding 100 Hz.

NOTE The value 2 000 Ω includes the impedance of the measuring instrument.



Key

R = 2 000 Ω with a relative tolerance of $\pm 5\%$

Figure A.2 – Measuring circuits for sinusoidal AC with frequencies up to 100 Hz and for DC

A.3 Current measuring circuit for electrical burns at high frequencies

The current is measured using the circuit of Figure A.3. The current is calculated from:

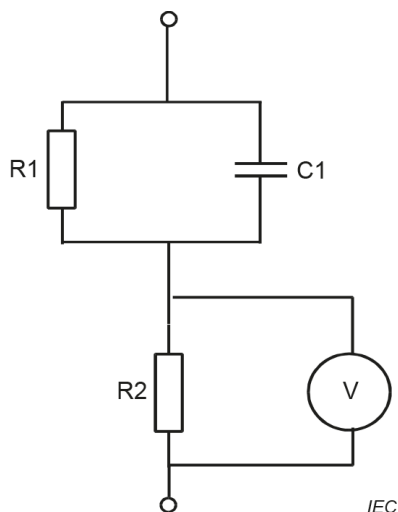
$$I = \frac{U}{500}$$

where

I is the current, in A;

U is the voltage, in V, indicated by the voltmeter.

This circuit compensates for the effects of high frequency on the physiological response of the body.

**Key**

R1 = 1 500 Ω with a relative tolerance of ±5 %

R2 = 500 Ω with a relative tolerance of ±5 %

C1 = 0,22 μF with a relative tolerance of ±10 %

Figure A.3 – Current measuring circuit for electrical burns

A.4 Current measuring circuit for wet location

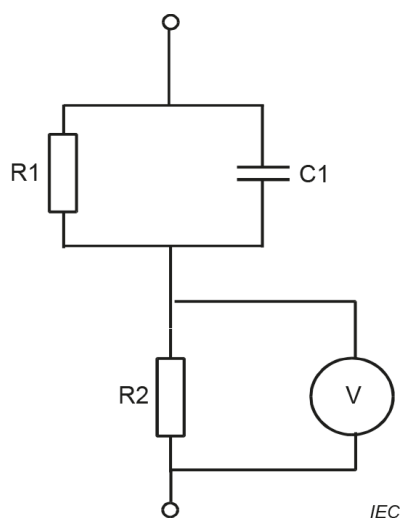
For wet location the current is measured using the circuit of Figure A.4. The current is calculated from:

$$I = \frac{U}{500}$$

Where:

I is the current, in A;

U is the voltage, in V, indicated by the voltmeter.



Key

R1 = 375 Ω with a relative tolerance of $\pm 5\%$

R2 = 500 Ω with a relative tolerance of $\pm 5\%$

C1 = 0,22 μF with a relative tolerance of $\pm 10\%$

Figure A.4 – Current measuring circuit for wet location

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62052-31:2024

Annex B (informative)

Examples for insulation between parts

B.1 General

This annex shows examples of meter insulation systems and discusses the applicability of black box test method to insulation verification.

Testing of a complete product, also known as black box testing, does not require any special preparation of the test sample.

Note that not all insulation barriers are shown in the examples below. The simplified isolation diagrams are intended to illustrate insulation barriers relevant to the discussion of the black box testing approach.

B.2 Example of a meter protected by reinforced insulation

Reinforced insulation is applied between the HLV mains circuit and the accessible SELV/PELV circuit terminals, and other accessible parts.

Reinforced insulation is also applied between the HLV non-mains circuit and the accessible SELV/PELV circuit terminals, and other accessible parts.

Basic insulation is applied between the HLV mains circuit and the HLV non-mains circuit.

The meter is a protective class II design with plastic, non-conductive case. See Figure B.1.



BI	Basic insulation
RI	Reinforced insulation
FI	Functional insulation
A	Accessible part

Figure B.1 – Insulation between parts – example of a meter protected by reinforced insulation

A test voltage for reinforced insulation has to be also applied between the HLV non-mains terminals and the SELV/PELV terminals, and between the HLV non-mains terminals and other accessible parts.

A test voltage for basic insulation has to be applied between the HLV mains terminals and the HLV non-mains terminals.

Reinforced insulation is not subject to single fault conditions, so in this example no testing in single fault conditions is necessary.

This design can be verified using the black box test method since it is possible to apply test voltages to all insulation barriers by accessing only the external terminals of the meter.

B.3 Example of a meter protected by double insulation

A layer of basic insulation and a layer of supplementary insulation applied together form double insulation.

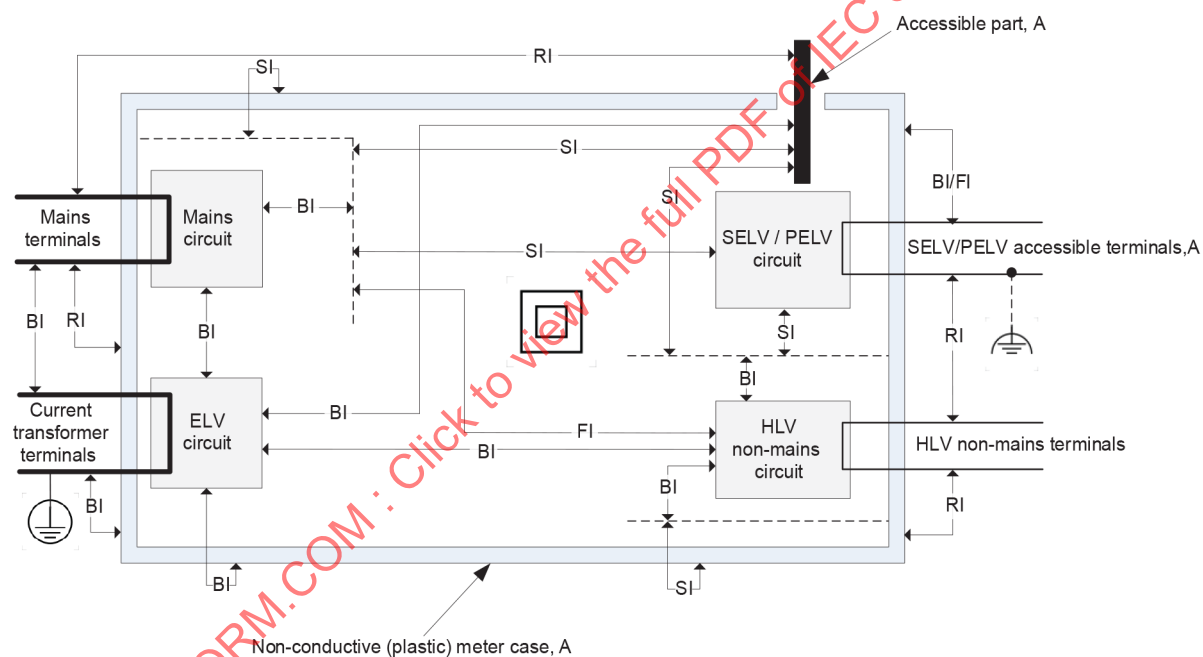
Basic insulation is applied between the HLV mains circuit and the internal ELV circuit, and between the HLV non-mains circuit and the internal ELV circuit.

Supplementary insulation is applied between the internal ELV circuit and the SELV/PELV circuits, and between the internal ELV circuit and other accessible parts.

Basic insulation and supplementary insulation are applied between the HLV mains circuit and the accessible parts.

Basic insulation and supplementary insulation are also applied between the HLV non-mains circuit and accessible parts.

The meter is a protective class II design with plastic, non-conductive case. See Figure B.2.



IEC

Key

BI	basic insulation
SI	supplementary insulation
RI	reinforced insulation
FI	functional insulation
A	accessible part

Figure B.2 – Insulation between parts – example of a meter protected by double insulation

To verify this design, a test voltage for double insulation has to be applied between the HLV mains terminals and the SELV/PELV terminals, and between the HLV mains terminals and other accessible parts.

A test voltage for double insulation has to be also applied between the HLV non-mains terminals and the SELV/PELV terminals, and between the HLV non-mains terminals and other accessible parts.

However, double insulation is subject to testing in single fault conditions as it consists of a layer of basic insulation and a layer of supplementary insulation which can be tested separately. For testing in single fault conditions each of these layers should be subjected to a fault (shorted), one at a time. The other intact insulation layer should be verified to make sure it provides at least basic protection.

Simulation of single faults and application of test voltages to the basic and supplementary insulation layers requires knowledge of the internal product construction and preparation of special test samples.

Complete verification of this design is not possible with the black box test method.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62052-31:2024

Annex C (informative)

Examples for directly connected meters equipped with SCS and LCS

Figure C.1 shows a single phase two wire meter with an UC2 supply SCS and a 25A LCS.

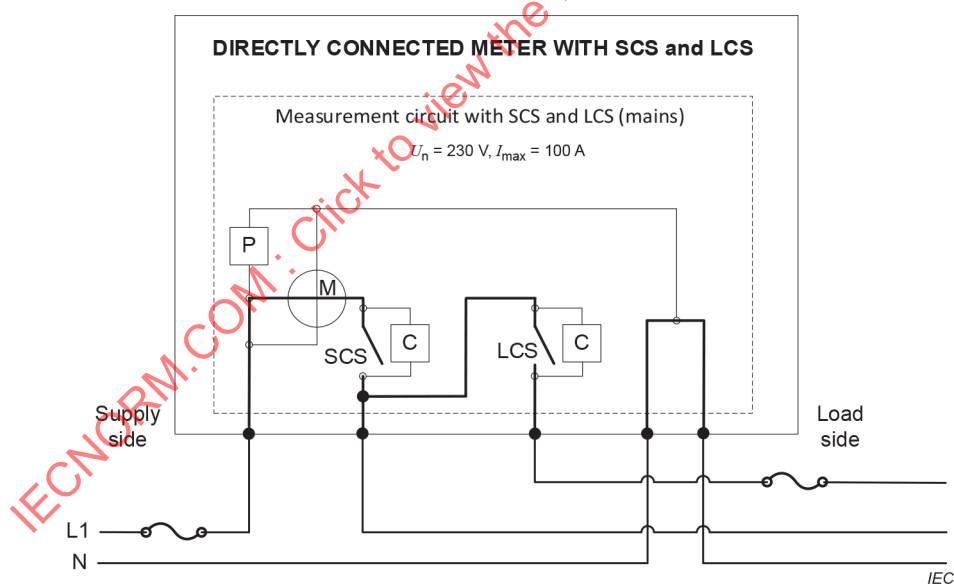
For marking of switches, see 5.3.5.

The SCS may be controlled by a payment metering function, a limiter function and/or remotely. The meter and the SCS are protected by the upstream – supply side – protection.

The LCS controls part of the load and may be controlled by a time switch function and/or remotely. It is protected by the downstream – load side – protection.

The protection network P is a component or network of components on the supply side of the meter power supply, supply voltage input and/or PLC coupling circuit, for the purpose of protecting such circuits from severe differential mode surges. Typical devices are voltage operated surge arrestors with unspecified operating voltage and surge capacity.

The coupling network C is a component or network of components connected in parallel with the terminals of a SCS, for the purpose of providing functionality when the switch is in the open position. Typical functionality is load side voltage sensing and PLC signal coupling. In its simplest form, the coupling network C is the dielectric of the SCS housing which shall withstand severe common and differential mode surges.



Key

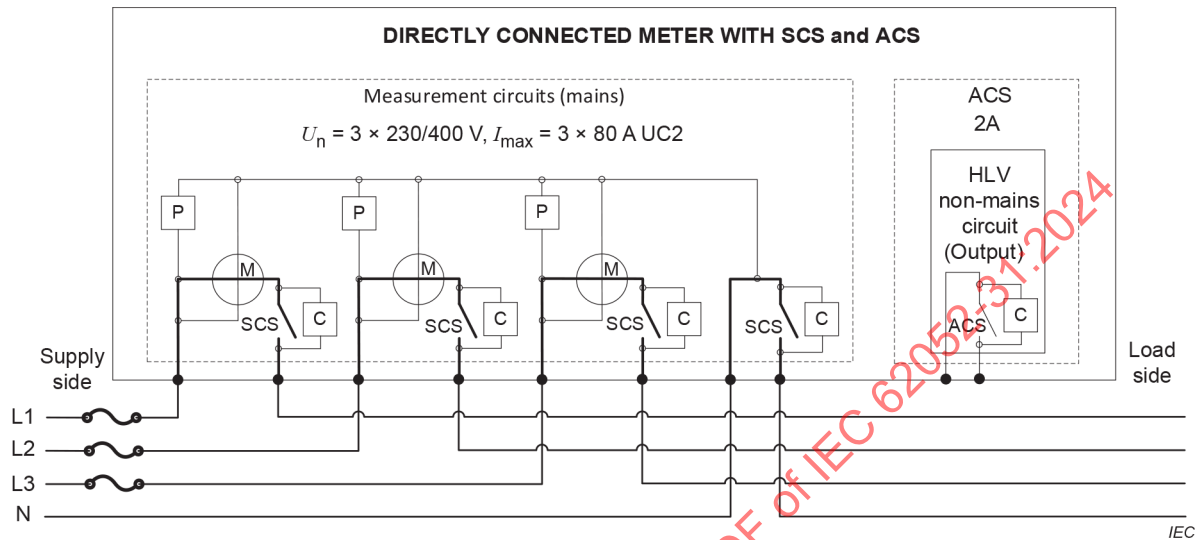
- C coupling network
- M measuring element
- P protection network

Figure C.1 – Single phase two wire meter with UC2 SCS and 25A LCS

Figure C.2 shows a three phase four wire meter with an UC2 supply SCS, also switching the neutral, and a 2A ACS with independent terminals.

The SCS may be controlled by a payment metering function, a limiter function and/or remotely. The meter and the SCS are protected by the upstream – supply side – protection.

The ACS controls part of the load, eventually through a contactor – and may be controlled by a time switch function and/or remotely. The contactor and the downstream protection of the ACS are not shown.



Key

- C coupling network
- M measuring element
- P protection network

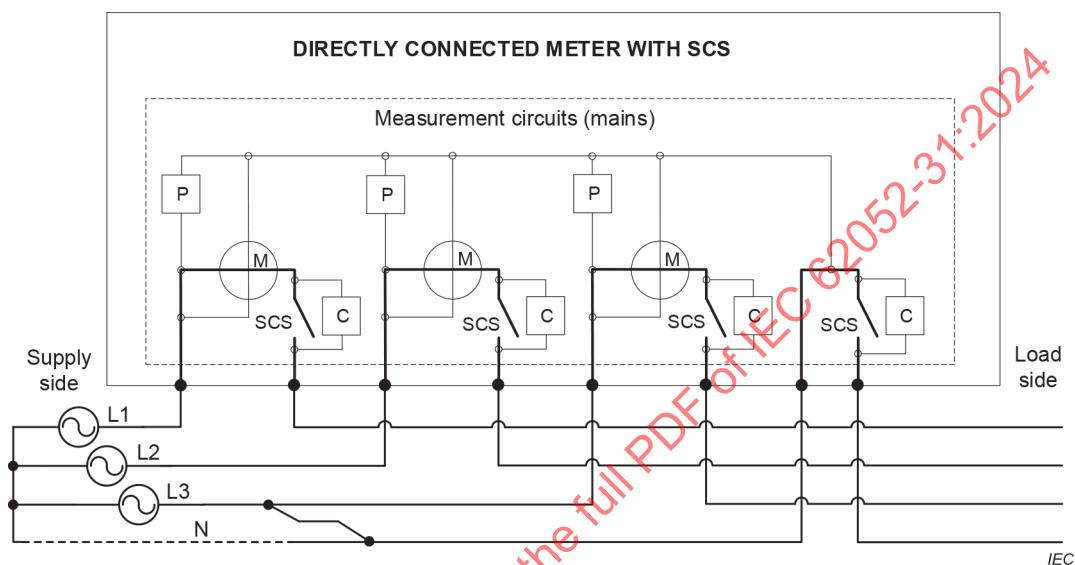
Figure C.2 – Three phase four wire meter with UC2 SCS and 2A ACS

Annex D (normative)

Test circuit diagram for the test of long-term overvoltage withstand

Figure D.1 shows the test circuit diagram, for the long-term overvoltage withstand test specified in 6.9.4.3 in the case of testing a three-phase four wire meter.

Figure D.2 shows the voltages that appear at the terminals of the EUT during the test.



Key

- C coupling network
- M measuring element
- P protection network

Figure D.1 – Circuit for three-phase four-wire meters to simulate long term overvoltage, voltage moved to L3

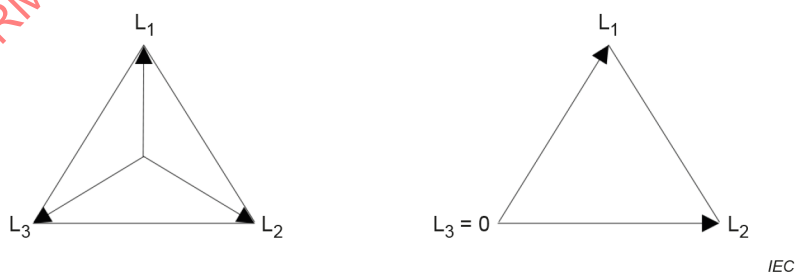


Figure D.2 – Voltages at the meter under test

Annex E (normative)

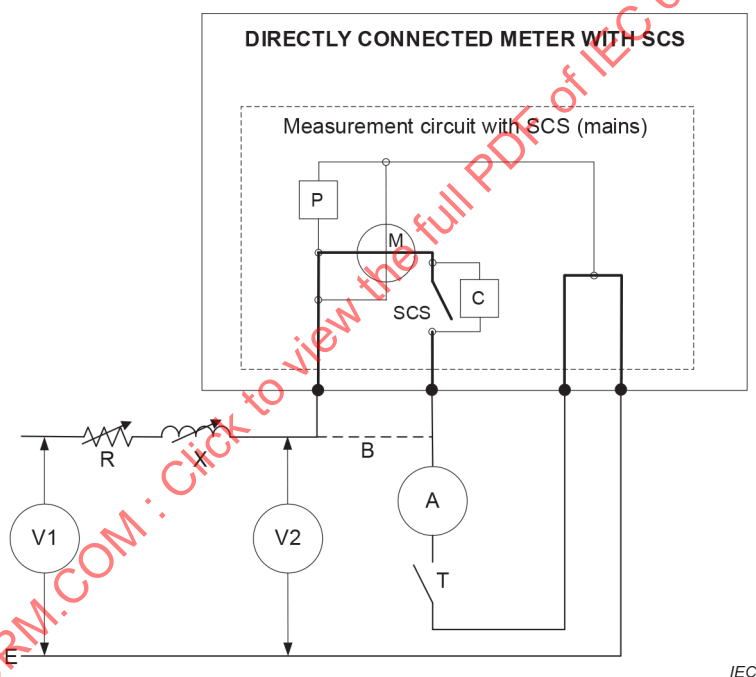
Test circuit diagram for short current test on the current circuit of directly connected meters

The following applies to AC meters only. Figure E.1 shows the principal test circuit diagram for short current tests on the current circuit of directly connected meters equipped or not with a SCS, specified in 6.9.6, 6.9.7.7, 6.9.7.8 and 6.9.7.9.

NOTE 1 Figure E.1 is based on Figure 9 of IEC 60947-1:2020.

For the verification of the ability to carry the rated safe short-time withstand current – see 6.9.7.7 – and for the verification of the ability to carry the rated operational short-time withstand current – see 6.9.7.8 – the switch under test shall be closed.

For the verification of the ability to make the rated short-circuit current – see 6.9.7.9 – the switch under test is open before the test and it closes during the test.



Key

- B temporary connection for calibration
- C coupling network
- E earthing point
- R variable resistor
- T test switch
- X variable inductor

Figure E.1 – Test circuit for verification of short-time withstand current test on current circuits with and without SCS (meter example is with SCS)

Figure E.2 shows the voltage and current waveforms during calibration and test operation.

NOTE 2 Figure E.2 is based on Figure 13 of IEC 60947-1:2020.

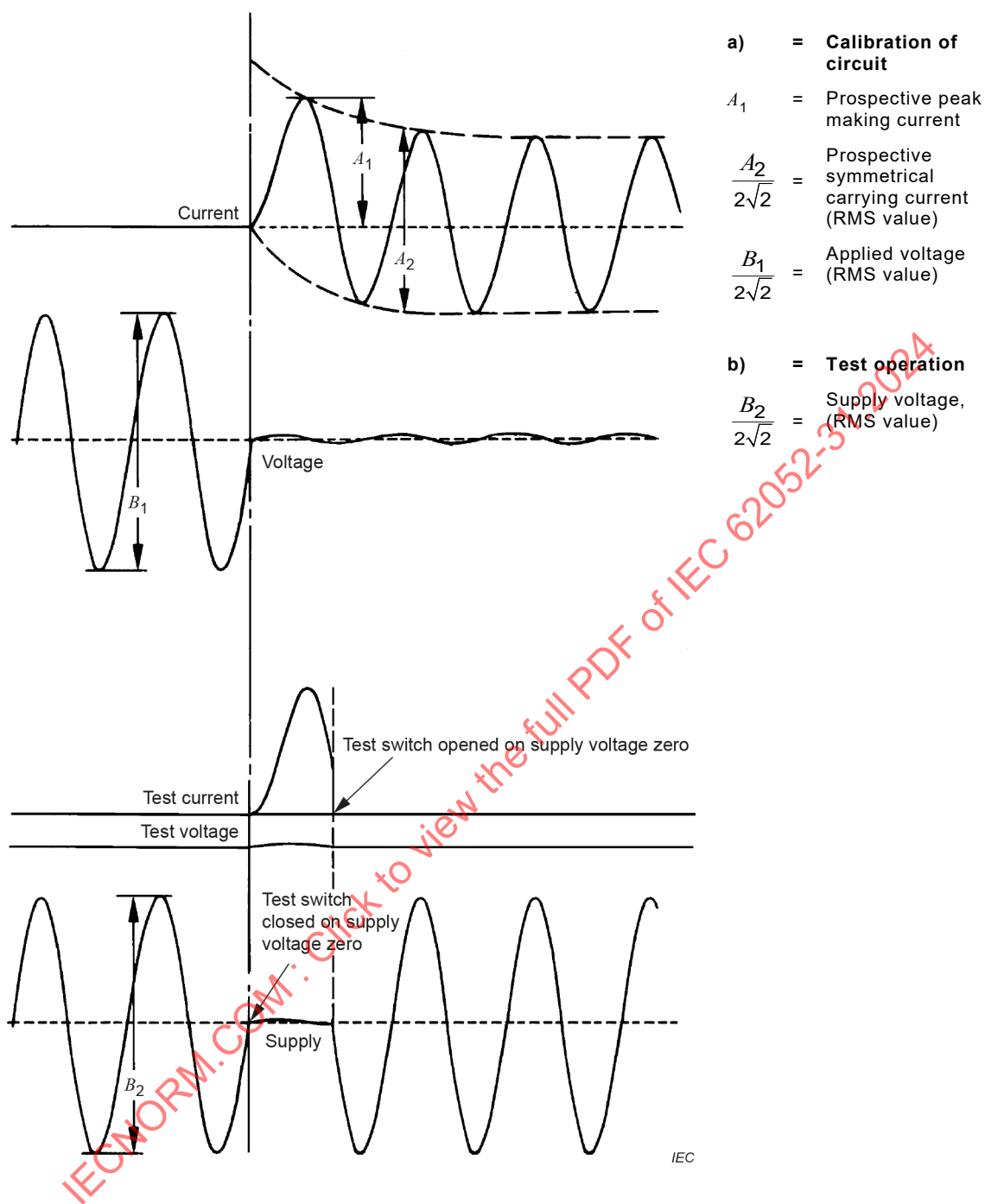


Figure E.2 – Example of short-circuit carrying test record in the case of a single-pole equipment on single-phase AC

NOTE 3 The amplitude of the voltage trace, after initiation of the test current, varies according to the relative positions of the closing device, the adjustable impedances, the voltage sensors and according to the test circuit diagram.

NOTE 4 The supply voltage is removed when the test switch is opened, which simulates the operation of a supply side protection device after one half cycle.

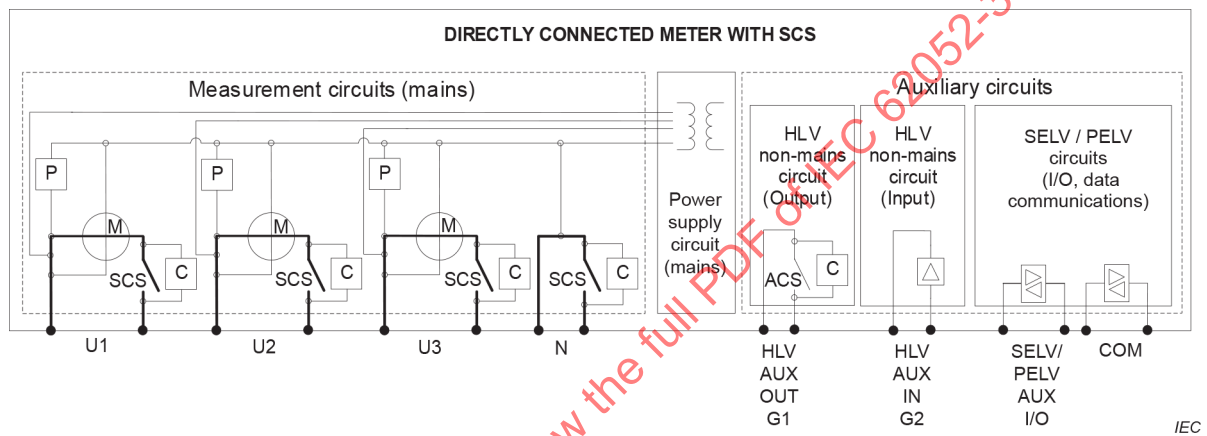
Annex F (informative)

Examples of voltage tests

F.1 General

The following examples in Figure F.1 through Figure F.3 are for informative purposes only and are not an exhaustive list of possible meter terminal arrangements. Table F.1 through Table F.10 specify the tests for these examples. Each MUT design should be analyzed to identify the required test configurations and create a test plan

F.2 Example of a directly connected meter with SCS



Key

- P overvoltage (surge) protection circuit (SPD)
- M measuring element
- C coupling network

Figure F.1 – Example terminal arrangement of a directly connected meter with SCS

Table F.1 – Application of impulse test voltages according to 6.9.4.4

Test configuration	Application of impulse test voltage, 6.9.4.4								
	Test No.	U1 1)	U2 1)	U3 1)	N 1)	HLV AUX OUT G1 2)	HLV AUX IN G2 2)	SELV PELV AUX I/O COM FE	PE
Between groups of HLV terminals, and earth 6.9.4.4. a)	1	U_H	U_H	U_H	U_H	---	---	U_L, E	U_L, E
	2	---	---	---	---	U_H	---	U_L, E	U_L, E
	3	---	---	---	---	---	U_H	U_L, E	U_L, E
Between groups of independent HLV terminals 6.9.4.4 b)	4	U_H	U_H	U_H	U_H	U_L	---	---	---
	5	U_H	U_H	U_H	U_H	---	U_L	---	---
	6	---	---	---	---	U_H	U_L	---	---

1) With the SCS closed.

2) The terminals of the independent HLV auxiliary circuit groups (G1, G2) may require different test voltage levels than the terminals of current or voltage circuits of the meter (the measured mains terminals).

Table F.2 – Application of AC power frequency test voltages according to 6.9.4.5 or DC test voltages according to 6.9.4.6

Test configuration	Application of AC (6.9.4.5) or DC (6.9.4.6) test voltage								
	Test No.	U1 1)	U2 1)	U3 1)	N 1)	HLV AUX OUT G1 2), 3)	HLV AUX IN G2 2), 3)	SELV PELV AUX I/O and COM FE	PE
Between mains circuits connected together, and earth (6.9.4.5a) or 6.9.4.6a)	1	U_H	U_H	U_H	U_H	---	---	U_L, E	U_L, E
	2	---	---	---	---	U_H	---	U_L, E	U_L, E
	3	---	---	---	---	---	U_H	U_L, E	U_L, E
Between mains circuits not intended to be connected together in service (6.9.4.5b) or 6.9.4.6b)	4	U_H	U_H	U_H	U_H	U_L	U_L	---	---
	5	---	---	---	---	U_H	U_L	---	---

U_H : output ("high") terminal of the test waveform generator
 U_L : return ("low", "common") terminal of the test waveform generator
 E : earth
 ---: no connection, meter terminal(s) floating

- 1) With the SCS closed.
- 2) The terminals of the HLV auxiliary mains circuits may require different test voltages than the terminals of current or voltage circuits (the measured mains terminals). If the mains terminals, including HLV auxiliary terminals, are rated for the same voltage, they may be tested together as one group.
- 3) To be tested only if intended for direct connection to mains.

Table F.3 – Application of AC long-term overvoltage test voltages according to 6.9.4.3.2

Test configuration	Application of AC long-term overvoltage, 6.9.4.3.2							
	Test No.	U1 1)	U2 1)	U3 1)	N 1)	HLV AUX G1 OUT G2 IN	SELV PELV AUX I/O and COM FE	PE
Between any two phases and neutral mains terminals with a phase angle of 60° between the two-phase voltages 6.9.4.3.2c) See Annex D.	1	$U_{H1}^{2)}$	$U_{H2}^{2)}$	U_L	U_L	---	---	---
	2	$U_{H1}^{2)}$	U_L	$U_{H2}^{2)}$	U_L	---	---	---
	3	U_L	$U_{H1}^{2)}$	$U_{H2}^{2)}$	U_L	---	---	---
¹⁾ With the SCS open. ²⁾ U_{H1} and U_{H2} are connected to different phase voltages of an AC 3-phase test source. See 6.9.4.3.2.								

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62052-31:2024

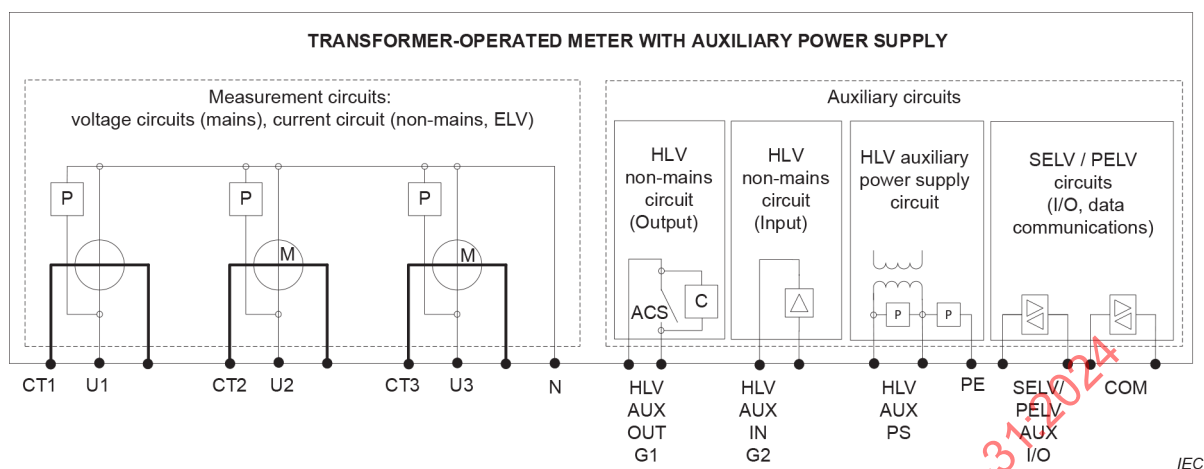
Table F.4 – Application of surge test voltages according to 6.9.4.7

Test configuration	Application of surge test voltage, 6.9.4.7								
	Test No.	U1 1)	U2 1)	U3 1)	N 1)	HLV AUX OUT G1-L1 IN G2-L1 2), 3)	HLV AUX OUT G1-L2 IN G2-L2 2), 3)	SELV PELV AUX I/O and COM FE	PE
Each mains line to line, each mains line-to-neutral 6.9.4.7 a)	1	U_H	U_L	---	---	---	---	---	---
	2	---	U_H	U_L	---	---	---	---	---
	3	U_L	---	U_H	---	---	---	---	---
	4	U_H	---	---	U_L	---	---	---	---
	5	---	U_H	---	U_L	---	---	---	---
	6	---	---	U_H	U_L	---	---	---	---
Each HLV line to line, each HLV line to earth 6.9.4.7 c)	7	---	---	---	---	U_H	U_L	---	---
	8	---	---	---	---	U_H	---	---	U_L, E
	9	---	---	---	---	---	U_H	---	U_L, E

U_H : output ("high") terminal of the test waveform generator
 U_L : return ("low", "common") terminal of the test waveform generator
 E : earth
 ---: no connection, meter terminal(s) floating

1) With the SCS closed.
 2) The terminals of the HLV auxiliary circuits may require different test voltage levels than the terminals of current or voltage circuits of the meter (the measured mains terminals). The test voltage is applied in both line-to-line (e.g., G1-L1 – G1-L2, or PSU L/+ – PSU N/-) and line-to-earth configurations.
 3) To be tested only if rated for direct connection to mains.

F.3 Example of a transformer operated meter with auxiliary power supply



Key

- P overvoltage (surge) protection circuit (SPD)
- M measuring element
- C coupling network

Figure F.2 – Example terminal arrangement of a transformer operated meter with auxiliary power supply

Table F.5 – Application of impulse test voltages according to 6.9.4.4

Test configuration	Application of impulse test voltage, 6.9.4.4												
	Test No.	U1	U2	U3	N	CT1 1)	CT2 1)	CT3 1)	HLV AUX OUT G1 1)	HLV AUX IN G2 1)	HLV AUX PS 1)	SELV PELV AUX I/O and COM FE	PE
Between groups of HLV terminals, and earth 6.9.4.4 a)	1	U_H	U_H	U_H	U_H	---	---	---	---	---	---	U_L, E	U_L, E
	2	---	---	---	---	U_H	U_H	U_H	---	---	---	U_L, E	U_L, E
	3	---	---	---	---	---	---	---	U_H	---	---	U_L, E	U_L, E
	4	---	---	---	---	---	---	---	---	U_H	---	U_L, E	U_L, E
	5	---	---	---	---	---	---	---	---	---	U_H	U_L, E	U_L, E
Between groups of independent HLV terminals 6.9.4.4 b)	6	U_H	U_H	U_H	U_H	U_L	U_L	U_L	---	---	---	---	---
	7	U_H	U_H	U_H	U_H	---	---	---	U_L	---	---	---	---
	8	U_H	U_H	U_H	U_H	---	---	---	---	U_L	---	---	---
	9	U_H	U_H	U_H	U_H	---	---	---	---	---	U_L	---	---
	10	---	---	---	---	U_H	U_H	U_H	U_L	---	---	---	---
	11	---	---	---	---	U_H	U_H	U_H	---	U_L	---	---	---
	12	---	---	---	---	U_H	U_H	U_H	---	---	U_L	---	---
	13	---	---	---	---	---	---	---	U_H	U_L	---	---	---
	14	---	---	---	---	---	---	---	U_H	---	U_L	---	---
	15	---	---	---	---	---	---	---	---	U_H	U_L	---	---

U_H : output ("high") terminal of the test waveform generator

U_L : return ("low", "common") terminal of the test waveform generator

E: earth

---: no connection, meter terminal(s) floating

1) The terminals of the independent HLV auxiliary circuits (G1, G2, HLV AUX PS) or current transformer circuits may require different test voltage levels than the terminals of voltage circuits of the meter (the measured mains terminals).

Test configuration	Application of AC (6.9.4.5) or DC (6.9.4.6) test voltage												
	Test No.	U1	U2	U3	N	CT1	CT2	CT3	HLV AUX OUT G1 1), 2)	HLV AUX IN G2 1), 2)	HLV AUX PS 1), 2)	SELV PELV AUX I/O and COM FE	PE
Between mains circuits connected together and earth 6.9.4.5 a) or 6.9.4.6 a)	1	U_H	U_H	U_H	U_H	---	---	---	---	---	---	U_L, E	U_L, E
	2	---	---	---	---	U_H	U_H	U_H	---	---	---	U_L, E	U_L, E
	3	---	---	---	---	---	---	---	U_H	---	---	U_L, E	U_L, E
	4	---	---	---	---	---	---	---	---	U_H	---	U_L, E	U_L, E
	5	---	---	---	---	---	---	---	---	---	U_H	U_L, E	U_L, E
Between mains circuits not intended to be connected together in service 6.9.4.5 b) or 6.9.4.6 b)	4	U_H	U_H	U_H	U_H	U_L	U_L	U_L	---	---	---	---	---
	5	U_H	U_H	U_H	U_H	---	---	---	U_L	---	---	---	---
	6	U_H	U_H	U_H	U_H	---	---	---	---	U_L	---	---	---
	7	U_H	U_H	U_H	U_H	---	---	---	---	---	U_L	---	---
	8	---	---	---	---	U_H	U_H	U_H	U_L	---	---	---	---
	9	---	---	---	---	U_H	U_H	U_H	---	U_L	---	---	---
	10	---	---	---	---	U_H	U_H	U_H	---	---	U_L	---	---
	11	---	---	---	---	---	---	---	U_H	U_L	---	---	---
	12	---	---	---	---	---	---	---	U_H	---	U_L	---	---
	13	---	---	---	---	---	---	---	---	U_H	U_L	---	---

U_H : output ("high") terminal of the test waveform generator,

U_L : return ("low", "common") terminal of the test waveform generator

E : earth

---: no connection, meter terminal(s) floating

1) The terminals of the HLV auxiliary mains circuits may require different test voltage levels than the terminals of current or voltage circuits of the meter (the measured mains terminals).

2) To be tested only if rated for direct connection to mains.

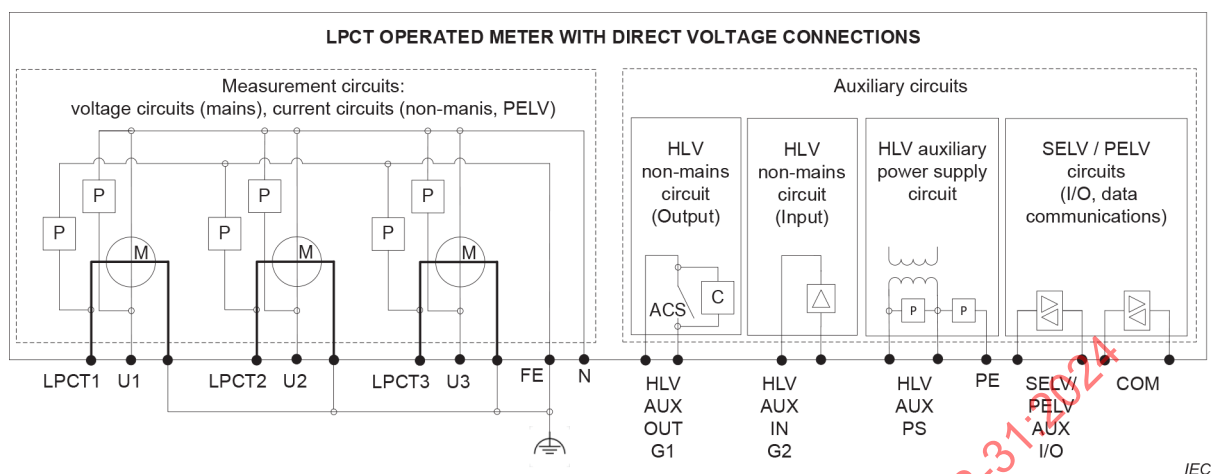
Table F.8 – Application of surge test voltages according to 6.9.4.7

Test configuration	Application of surge test voltage, 6.9.4.7													
	Test No.	U1	U2	U3	N	CT1 3)	CT2 3)	CT3 3)	HLV AUX OUT	HLV AUX OUT	HLV AUX PS	HLV AUX PS	SELV PELV AUX I/O and COM FE	PE
									G1-L1 IN G2-L1 1), 2)	G1-L2 IN G2-L2 1), 2)	L/+ 1), 2)	N/- 1), 2)		
Each mains line to line, each mains line-to-neutral 6.9.4.7 a)	1	U_H	U_L	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	2	---	U_H	U_L	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	3	U_L	---	U_H	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	4	U_H	---	---	U_L	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	5	---	U_H	---	U_L	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	6	---	---	U_H	U_L	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Between any two current transformer terminals and each current transformer terminal to neutral 6.9.4.7 b) 3), 4)	7	U_H	U_L	---	---	U_H	U_L	---	---	---	---	---	---	---
	8	---	U_H	U_L	---	---	U_H	U_L	---	---	---	---	---	---
	9	U_L	---	U_H	---	U_L	---	U_H	---	---	---	---	---	---
	10	U_H	---	---	U_L	U_H	---	---	---	---	---	---	---	---
	11	---	U_H	---	U_L	---	U_H	---	---	---	---	---	---	---
	12	---	---	U_H	U_L	---	---	U_H	---	---	---	---	---	---
Each line to line, each line to earth 6.9.4.7 c)	13	---	---	---	---	---	---	---	U_H	U_L	---	---	---	---
	14	---	---	---	---	---	---	---	U_H	---	---	---	---	U_L, E
	15	---	---	---	---	---	---	---	---	U_H	---	---	---	U_L, E
Each line to line, each line to earth 6.9.4.7 d)	16	---	---	---	---	---	---	---	---	---	U_H	U_L	---	---
	17	---	---	---	---	---	---	---	---	---	U_H	---	---	U_L, E
	18	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	U_H	---	U_L, E

U_H : output ("high") terminal of the test waveform generator
 U_L : return ("low", "common") terminal of the test waveform generator
 E : earth
 ---: no connection, meter terminal(s) floating

1) The terminals of auxiliary circuits may require different test voltage levels than the terminals of current or voltage circuits of the meter (the measured mains terminals). The test voltage is applied in both line-to-line (e.g., G1-L1 – G1-L2, or PSU L/+ – PSU N/-) and line-to-earth configurations.
 2) Tested only if rated for direct connection to mains.
 3) The CT circuits are tested if not isolated from the voltage circuits. The CT circuit and the voltage circuit of the same phase are to be connected together for this test.
 4) If current and voltage paths cannot be separated, tests No. 7-12 are not applicable.

F.4 Example of an LPCT-operated meter with direct voltage connections



Key

- P overvoltage (surge) protection circuit (SPD)
- M measuring element
- C coupling network

Figure F.3 – Example terminal arrangement of a LPCT-operated meter with direct voltage connections

Table F.9 – Application of impulse test voltages according to 6.9.4.4

Test configuration	Application of impulse test voltage, 6.9.4.4												
	Test No.	U1	U2	U3	N	LP CT1 1)	LP CT2 1)	LP CT3 1)	HLV AUX OUT G1 2)	HLV AUX IN G2 2)	HLV AUX PS 2)	SELV PELV AUX I/O and COM FE	PE
Between groups of HLV terminals, and earth. 6.9.4.4. a)	1	U_H	U_H	U_H	U_H	U_L, E	U_L, E	U_L, E	---	---	---	U_L, E	U_L, E
	2	---	---	---	---	U_L, E	U_L, E	U_L, E	U_H	---	---	U_L, E	U_L, E
	3	---	---	---	---	U_L, E	U_L, E	U_L, E	---	U_H	---	U_L, E	U_L, E
	4	---	---	---	---	U_L, E	U_L, E	U_L, E	---	---	U_H	U_L, E	U_L, E
Between groups of independent HLV terminals. 6.9.4.4. b)	5	U_H	U_H	U_H	U_H	---	---	---	U_L	---	---	---	---
	6	U_H	U_H	U_H	U_H	---	---	---	---	U_L	---	---	---
	7	U_H	U_H	U_H	U_H	---	---	---	---	---	U_L	---	---
	8	---	---	---	---	---	---	---	U_H	U_L	---	---	---
	9	---	---	---	---	---	---	---	U_H	---	U_L	---	---
	10	---	---	---	---	---	---	---	---	U_H	U_L	---	---

U_H : output ("high") terminal of the test waveform generator
 U_L : return ("low", "common") terminal of the test waveform generator
 E : earth
 ---: no connection, meter terminal(s) floating

1) LPCT terminals are considered to be PELV circuits. See 6.7.
 2) The terminals of the independent HLV auxiliary circuits (G1, G2, HLV AUX PS) or current transformer circuits may require different test voltage levels than the terminals of voltage circuits of the meter (the measured mains terminals).

Table F.10 – Application of AC power frequency test voltages according to 6.9.4.5 or DC test voltages according to 6.9.4.6

Test configuration	Application of AC (6.9.4.5) or DC (6.9.4.6) test voltage												
	Test No.	U1	U2	U3	N	LP CT1 1)	LP CT2 1)	LP CT3 1)	HLV AUX OUT G1 2), 3)	HLV AUX IN G2 2), 3)	HLV AUX PS 2), 3)	SELV PELV AUX I/O and COM FE	PE
Between mains circuits connected together and earth 6.9.4.5. a) or 6.9.4.6 a)	1	U_H	U_H	U_H	U_H	U_L, E	U_L, E	U_L, E	---	---	---	U_L, E	U_L, E
	2	---	---	---	---	U_L, E	U_L, E	U_L, E	U_H	---	---	U_L, E	U_L, E
	3	---	---	---	---	U_L, E	U_L, E	U_L, E	---	U_H	---	U_L, E	U_L, E
	4	---	---	---	---	U_L, E	U_L, E	U_L, E	---	---	U_H	U_L, E	U_L, E
Between mains circuits not intended to be connected together in service 6.9.4.5. b) or 6.9.4.6 b)	5	U_H	U_H	U_H	U_H	---	---	---	U_L	---	---	---	---
	6	U_H	U_H	U_H	U_H	---	---	---	---	U_L	---	---	---
	7	U_H	U_H	U_H	U_H	---	---	---	---	---	U_L	---	---
	8	---	---	---	---	---	---	---	U_H	U_L	---	---	---
	9	---	---	---	---	---	---	---	U_H	---	U_L	---	---
	10	---	---	---	---	---	---	---	---	U_H	U_L	---	---

U_H : output ("high") terminal of the test waveform generator
 U_L : return ("low", "common") terminal of the test waveform generator
 E : earth
 ---: no connection, meter terminal(s) floating

1) LPCT terminals are considered to be PELV circuits. See 6.7.
 2) The terminals of HLV auxiliary mains circuits may require different test voltage levels than the terminals voltage circuits of the meter (the measured mains terminals).
 3) To be tested only if rated for direct connection to mains.

Test configuration	Application of long-term overvoltage, 6.9.4.3.2											
	Test No.	U ₁	U ₂	U ₃	N	LP CT1	LP CT2	LP CT3	HLV AUX OUT G1 IN G2	HLV AUX PS	SELV PELV AUX I/O and COM	PE
Between any two phases and neutral mains terminals with a phase angle of 60° between the two-phase voltages 6.9.4.3.2 c) See Annex D.	1	U _{H1}	U _{H2}	U _L	U _L	---	---	---	---	---	---	---
	2	U _{H1}	U _L	U _{H2}	U _L	---	---	---	---	---	---	---
	3	U _L	U _{H1}	U _{H2}	U _L	---	---	---	---	---	---	---

U_H: output ("high") terminal of the test waveform generator

U_L: return ("low", "common") terminal of the test waveform generator

E: earth

---: no connection, meter terminal(s) floating

NOTE U_{H1} and U_{H2} are connected to different phase voltages of an AC 3-phase test source. See 6.9.4.3.2.

Table F.12 – Application of surge test voltages according to 6.9.4.7

Test configuration	Application of surge test voltage, 6.9.4.7													
	Test No.	U1	U2	U3	N	LP CT1	LP CT2	LP CT3	HLV AUX OUT G1-L1 IN G2-L1 1), 2)	HLV AUX OUT G1-L2 IN G2-L2 1), 2)	HLV AUX PS L/+ 1), 2)	HLV AUX PS N/- 1), 2)	SELV PELV AUX I/O and COM	PE
Each mains line to line, each mains line-to-neutral 6.9.4.7. a)	1	U_H	U_L	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	2	---	U_H	U_L	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	3	U_L	---	U_H	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	4	U_H	---	---	U_L	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	5	---	U_H	---	U_L	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	6	---	---	U_H	U_L	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Each line to line, each line to earth 6.9.4.7. c)	7	---	---	---	---	---	---	---	U_H	U_L	---	---	---	---
	8	---	---	---	---	U_L, E	U_L, E	U_L, E	U_H	---	---	---	U_L, E	U_L, E
	9	---	---	---	---	U_L, E	U_L, E	U_L, E	---	U_H	---	---	U_L, E	U_L, E
Each line to line, each line to earth 6.9.4.7. d)	10	---	---	---	---	---	---	---	---	---	U_H	U_L	---	---
	11	---	---	---	---	U_L, E	U_L, E	U_L, E	---	---	U_H	---	U_L, E	U_L, E
	12	---	---	---	---	U_L, E	U_L, E	U_L, E	---	---	---	U_H	U_L, E	U_L, E

U_H : output ("high") terminal of the test waveform generator
 U_L : return ("low", "common") terminal of the test waveform generator
 E : earth
 ---: no connection, meter terminal(s) floating

1) The terminals of auxiliary circuits may require different test voltage levels than the terminals of current or voltage circuits of the meter (the measured mains terminals). The test voltage is applied in both line-to-line (e.g., G1-L1 – G1-L2, or PSU L/+ – PSU N/-) and line-to-earth configurations.
 2) To be tested only if rated for direct connection to mains.

Annex G (normative)

Additional AC voltage tests for electromechanical meters

The purpose of this test is to verify that the frame holding the driving elements is suitably insulated from the HLV circuits and – in the case of meters of protective class II – from the accessible surfaces.

The test shall be carried out in accordance with Table G.1. Where these levels exceed the levels in Table 25, the levels in Table G.1 shall apply.

Table G.1 – AC voltage tests of electromechanical meters

Points of application of the test voltage	AC test voltage V RMS	
	Protective class I	Protective class II
A) Tests to be carried out with the meter cover and terminal cover removed, between, on the one hand, the frame and, on the other hand: a) each current circuit which, in normal service, is separated and suitably insulated from the other circuits ¹ ; b) each voltage circuit, or set of voltage circuits having a common point which, in normal service, is separated and suitably insulated from the other circuits ¹ ; c) each HLV auxiliary circuit or a set of auxiliary circuits having a common point; d) each assembly of current-voltage windings of one and the same driving element which, in normal service, are connected together but separated and suitably insulated from the other circuits ² ; e) each auxiliary circuit with a voltage level equal or below the value specified in 6.3.2.	2 000	2 000
B) Tests which may be carried out with the terminal cover removed, but with the meter cover in place when it is made of metal: a) between the current circuit and the voltage circuit of each driving element, normally connected together, this connection being temporarily broken for the purpose of the test ³ .	600 ⁴	600 ⁴
C) Additional test for insulating enclosed meters of protective class II a) between the <i>frame</i> and earth; b) between, on the one hand, all conductive parts inside the meter case connected together and, on the other hand, all conductive parts, outside the meter case that are accessible with the test finger, connected together.	– –	2 000 40
¹ The simple breaking of the connection, which is normally included between current and voltage windings, is not generally sufficient to ensure suitable insulation, which can withstand a test voltage of 2 000 V. Tests in part A) Items a) and b) generally apply to meters operated from instrument transformers and also to certain special meters having separate current and voltage windings. ² Circuits, which have been subjected to tests in part A) Items a) and b) are not subjected to the test in Item d). When the voltage circuits of a polyphase meter have a common point in normal service, this common point shall be maintained for the test and, in this case, all the circuits of the driving elements are subjected to a single test. ³ It is not, strictly speaking, a dielectric strength test, but a means of verifying that the insulation distances are sufficient when the connecting device is open. ⁴ or twice the voltage applied to the voltage windings under reference conditions, when this voltage is greater than 300 V (the higher value).		

During this test no flashover, disruptive discharge or puncture shall occur.

Annex H (normative)

Test equipment for cable flexion and pull test

Figure H.1 shows the test equipment for the cable flexion and pull test. The distance of the platen from the clamping unit, the diameter of the bushing, the mass to be applied during the flexion test and the pull force to be applied after the flexion test is shown in Table H.1.

Dimensions in millimetres

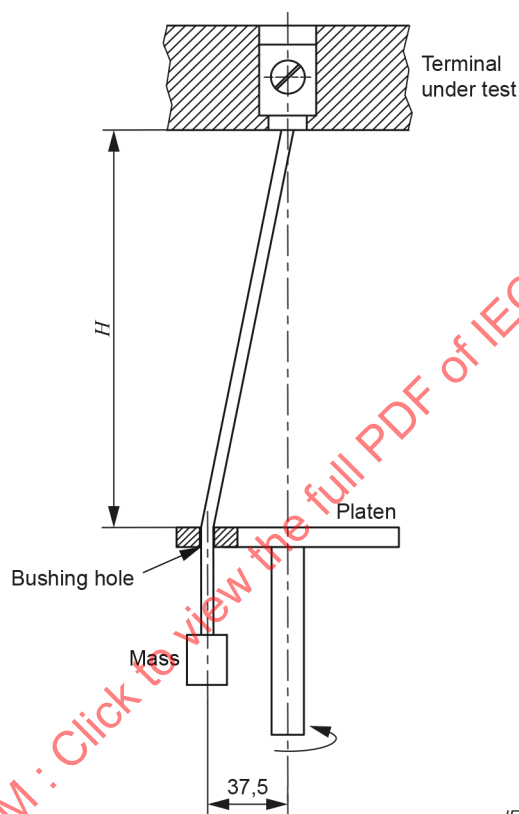


Figure H.1 – Test equipment for cable flexion and pull test (see 6.8.7.3)

Table H.1 – Test values for flexion and pull-out tests for round copper conductors

Conductor cross-section mm ²	Diameter of bushing hole ^{a, b} mm	Height <i>H</i> ^a mm	Mass kg	Pulling force N
1,0	6,5	260	0,4	35
1,5	6,5	260	0,4	40
2,5	9,5	280	0,7	50
4,0	9,5	280	0,9	60
6,0	9,5	280	1,4	80
10,0	9,55	280	2,0	90
16,0	13,0	300	2,9	100
25,0	13,0	300	4,5	135
35,0	14,5	320	6,8	190
50,0	15,9	343	9,5	236

NOTE The values have been taken from IEC 60947-1:2020, Table 5.

^a Tolerances: for height *H* ±15 mm, for diameter of the bushing hole ±2 mm.

^b If the bushing hole diameter is not large enough to accommodate the conductor without binding, a bushing having the next larger hole size may be used.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62052-31:2024

Annex I (normative)

Routine tests

I.1 General

NOTE This Annex is based on IEC 61010-1:2016, Annex F.

The manufacturer should perform the tests of Clauses I.2 to I.4 on equipment produced, which has both hazardous live parts and accessible conductive parts.

As specified in IEC 62058-11:2008, 100 % inspection may be performed or lot-by-lot inspection by attributes, with acceptance number 0.

Unless it can be clearly shown that the result of the tests cannot be invalidated by subsequent manufacturing stages, tests should be made with equipment fully assembled. Components should not be unwired, modified or disassembled for the test. The equipment does not need to be energized during the tests.

Wrapping the equipment in foil is not required. Humidity preconditioning is not required.

Test site altitude correction of the test voltage is not required.

The voltage test equipment should be able to maintain the required voltage for the specified period of time. No other requirements apply.

Conformity is checked by inspection.

I.2 Protective earth

A continuity test is made between the protective conductor terminal on the one side, and all accessible conductive parts which are required by 6.5.2 to be connected to the protective conductor terminal on the other side.

NOTE No value is specified for the test current.

I.3 High-voltage test for mains circuits

The test method specified in 6.9.3.3 shall be used for AC meters:

- the test voltage shall be selected from Table 10 for basic insulation;
- the test duration shall be reduced to 2 s;
- the rise time and the fall time of the test voltage shall be > 2 s.

The test method specified in 6.9.3.4 shall be used for DC meters:

- the test voltage shall be selected from Table 11 for basic insulation;
- the test duration shall be reduced to 2 s;
- the rise time and the fall time of the test voltage shall be > 2 s.

I.4 Mains circuits with voltage-limiting devices

For mains circuits with voltage-limiting devices the test specified can be carried out using a test voltage of 0,9 times the working voltage of the voltage-limiting device but not less than twice the working voltage of the mains circuit.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62052-31:2024

Annex J (informative)

Examples of battery protection

NOTE This Annex is based on IEC 60255-27:2023, Annex F.

This annex gives typical examples of battery protection to reduce overheating or explosion risk under a single-fault condition (see Figure J.1 and Figure J.2).

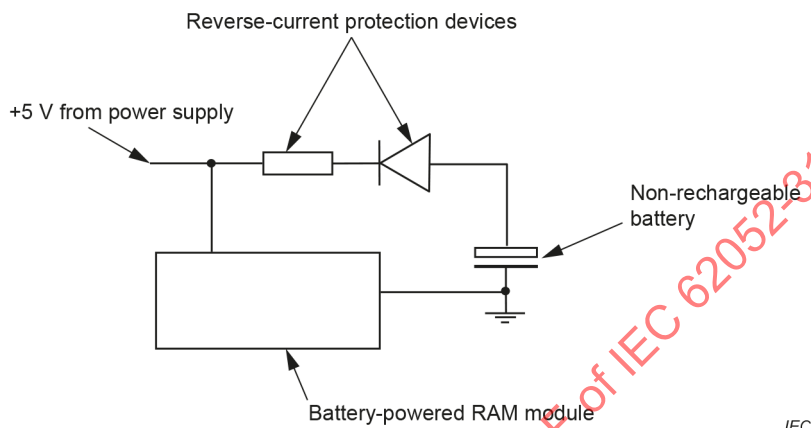


Figure J.1 – Non-rechargeable battery protection

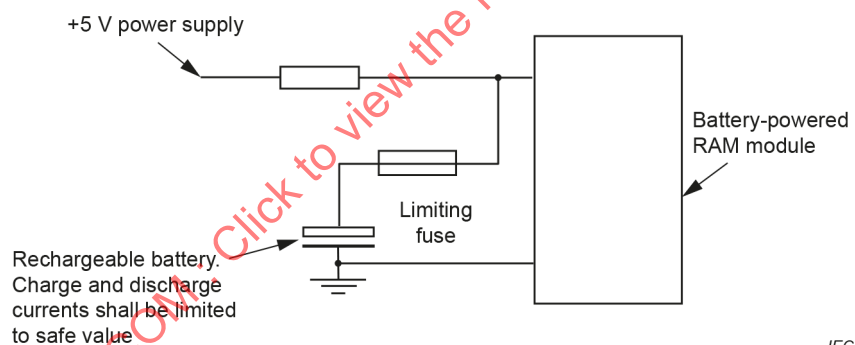


Figure J.2 – Rechargeable battery protection

Annex K (informative)

Transient overvoltage requirements in TC 13 standards

Standards established by IEC TC 13 related to electricity metering equipment have evolved over time and although their primary focus is on measurement accuracy, they have adopted and augmented requirements, test methods and test conditions related to safety of electricity metering equipment.

In all the IEC TC 13 standards, the insulation requirements for electricity meters, including the values of clearances, creepage distances as well as rated impulse voltages, have been specified according to the transient overvoltage conditions corresponding to overvoltage category III.

The IEC TC 13 standards have been used to design and test electrical energy meters for the past 25 years, and have been proven, through practical experience and extensive use in the field, to provide sufficient level of safety and reliability.

At the time of publication of this document, the purchasers and installers of electricity metering equipment continue to accept, install, and successfully use meters designed for overvoltage category III. IEC TC13 has not received requests from the electricity metering industry, or the electrical safety authorities to increase the overvoltage category rating of electricity meters.

Therefore, for normal operating conditions (see 1.5.1), this document continues to specify insulation requirements for electricity meters based on the overvoltage category III.

Due to specific local conditions, transient overvoltages may be higher than those expected for overvoltage category III. These conditions are considered as extended environmental conditions in this document, and 1.5.2 allows the manufacturer to specify a rated impulse voltage U_{imp} higher than what is required for overvoltage category III. In such cases U_{imp} is subject to an agreement between the manufacturer and the purchaser (see 3.3.8).

NOTE Other relevant standards, mention tariff or electricity meters as examples for equipment of overvoltage category IV (IEC 60664-1:2020, IEC 60364-4-44:2007 and IEC 61010-1:2016).

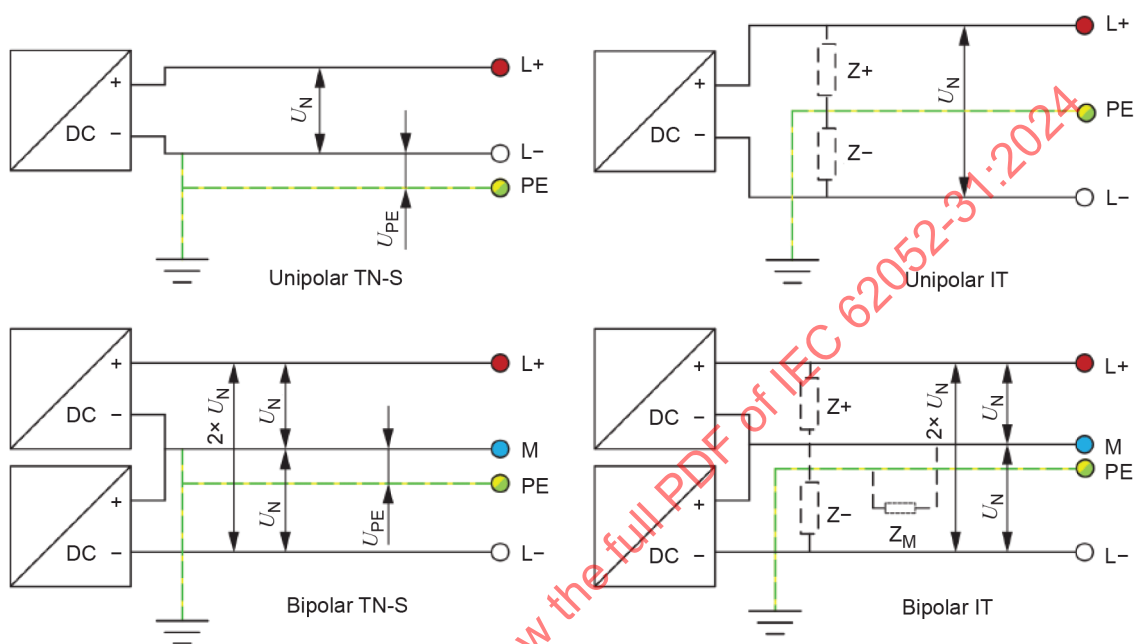
Similarly, in special installations, such as inside electrical vehicle supply equipment (EVSE), the transient overvoltages may be reduced below the levels expected for overvoltage category III. For such special cases this standard allows the use of overvoltage category II for determining of isolation requirements (see 6.7.1.3).

Annex L (informative)

Electricity meters in LVDC systems

NOTE This Annex L is based on IEC TR 63282 ED 2. Other topologies are described in IEC 60364-1:2005.

Examples of general architectures of LVDC systems are shown in Figure L.1.



IEC

NOTE All IT systems will have impedances between conductors and earth. These impedances can be parasitic and poorly defined, or can be well designed.

Figure L.1 – Unipolar, balanced and bipolar DC systems

The nominal voltages in DC systems are shown in Table L.1 and Table L.2. The DC system nominal voltage U_n is within the nominal band, but is not always half-way between U_2 (minimum continuous operating voltage) and U_3 (maximum continuous operating voltage); however, in all cases:

$$U_2 \leq U_n \leq U_3$$

**Table L.1 – Voltage between lines (unipolar systems)
or line and midpoint (bipolar systems) for installation domain**

Nominal U (system) Rated U (equipment)	U1	U2	U3	U4	U5	U6
±175 350 V	250 V	320 V (source) * 310 V (load)	380 V	400 V	420 V	540 V
±350 700 V	500 V	640 V (source) * 620 V (load)	760 V	800 V	840 V	1080 V
±700 1 400 V	1000 V	1 280 V (source) * 1240 V (load)	1 520 V	1600 V	1680 V	2160 V

**Table L.2 – Voltage between lines (unipolar systems) or line and midpoint
(bipolar systems) for distribution domain**

Nominal U (system) Rated U (equipment)	U1	U2	U3	U4	U5	U6
750 V	530	675 V (source) * 640 V (load)	795 V	825 V	870	2800
±750 1500 V	1060	1 350 V (source) * 1280 V (load)	1 590 V	1650 V	1700	4600

* Source and load are both related to equipment, but the source defines the system.

Further explanation of low voltage direct current (LVDC) distribution systems can be found in IEC TR 63282, and in the IEC 60364 series of standards.

Annex M (informative)

Component standards

Component	Standard(s)
Enclosures for electrical equipment	IEC 60529:1989
Capacitors	IEC 60252-1:2010, IEC 60384-14:2023
Connectors, mains	IEC 60884-1:2022, IEC 60309-1:2021, IEC 60320-1:2021, IEC 60906-1:2009, IEC 60906-2:2011
Flexible cords and cables	IEC 60227-5:2011
Fuses, low voltage	IEC 60127:2023
Mains supply cords	IEC 60245-1:2003, IEC 60227-1:2007
Optocouplers	IEC 60747-5-5:2020
Polymeric materials	IEC 60216-1:2013
PTC thermistors	IEC 60730-1:2013 (Clauses 15, 17, J.15, J.17)
Relays	IEC 61810-1:2015
Switches	IEC 61020-1:2019
Switches, special use	IEC 61058-1:2016
Systems of insulating material	IEC 60085:2007
Transformers	IEC 61204-7, IEC 61558-1:2017, IEC 61558-2-16:2021
Tapes, insulating	IEC 60454-1:1994
Terminal blocks	IEC 60947:2023
Terminals, quick connect	IEC 60760:2010
Thermal cut-offs	IEC 60730-1:2022
Thermal links	IEC 60691:2023
Transformers, specialty	IEC 61558-1:2017
Varistors	IEC 61051-2:2021, IEC 61643-331:2020
Wire, winding, fully insulated	IEC 60851-5:2008, IEC 60317-0-7:2017, IEC 60317-56:2017.
Wire connectors and soldering lugs	IEC 60998-1:2002
Wires and cables, thermoset insulated	IEC 60245-1:2003
Wires and cables, thermoplastic insulated	IEC 60227-1:2007

Bibliography

IEC Guide 104:2019, *The preparation of safety publications and the use of basic safety publications and group safety publications*

ISO/IEC Guide 51:2014, *Safety aspects – Guidelines for their inclusion in standards*

IEC 60050-151:2001, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 151: Electrical and magnetic devices*

IEC 60050-151:2001/AMD1:2013

IEC 60050-151:2001/AMD2:2014

IEC 60050-151:2001/AMD3:2019

IEC 60050-151:2001/AMD4:2020

IEC 60050-151:2001/AMD5:2021

IEC 60050-195:2021, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 195: Earthing and protection against electric shock*

IEC 60050-212:2010, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 212: Electrical insulating solids, liquids and gases*

IEC 60050-212:2010/AMD1:2015

IEC 60050-212:2010/AMD2:2015

IEC 60050-212:2010/AMD3:2020

IEC 60050-441:1984, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 441: Switchgear, controlgear and fuses*

IEC 60050-441:1984/AMD1:2000

IEC 60050-447:2020, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 447: Measuring relays and protection equipment*

IEC 60050-581:2008, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 581: Electromechanical components for electronic equipment*

IEC 60050-614:2016, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 614: Generation, transmission and distribution of electricity – Operation*

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

IEC 60050-826:2022, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 826: Electrical installations*

IEC 60060-1:2010, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60068-1:2013, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60079-0:2017, *Explosive atmospheres – Part 0: Equipment – General requirements*

IEC 60079-11:2023, *Explosive atmospheres – Part 11: Equipment protection by intrinsic safety "i"*

IEC 60228:2004, *Conductors of insulated cables*

IEC 60255-27:2023, *Measuring relays and protection equipment – Part 27: Product safety requirements*

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

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

IEC 60364-5-53, *Low-voltage electrical installations – Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment – Devices for protection for safety, isolation, switching, control and monitoring*

IEC 60664-3:2016, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 3: Use of coating, potting or molding for protection against pollution*

IEC 60670-24:2011, *Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations – Part 24: Particular requirements for enclosures for housing protective devices and other power dissipating electrical equipment*

IEC 60688:2021, *Electrical measuring transducers for converting AC electrical quantities to analogue or digital signals*

IEC 60898-1:2015, *Electrical accessories – Circuit breakers for overcurrent protection for household and similar installations – Part 1: Circuit-breakers for AC operation*

IEC 60947-1:2020, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules*

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

IEC 60990:2016, *Methods of measurement of touch current and protective conductor current*

IEC 61051-2:2021, *Varistors for use in electronic equipment – Part 2: Sectional specification for surge suppression varistors*

IEC 61508 (all parts), *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems*

IEC 61558-1:2017, *Safety of power transformers, power supplies, reactors and similar products – Part 1: General requirements and tests*

IEC 61558-2-16:2021, *Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V – Part 2-16: Particular requirements and tests for switch mode power supply units and transformers for switch mode power supply units*

IEC 61643-11:2011, *Low-voltage surge protective devices – Part 11: Surge protective devices connected to low-voltage power systems – Requirements and test methods*

IEC 61643-11:2011, *Low-voltage surge protective devices – Part 11: Surge protective devices connected to low-voltage power systems – Requirements and test methods*

IEC 61643-12:2020, *Low-voltage surge protective devices – Part 12: Surge protective devices connected to low-voltage power distribution systems – Selection and application principles*

IEC 61643-311, *Components for low-voltage surge protective devices – Part 311: Performance requirements and test circuits for gas discharge tubes (GDT)*

IEC 61643-321, *Components for low-voltage surge protective devices – Part 321: Specifications for avalanche breakdown diode (ABD)*

IEC 61643-331:2020, *Components for low-voltage surge protection – Part 331: Performance requirements and test methods for metal oxide varistors (MOV)*

IEC 61643-341, *Components for low-voltage surge protection – Part 341: Performance requirements and test circuits for thyristor surge suppressors (TSS)*

IEC 61869 (all parts), *Instrument transformers*

IEC 61869-99:2022, *Instrument transformers – Part 99: Glossary*

IEC 61869-220 (CD in preparation), *Instrument transformers – Part 220: Safety requirements for Instrument Transformers for low voltage applications*

IEC 62052-21:2004, *Electricity metering (AC) – General requirements, tests and test conditions – Part 21: Tariff and load control equipment*

IEC 62054-11:2004, *Electricity metering (AC) – Tariff and load control – Part 11: Particular requirements for electronic ripple control receivers*

IEC 62054-21:2004, *Electricity metering (AC) – Tariff and load control – Part 21: Particular requirements for time switches*

IEC 62055-31:2021, *Electricity metering – Payment systems – Part 31: Particular requirements – Static payment meters for active energy (classes 1 and 2)*

IEC 62057-1:2023, *Electrical energy meters – Test equipment, techniques and procedures – Part 1: Stationary meter test units (MTUs)*

IEC 62058-11:2008, *Electricity metering equipment (AC) – Acceptance inspection – Part 11: General acceptance inspection methods*

IEC 62477-1:2022, *Safety requirements for power electronic converter systems and equipment – Part 1: General*

IEC TR 63282 ED 2, *LVDC systems – Assessment of standard voltages and power quality requirements*

ISO 14121-1:2007, *Risk assessment – Part 1: Principles*

ISO 14971:2019, *Medical devices – Application of risk management to medical devices*

ISO 13732:2006, *Ergonomics of the thermal environment*

ANSI B11.TR3:2000, *Risk Assessment And Risk Reduction – A Guide To Estimate, Evaluate And Reduce Risks Associated With Machine Tools*

CENELEC Guide 29, *Temperatures of hot surfaces likely to be touched. Guidance document for Technical Committees and manufacturers*

DIN 46228-1:1992-08, *Aderendhülsen; Rohrform ohne Kunststoffhülse. English title: Tubular end-sleeves without plastic sleeve*

UL 1439:2015, *Standard for Safety Tests for Sharpness of Edges on Equipment*

UL 2556:2021, *Wire and Cable Test Methods*

IEEE 802.3:2022, *IEEE Standard for Ethernet*

SEMI S10:2022, *Safety Guideline for Risk Assessment and Risk Evaluation Process*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62052-31:2024

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	218
INTRODUCTION.....	221
1 Domaine d'application	222
1.1 Généralités	222
1.2 Aspects inclus dans le domaine d'application.....	224
1.3 Aspects exclus du domaine d'application	224
1.4 Vérification	225
1.5 Conditions d'environnement.....	225
1.5.1 Conditions d'environnement normales	225
1.5.2 Conditions d'environnement étendues	225
1.5.3 Conditions d'environnement extrêmes	226
2 Références normatives	226
3 Termes et définitions	228
3.1 Équipements et états associés.....	228
3.2 Pièces, accessoires et éléments fonctionnels	229
3.3 Grandeurs.....	234
3.4 Essais.....	237
3.5 Termes de sécurité	238
3.6 Isolation.....	243
3.7 Termes relatifs aux interrupteurs des équipements de comptage	247
4 Essais	249
4.1 Généralités	249
4.2 Essai de type – séquence d'essais	250
4.3 Conditions de référence pour les essais.....	250
4.3.1 Conditions atmosphériques.....	250
4.3.2 État de l'équipement.....	251
4.4 Essais en condition de premier défaut	255
4.4.1 Généralités.....	255
4.4.2 Application des conditions de défaut.....	255
4.4.3 Durée des essais.....	257
4.4.4 Conformité après l'application des conditions de défaut.....	258
5 Exigences d'information et de marquage	258
5.1 Généralités	258
5.2 Étiquettes, panneaux et signaux	261
5.2.1 Généralités.....	261
5.2.2 Durabilité du marquage	264
5.3 Informations destinées à la sélection	265
5.3.1 Généralités.....	265
5.3.2 Informations générales	265
5.3.3 Informations spécifiques aux compteurs	265
5.3.4 Informations spécifiques aux équipements de tarification et de pilotage indépendants.....	265
5.3.5 Informations relatives aux LCS	266
5.4 Informations générales pour l'installation et la mise en service	266
5.4.1 Généralités.....	266
5.4.2 Manutention et montage	266
5.4.3 Enveloppe	267

5.4.4	Connexions	267
5.4.5	Alimentation auxiliaire	270
5.4.6	Alimentation pour dispositifs externes.....	270
5.4.7	Autoconsommation	270
5.4.8	Mise en service	270
5.5	Informations générales pour l'utilisation	271
5.5.1	Généralités	271
5.5.2	Affichage, boutons poussoirs et autres commandes.....	271
5.5.3	Commutateurs	271
5.5.4	Raccordement à l'équipement de l'utilisateur	271
5.6	Informations générales pour la maintenance	272
5.6.1	Instructions de maintenance	272
5.6.2	Nettoyage.....	272
5.6.3	Batteries.....	272
6	Protection contre les chocs électriques.....	273
6.1	Exigences générales.....	273
6.2	Détermination des parties accessibles	273
6.2.1	Généralités	273
6.2.2	Examen	274
6.2.3	Ouvertures au-dessus de parties qui sont sous tension dangereuse	275
6.2.4	Ouvertures d'accès aux commandes pré-réglées	275
6.2.5	Bornes pour fils électriques	275
6.3	Limites permises pour les parties accessibles.....	275
6.3.1	Généralités.....	275
6.3.2	Niveaux en condition normale.....	275
6.3.3	Niveaux en condition de premier défaut	276
6.4	Moyens principaux de protection (protection contre les contacts directs)	278
6.4.1	Généralités.....	278
6.4.2	Boîtier de l'équipement.....	279
6.4.3	Isolation principale	279
6.4.4	Impédance.....	279
6.5	Moyens additionnels de protection en cas de condition de premier défaut (protection contre les contacts indirects).....	280
6.5.1	Généralités.....	280
6.5.2	Liaison de protection	280
6.5.3	Isolation supplémentaire et isolation renforcée	284
6.5.4	Impédance de protection	284
6.5.5	Déconnexion automatique de l'alimentation	285
6.5.6	Limiteur de courant ou de tension	285
6.6	Connexion aux circuits externes	285
6.6.1	Généralités.....	285
6.6.2	Bornes pour circuits externes	286
6.6.3	Bornes pour conducteurs torsadés	286
6.7	Exigences relatives à l'isolation	286
6.7.1	Généralités – contraintes électriques, surtensions et tensions de service.....	286
6.7.2	Type d'isolation	290
6.7.3	Exigences d'isolation pour les circuits raccordés directement au réseau.....	293

6.7.4	Exigences d'isolation pour circuits non alimentés directement par le réseau	303
6.7.5	Isolation dans les circuits avec des valeurs de tension spéciales non traitées en 0 ou 6.7.4.....	309
6.7.6	Réduction des surtensions transitoires par l'utilisation de limiteurs de surtension.....	316
6.7.7	Exigences d'isolation entre les circuits et les parties	316
6.8	Exigences relatives à la construction pour la protection contre les chocs électriques	320
6.8.1	Généralités	320
6.8.2	Matériaux isolants	320
6.8.3	Codage des couleurs	321
6.8.4	Boîtier de l'équipement	321
6.8.5	Plaques à bornes.....	322
6.8.6	Matériaux isolants des SCS et des LCS	322
6.8.7	Bornes.....	322
6.8.8	Exigences relatives aux circuits de courant	325
6.9	Essais électriques liés à la sécurité	332
6.9.1	Vue d'ensemble	332
6.9.2	Conditions d'essai	334
6.9.3	Méthodes d'essais diélectriques	336
6.9.4	Essais diélectriques sur un équipement complet.....	340
6.9.5	Essais diélectriques sur les sous-ensembles	346
6.9.6	Essais électriques sur les circuits de courant des compteurs à branchement direct sans SCS.....	351
6.9.7	Essais électriques sur les circuits de courant des compteurs à branchement direct avec SCS.....	352
6.9.8	Essais électriques sur les LCS	359
6.9.9	Essai pour les joints scellés.....	363
6.9.10	Cycle thermique.....	363
7	Protection contre les dangers mécaniques.....	364
7.1	Généralités	364
7.2	Arêtes tranchantes.....	364
7.3	Moyens de levage et de transport	365
7.4	Montage mural.....	365
8	Résistance aux contraintes mécaniques	366
8.1	Généralités	366
8.2	Essai du marteau à ressort	366
9	Protection contre la propagation du feu	366
9.1	Généralités	366
9.2	Élimination ou réduction de l'allumage à l'intérieur de l'équipement	367
9.3	Retenue du feu à l'intérieur de l'équipement s'il se déclare	368
9.3.1	Généralités	368
9.3.2	Exigences de construction	368
9.4	Circuit à énergie limitée	369
9.5	Protection contre les surintensités	370
10	Limites de température de l'équipement et résistance à la chaleur	371
10.1	Limites de température des surfaces pour la protection contre les brûlures.....	371
10.2	Limites de température pour les bornes	372
10.3	Températures des parties internes.....	373

10.4	Essai de température	375
10.5	Résistance à la chaleur	377
10.5.1	Enveloppes non métalliques	377
10.5.2	Matériaux isolants	377
11	Protection contre la pénétration de poussière et d'eau	377
11.1	Généralités	377
11.2	Essai de protection contre la pénétration de poussières et d'objets étrangers	378
11.3	Exigences de protection contre la pénétration d'eau	379
12	Protection contre les émissions de gaz et substances, les explosions et les implosions	379
12.1	Batteries et charge des batteries	379
12.1.1	Montage des batteries	379
12.1.2	Circuits de batteries	380
12.1.3	Essais des batteries et des circuits de charge	380
13	Composants et sous-ensembles	381
13.1	Généralités	381
13.2	Transformateurs d'alimentation réseau soumis à essai en dehors de l'équipement	383
13.3	Circuits imprimés	383
13.4	Isolation par pontage des composants	383
13.5	Dispositifs de protection contre les surtensions (SPD, limiteurs de surtensions transitoires)	383
13.5.1	Utilisation générale des SPD	383
13.5.2	Essai de surchauffe du SPD	384
13.6	Condensateurs	385
14	Dangers résultant de l'application – Mauvais usage raisonnablement prévisible	385
15	Appréciation du risque	385
Annexe A (normative)	Circuits de mesure du courant de contact	387
A.1	Circuits de mesure du courant alternatif à des fréquences jusqu'à 1 MHz et du courant continu	387
A.2	Circuits de mesure du courant alternatif sinusoïdal à des fréquences jusqu'à 100 Hz et du courant continu	389
A.3	Circuit de mesure du courant pour brûlures électriques à hautes fréquences	389
A.4	Circuit de mesure du courant pour les emplacements humides	390
Annexe B (informative)	Exemples d'isolation entre les parties	392
B.1	Généralités	392
B.2	Exemple d'un compteur protégé par une isolation renforcée	392
B.3	Exemple d'un compteur protégé par une double isolation	394
Annexe C (informative)	Exemples de compteurs à branchement direct équipés de SCS et de LCS	396
Annexe D (normative)	Schéma du circuit utilisé pour l'essai de tenue aux surtensions de longue durée	398
Annexe E (normative)	Schéma du circuit utilisé pour l'essai de courant de court-circuit sur le circuit de courant des compteurs à branchement direct	399
Annexe F (informative)	Exemples d'essais de tension	401
F.1	Généralités	401
F.2	Exemple de compteur à branchement direct avec des SCS	401
F.3	Exemple d'un compteur alimenté par transformateur avec alimentation auxiliaire	405

F.4	Exemple d'un compteur alimenté par LPCT avec connexions directes à la tension.....	410
Annexe G (normative)	Essais supplémentaires en tension alternative pour les compteurs électromécaniques.....	415
Annexe H (normative)	Équipement d'essai pour les essais de flexion et de traction des câbles.....	416
Annexe I (normative)	Essais individuels de série	418
I.1	Généralités	418
I.2	Terre de protection	418
I.3	Essai à haute tension pour les circuits alimentés directement par le réseau.....	418
I.4	Circuits raccordés directement au réseau avec des limiteurs de tension	419
Annexe J (informative)	Exemples de protection des batteries.....	420
Annexe K (informative)	Exigences relatives aux surtensions transitoires dans les normes du CE 13	421
Annexe L (informative)	Compteurs d'électricité dans les réseaux LVDC.....	422
Annexe M (informative)	Normes relatives aux composants.....	424
Bibliographie.....		425
Figure 1	– Mesurages à travers les ouvertures des enveloppes	274
Figure 2	– Niveau de capacité en fonction de la tension en condition normale et en condition de premier défaut (voir 6.3.2 c) et 6.3.3 c)).....	277
Figure 3	– Durée maximale des tensions de courte durée accessibles en condition de premier défaut (voir 6.3.3 a))	278
Figure 4	– Organisation acceptable des moyens de protection contre les chocs électriques.....	280
Figure 5	– Exemples de montages vissés.....	283
Figure 6	– Distance entre conducteurs à une interface entre deux couches	300
Figure 7	– Distance entre conducteurs adjacents situés à l'interface d'une couche interne	300
Figure 8	– Distance entre conducteurs adjacents situés entre deux mêmes couches	302
Figure 9	– Exemple de tension de crête répétitive.....	314
Figure 10	– Organigramme des essais électriques liés à la sécurité – partie 1	333
Figure 11	– Organigramme des essais électriques liés à la sécurité – partie 2	334
Figure 12	– Organigramme expliquant les exigences pour la protection contre la propagation du feu.....	367
Figure 13	– Organigrammes des options de conformité 13.1 a), b), c) et d).....	382
Figure A.1	– Circuits de mesure du courant alternatif à des fréquences jusqu'à 1 MHz et du courant continu	388
Figure A.2	– Circuits de mesure du courant alternatif sinusoïdal à des fréquences jusqu'à 100 Hz et du courant continu	389
Figure A.3	– Circuit de mesure du courant pour brûlures électriques.....	390
Figure A.4	– Circuit de mesure du courant pour les emplacements humides	391
Figure B.1	– Isolation entre parties – Exemple de compteur protégé par une isolation renforcée	393
Figure B.2	– Isolation entre parties – Exemple de compteur protégé par une double isolation.....	394
Figure C.1	– Compteur monophasé deux fils équipé d'un SCS UC2 et d'un LCS 25A.....	396
Figure C.2	– Compteur triphasé quatre fils équipé d'un SCS UC2 et d'un ACS 2A	397

Figure D.1 – Circuit de simulation de surtensions de longue durée (tension déplacée à L3) pour compteurs triphasés quatre fils	398
Figure D.2 – Tensions aux bornes du compteur en essai	398
Figure E.1 – Circuit d'essai pour la vérification de l'essai de courant de court-circuit de courte durée admissible sur les circuits de courant avec ou sans SCS (exemple de compteur équipé d'un SCS)	399
Figure E.2 – Exemple d'enregistrement de l'essai de tenue au court-circuit dans le cas d'un équipement unipolaire sur courant alternatif monophasé	400
Figure F.1 – Exemple de disposition des bornes d'un compteur à branchement direct avec des SCS	401
Figure F.2 – Exemple de disposition des bornes d'un compteur alimenté par transformateur avec alimentation auxiliaire	405
Figure F.3 – Exemple d'agencement des bornes d'un compteur alimenté par LPCT avec connexions directes à la tension	410
Figure H.1 – Équipement d'essai pour les essais de flexion et de traction des câbles (voir 6.8.7.3)	416
Figure J.1 – Protection des batteries non rechargeables	420
Figure J.2 – Protection des batteries rechargeables	420
Figure L.1 – Réseaux à courant continu unipolaires, symétriques et bipolaires	422
Tableau 1 – Conducteurs d'essai en cuivre pour bornes de courant et d'interrupteurs	253
Tableau 2 – Exigences d'information	259
Tableau 3 – Symboles IEC 60417-DB-12M et ISO 7000:2019 qui peuvent être utilisés sur l'équipement de comptage	263
Tableau 4 – Couples de serrage pour les montages vissés	283
Tableau 5 – Coefficients multiplicateurs de la distance d'isolement pour des altitudes jusqu'à 5 000 m	290
Tableau 6 – Vue d'ensemble des paragraphes spécifiant les exigences pour les isolations	293
Tableau 7 – Tensions nominales/assignées et tensions assignées de tenue aux chocs	294
Tableau 8 – Distance d'isolement pour les circuits raccordés directement au réseau	296
Tableau 9 – Lignes de fuite pour les circuits raccordés directement au réseau	297
Tableau 10 – Tensions d'essai pour l'isolation solide dans les circuits alimentés directement par le réseau	298
Tableau 11 – Tensions d'essai des contraintes électriques à long terme appliquées sur l'isolation solide des circuits alimentés directement par le réseau	299
Tableau 12 – Valeurs minimales pour la distance ou l'épaisseur de l'isolation solide dans les circuits alimentés directement par le réseau	301
Tableau 13 – Distances d'isolement et tensions d'essai des circuits non alimentés directement par le réseau, dérivés des circuits alimentés directement par le réseau en catégorie de surtension III	304
Tableau 14 – Lignes de fuite pour les circuits non alimentés directement par le réseau et l'isolation fonctionnelle	306
Tableau 15 – Valeurs minimales de la distance ou de l'épaisseur (voir 6.7.4.4.2 à 6.7.4.4.4)	308
Tableau 16 – Valeurs de la distance d'isolement pour le calcul en 6.7.5.2	311
Tableau 17 – Tensions d'essai en fonction des distances d'isolement	312
Tableau 18 – Distances d'isolement pour l'isolation principale dans des circuits ayant des tensions de crête répétitives	315

Tableau 19 – Classes d'isolation des circuits non alimentés directement par le réseau.....	317
Tableau 20 – Exigences d'isolement entre les circuits	318
Tableau 21 – Résumé des exigences relatives aux circuits de courant des compteurs à branchement direct sans SCS.....	328
Tableau 22 – Résumé des exigences relatives aux circuits de courant des compteurs à branchement direct avec SCS.....	329
Tableau 23 – Résumé des exigences relatives aux LCS	331
Tableau 24 – Coefficients de correction des tensions d'essai des distances d'isolement suivant l'altitude du site d'essai	335
Tableau 25 – Essai en tension alternative.....	344
Tableau 26 – Essai en tension alternative.....	345
Tableau 27 – Essais de tension pour la vérification de l'isolement dans les circuits alimentés directement par le réseau	347
Tableau 28 – Essais de tension pour la vérification de l'isolement dans les circuits non alimentés directement par le réseau	348
Tensions d'essai continues égales aux tensions d'essai alternatives du Tableau 13	348
Tableau 29 – Essais de tension pour la vérification des distances d'isolement dans les circuits avec des valeurs de tension spéciales	348
Tableau 30 – Essais de tension pour la vérification de l'isolation solide dans les circuits alimentés directement par le réseau	349
Tableau 31 – Essais de tension pour la vérification de l'isolation solide dans les circuits non alimentés directement par le réseau.....	350
Tableau 32 – Essais de tension pour la vérification de l'isolation solide dans les circuits avec des valeurs de tension spéciales.....	351
Tableau 33 – Séquence d'essais et plan d'échantillons pour les SCS	353
Tableau 34 – Plages des facteurs de puissance du circuit d'essai	356
Tableau 35 – Séquence d'essais et plan d'échantillonnage pour les LCS.....	360
Tableau 36 – Limites pour les sources de puissance sans dispositif de protection contre les surintensités	370
Tableau 37 – Limites pour les sources de puissance avec dispositif de protection contre les surintensités	370
Tableau 38 – Limites de température de surface en condition normale	372
Tableau 39 – Limites de température pour les bornes	373
Tableau 40 – Températures maximales mesurées des matériaux et composants internes	374
Tableau F.1 – Application des tensions d'essai de choc selon 6.9.4.4.....	402
Tableau F.2 – Application des tensions d'essai alternatives à fréquence industrielle selon 6.9.4.5 ou des tensions d'essai continues selon 6.9.4.6.....	403
Tableau F.3 – Application des tensions alternatives d'essai de surtension de longue durée selon 6.9.4.3.2	403
Tableau F.4 – Application des tensions d'essai d'onde de choc selon 6.9.4.7	404
Tableau F.5 – Application des tensions d'essai de choc selon 6.9.4.4.....	406
Tableau F.6 – Application des tensions d'essai alternatives à fréquence industrielle selon 6.9.4.5 ou des tensions d'essai continues selon 6.9.4.6.....	407
Tableau F.7 – Application des tensions alternatives d'essai de surtension de longue durée selon 6.9.4.3.2	408
Tableau F.8 – Application des tensions d'essai d'onde de choc selon 6.9.4.7	409
Tableau F.9 – Application des tensions d'essai de choc selon 6.9.4.4.....	411

Tableau F.10 – Application des tensions d’essai alternatives à fréquence industrielle selon 6.9.4.5 ou des tensions d’essai continues selon 6.9.4.6.....	412
Tableau F.11 – Application des tensions alternatives d’essai de surtension de longue durée selon 6.9.4.3.2	413
Tableau F.12 – Application des tensions d’essai d’onde de choc selon 6.9.4.7	414
Tableau G.1 – Essais en tension alternative pour les compteurs électromécaniques.....	415
Tableau H.1 – Valeurs d’essai pour les essais de flexion et de traction sur les conducteurs ronds en cuivre	417
Tableau L.1 – Tension entre pôles (réseaux unipolaires) ou entre pôle et point milieu (réseaux bipolaires) pour le domaine de l’installation	423
Tableau L.2 – Tension entre pôles (réseaux unipolaires) ou entre pôle et point milieu (réseaux bipolaires) pour le domaine de la distribution	423

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62052-31:2024

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**ÉQUIPEMENT DE COMPTAGE DE L'ÉLECTRICITÉ –
EXIGENCES GÉNÉRALES, ESSAIS ET CONDITIONS D'ESSAI –****Partie 31: Exigences et essais sur la sécurité de produit****AVANT-PROPOS**

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

L'IEC 62052-31 a été établie par le comité d'études 13 de l'IEC: Comptage et pilotage de l'énergie électrique. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2015. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) le titre a été modifié ("AC" a été supprimé);
- b) le domaine d'application a été modifié: la plage de tensions a été étendue à 1 000 V en courant alternatif et à 1 500 V en courant continu en incluant les compteurs en courant continu, ce qui a entraîné de nombreux changements dans différents paragraphes, en particulier à l'Article 6; les compteurs alimentés par transducteur ou les compteurs conçus pour fonctionner avec des transformateur de mesure de faible puissance (LPIT) ou des capteurs ont été intégrés; les conditions d'environnement ont été alignées sur celles de l'IEC 62052-11:2020, 1.5.2;
- c) essais: plusieurs explications ont été ajoutées;
- d) exigences d'information et de marquage: le Tableau 2 a été en grande partie aligné sur l'IEC 62052-11:2020; des exigences relatives aux batteries ont été ajoutées;
- e) protection contre les chocs électriques: de multiples modifications ont été effectuées dans différents paragraphes; l'Article 6 a été renuméroté et restructuré; les exigences relatives aux courants de contact ont été clarifiées (6.3.1); les cas dans lesquels les exigences des catégories OVC II (ou CAT II) et OVC IV (ou CAT IV) doivent être appliquées ont été précisés (6.7.1.3); des exigences relatives aux tensions de service (6.7.1.5) et aux joints scellés (6.7.2.4.2) ont été ajoutées; le Tableau 7 a été mis à jour et enrichi; les organigrammes des essais électriques (Figure 10 et Figure 11) et les procédures d'essai associées ont été mis à jour;
- f) protection contre la propagation du feu: les exigences relatives aux circuits à énergie limitée ont été mises à jour (9.4);
- g) limites de température de l'équipement et résistance à la chaleur: le Tableau 40 a été modifié afin d'inclure des classes d'isolation supplémentaires;
- h) protection contre les émissions de gaz et substances, les explosions et les implosions: les exigences relatives aux batteries ont été mises à jour;
- i) composants et sous-ensembles: des exigences relatives aux parafoudres ont été ajoutées (13.5);
- j) l'Annexe B a été révisée;
- k) l'Annexe F a été révisée et de nouveaux exemples ont été ajoutés;
- l) l'Annexe K a été révisée (voir les changements associés en 6.7.1.3);
- m) Annexe L: l'Annexe L "Vue d'ensemble des aspects de sécurité couverts", a été supprimée et une nouvelle Annexe L "Compteurs d'électricité dans les réseaux LVDC" a été ajoutée;
- n) Annexe M: l'Annexe M "Index des termes définis" a été supprimée et une nouvelle Annexe M "Normes relatives aux composants" a été ajoutée;
- o) un alignement général sur l'IEC 61010-1 AMD2 Ed.3 (CDV en préparation) a été effectué dans la mesure du possible, bien que cette norme soit encore en cours d'élaboration ;
- p) Plages de température et d'humidité (1.5.1 et 1.5.2) révisées.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
13/1923/FDIS	13/1926/RVD

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

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/publications.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62052, publiées sous le titre général *Équipement de comptage de l'électricité – Exigences générales, essais et conditions d'essai*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Les futurs documents de cette série porteront le nouveau titre général cité ci-dessus. Le titre des documents qui existent déjà dans cette série sera mis à jour lors de leur prochaine édition.

Dans le présent document, les caractères d'imprimerie suivants sont utilisés:

- exigences et définitions: caractères romains;
- NOTES: petits caractères romains;
- *conformité et essais: caractères italiques.*

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site Web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé, ou
- révisé.

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

INTRODUCTION

L'IEC traite les aspects de sécurité en établissant des publications de sécurité *fondamentales*, *groupées* et *de produit*.

Une *publication fondamentale de sécurité* couvre un sujet spécifique relatif à la sécurité et applicable à de nombreux produits électrotechniques. Elle est principalement destinée aux comités d'études en charge de l'élaboration des normes conformément aux principes énoncés dans l'IEC Guide 104 et l'ISO/IEC Guide 51. Elle n'est pas destinée à être utilisée par des fabricants ou des organismes de certification. L'une des responsabilités d'un comité d'études est d'utiliser, s'il y a lieu, les publications fondamentales de sécurité pour l'élaboration de ses publications. Les exigences et les méthodes ou conditions d'essai des publications fondamentales de sécurité ne s'appliqueront que si elles servent spécifiquement de référence ou sont intégrées dans les publications correspondantes.

Une *publication groupée de sécurité* couvre tous les aspects de sécurité d'un groupe de produits spécifique entrant dans le domaine d'application d'au moins deux comités d'études (CE) de produit. Les publications groupées de sécurité sont d'abord des publications de sécurité de produit autonomes, mais elles peuvent également être utilisées par des CE comme document source dans la préparation de leurs publications.

Une *publication de sécurité de produit* couvre tous les aspects de sécurité d'un ou plusieurs produits entrant dans le domaine d'application d'un seul CE de produit.

L'élaboration du présent document a pour objectifs:

- de référencer et d'inclure spécifiquement les exigences, méthodes d'essai ou conditions d'essai pertinentes des publications fondamentales de sécurité correspondantes pour qu'elles deviennent applicables;
- de référencer et d'inclure spécifiquement – le cas échéant, sous une forme modifiée – les exigences, méthodes d'essai ou conditions d'essai pertinentes des publications groupées de sécurité correspondantes;
- de prendre en compte les tous derniers développements technologiques utilisés pour la conception et la fabrication des équipements de mesure et de contrôle de l'énergie électrique;
- d'uniformiser l'approche en matière de sécurité des produits dans tout le secteur international du comptage.

La présente *norme de sécurité de produit* est, entre autres, fondée sur les normes suivantes:

- la *norme fondamentale de sécurité* IEC 60664-1:2020, établie par le CE 109;
- les normes de la série IEC 60364 relatives aux installations électriques des bâtiments, établies par le CE 64;
- la *norme groupée de sécurité* IEC 61010-1:2016, établie par le CE 66;
- la *norme groupée de sécurité* IEC 62477-1:2022, établie par le CE 22;
- l'IEC 60255-27:2023, une *norme de sécurité de produit* pour les relais de mesure et les dispositifs de protection, établie par le CE 95. La conception et, dans une certaine mesure, l'utilisation de ces produits sont similaires à celles des équipements de mesure et de contrôle de l'énergie électrique.

Pour faciliter l'utilisation du présent document, un texte intégral contenant les références appropriées aux documents sources, a été préparé.

En tant que norme de sécurité de produit, le présent document a la priorité sur les normes groupées de sécurité IEC 61010-1:2016 et IEC 62477-1:2022.

ÉQUIPEMENT DE COMPTAGE DE L'ÉLECTRICITÉ — EXIGENCES GÉNÉRALES, ESSAIS ET CONDITIONS D'ESSAI –

Partie 31: Exigences et essais sur la sécurité de produit

1 Domaine d'application

1.1 Généralités

La présente partie de l'IEC 62052 spécifie les exigences de sécurité générales et les essais associés, avec leurs conditions appropriées pour les essais de type des compteurs d'électricité en courant alternatif et en courant continu à branchement direct, alimentés par transformateurs ou transducteurs, ainsi que des équipements de pilotage.

NOTE 1 Pour d'autres exigences générales, notamment en matière de CEM, de sûreté de fonctionnement, etc., voir les normes IEC 62052 ou IEC 62059 correspondantes. Pour les exigences métrologiques et autres exigences spécifiques aux indices de classe, voir les normes IEC 62053 correspondantes.

Le présent document s'applique aux équipements de comptage de l'électricité conçus pour:

- mesurer et piloter l'énergie électrique sur les réseaux électriques (secteur) avec une tension allant jusqu'à 1 000 V en courant alternatif ou 1 500 V en courant continu;

NOTE 2 La tension susmentionnée est la tension alternative efficace phase-neutre ou la tension continue phase-neutre déduite des tensions nominales. Voir Tableau 7.

- avoir tous les éléments fonctionnels, y compris les modules de communication complémentaires, incorporés dans ou formant un boîtier de compteur unique, à l'exception des afficheurs;
- fonctionner avec des afficheurs intégrés (compteurs électromécaniques ou statiques);
- fonctionner avec des afficheurs séparés ou sans afficheur (compteurs statiques uniquement);
- être montés au mur ou installés dans une embase ou un bâti correspondant spécifié;
- assurer en option des fonctions autres que celles relatives au comptage de l'énergie électrique.

NOTE 3 Les compteurs d'électricité modernes présentent généralement des fonctions supplémentaires, telles que le mesurage de l'amplitude de tension, de l'amplitude de courant, de la puissance, de la fréquence, du facteur de puissance, etc.; le mesurage des paramètres de qualité de l'alimentation; des fonctions de pilotage; des fonctions de distribution, de temporisation, d'essai, de comptabilité et d'enregistrement; des fonctions relatives aux interfaces de communication de données et à la sécurité des données associées. Les normes pertinentes pour ces fonctions peuvent s'appliquer en plus des exigences du présent document. Toutefois, les exigences relatives à ces fonctions ne relèvent pas du domaine d'application du présent document.

NOTE 4 Les exigences de produits concernant les dispositifs de mesure et de surveillance des performances (PMD) et des fonctions de mesure telles que l'amplitude de tension, l'amplitude de courant, la puissance, la fréquence, etc. sont traitées dans l'IEC 61557-12. Toutefois, les dispositifs conformes à l'IEC 61557-12 ne sont pas destinés à être utilisés en tant que compteurs de facturation, sauf s'ils sont également conformes à l'IEC 62052-11:2020 ainsi qu'à une ou plusieurs normes d'exigences particulières (classe de précision) IEC 62053-xx pertinentes.

NOTE 5 Les exigences de produits concernant les instruments de mesure de la qualité de l'alimentation (PQI) sont traitées dans l'IEC 62586-1. Les exigences relatives aux techniques (fonctions) de mesure de la qualité de l'alimentation sont traitées dans l'IEC 61000-4-30. Les exigences relatives aux essais des fonctions de mesure de la qualité de l'alimentation sont traitées dans l'IEC 62586-2.

Le présent document s'applique également aux compteurs alimentés par transducteurs ou aux compteurs conçus pour fonctionner avec des transformateurs de mesure de faible puissance (LPIT) ou des capteurs (tels que ceux définis dans la série IEC 61869).

NOTE 6 Pour les compteurs conçus pour fonctionner avec des LPIT, seule l'unité de comptage est considérée comme un dispositif à basse tension. Si les LPIT sont assignés pour des tensions supérieures à 1 000 V en courant alternatif ou à 1 500 V en courant continu, la combinaison de l'unité de comptage et des LPIT n'est pas un dispositif à basse tension.

Lorsqu'un équipement relevant du domaine d'application du présent document est conçu pour être installé dans une embase correspondante spécifiée, les exigences s'appliquent à l'équipement installé dans son embase correspondante spécifiée et les essais sont réalisés sur cet équipement. Toutefois, les exigences concernant les embases et l'insertion/le retrait des compteurs de l'embase ne font pas partie du domaine d'application du présent document.

Le présent document s'applique également aux circuits auxiliaires d'entrée et de sortie, aux indicateurs de fonctionnement et aux sorties d'essai des équipements de mesure de l'énergie électrique.

NOTE 7 Les exemples comprennent les entrées et sorties d'impulsions, les entrées et sorties de commande, les sorties d'essai d'énergie et les circuits pour l'échange de données de compteur.

Les équipements utilisés conjointement avec des équipements de mesure et de contrôle de l'énergie électrique peuvent devoir se conformer à des exigences de sécurité supplémentaires. Voir aussi l'Article 13.

NOTE 8 Les modems de télécommunication et les unités d'information des clients en sont des exemples.

Le présent document ne s'applique pas:

- aux compteurs assignés pour fonctionner avec une tension dépassant 1 000 V en courant alternatif ou 1 500 V en courant continu;
- aux systèmes de comptage comprenant plusieurs dispositifs physiquement éloignés les uns des autres;
- aux compteurs portatifs;

NOTE 9 Les compteurs portatifs sont des compteurs qui ne sont pas connectés en permanence.

- aux compteurs utilisés dans le matériel roulant, les véhicules, les navires et les avions;
- aux équipements de laboratoire et mobiles d'essai de compteurs;
- aux compteurs étalons de référence;

NOTE 10 Les valeurs nominales, les classes de précision, les exigences et les méthodes d'essai pour les compteurs normaux de référence sont spécifiées dans l'IEC 62057-1: 2023.

- aux transformateurs de mesure conventionnels ou de faible puissance;

NOTE 11 La sécurité des transformateurs conventionnels et des transformateurs de mesure de faible puissance est traitée dans la série de normes IEC 61869.

- aux équipements équipés d'auxiliaires de commande d'alimentation et de charge non électromécaniques à semiconducteur ou autres.

NOTE 12 Pour les composants et les sous-ensembles, voir l'Article 13.

Les exigences de sécurité du présent document reposent sur les hypothèses suivantes:

- l'équipement de comptage a été installé correctement;
- l'équipement de comptage est généralement utilisé par des personnes ordinaires, releveurs de compteurs et consommateurs d'électricité inclus. Dans de nombreux cas, il est installé de manière à être librement accessible. Ses couvre-bornes ne peuvent pas être retirés et son boîtier ne peut être ouvert sans enlever les scelllements (s'ils sont présents) et à l'aide d'un outil;

- en utilisation normale, tous les couvre-bornes, les couvercles et les barrières qui empêchent l'accès aux parties actives dangereuses sont en place;
- pour l'installation, la configuration, la maintenance et la réparation, il peut être nécessaire de retirer le ou les couvre-bornes, une partie ou la totalité du boîtier ou des barrières pour pouvoir accéder aux parties actives dangereuses. Ces activités sont réalisées par des personnes qualifiées ayant suivi une formation adéquate de manière à connaître les procédures de travail nécessaires pour assurer la sécurité. Par conséquent, les exigences de sécurité qui couvrent ces conditions ne font pas partie du domaine d'application du présent document.

1.2 Aspects inclus dans le domaine d'application

NOTE 1 Le paragraphe 1.2 est basé sur l'IEC 61010-1:2016, 1.2.

Les exigences du présent document ont pour objet d'assurer que les dangers envers l'utilisateur et la zone environnante sont réduits à un niveau acceptable.

Les exigences pour assurer la protection contre des types particuliers de dangers sont spécifiées dans les Articles 6 à 12, comme suit:

- a) les chocs électriques et les brûlures (voir l'Article 6);
- b) les dangers et contraintes d'ordre mécanique (voir les Articles 7 et 8);
- c) la propagation du feu à partir des équipements (voir l'Article 9);
- d) les températures excessives (voir l'Article 10);
- e) la pénétration de poussières et d'eau (voir l'Article 11);
- f) les émissions de gaz, les explosions et les implosions (voir l'Article 12).

Les exigences relatives aux composants et aux sous-ensembles sont spécifiées à l'Article 13.

Les exigences pour assurer la protection contre les dangers liés à des mauvais usages raisonnablement prévisibles sont spécifiées à l'Article 14.

L'appréciation du risque pour les dangers ou les environnements pas entièrement couverts ci-dessus est spécifiée à l'Article 15.

NOTE 2 L'attention est attirée sur l'existence d'exigences supplémentaires spécifiées par les autorités nationales responsables de la santé et de la sécurité.

1.3 Aspects exclus du domaine d'application

Le présent document ne couvre pas:

- a) la performance, la fiabilité et les autres caractéristiques des équipements qui ne sont pas liées à la sécurité;
- b) les exigences CEM qui sont couvertes par les normes d'essai de type correspondantes;

NOTE 1 Pour les exigences CEM et les méthodes d'essai, voir l'IEC 62052-11:2020, l'IEC 62052-21:2004 et l'IEC 62055-31:2021.

- c) les mesures de protection dans les atmosphères explosives (voir l'IEC 60079-0:2017);
- d) les exigences de sécurité fonctionnelle;
- e) l'efficacité de l'emballage de transport;
- f) les exigences de sécurité des installations.

NOTE 2 Ce dernier élément est généralement soumis à la réglementation nationale.

1.4 Vérification

NOTE Ce paragraphe reproduit l'IEC 61010-1:2016, 1.3.

Le présent document spécifie également les méthodes de vérification par contrôle, essais de type, essais individuels de série et appréciation du risque de la conformité des équipements aux exigences de ce document. Voir les Articles 4, 15 et l'Annexe I respectivement.

1.5 Conditions d'environnement

1.5.1 Conditions d'environnement normales

NOTE 1 Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 61010-1:2016, 1.4.

Le présent document est applicable aux équipements de comptage conçus pour être sûrs au moins dans les conditions suivantes:

- a) utilisation en intérieur;
- b) altitude jusqu'à 2 000 m;
- c) conditions climatiques conformément à l'IEC 62052-11:2020, 8.2, domaine limite de fonctionnement pour une utilisation en intérieur.

NOTE 2 Dans l'IEC 62052-11:2020, le domaine limite de fonctionnement pour une utilisation en intérieur est spécifié conformément à l'IEC 60721-1:1990, catégorie climatique 3K6. La catégorie climatique la plus proche dans l'IEC 60721-3-3:2019 est la catégorie 3K24 définie dans le Tableau 1, avec une basse température de l'air de -25 °C, une haute température de l'air +55 °C, une humidité relative faible de 5 % et une humidité relative élevée de 100 %. Cependant, pour des applications spéciales, d'autres domaines limites de température de fonctionnement sont autorisés en fonction du contrat d'achat.

- d) variation de l'amplitude de tension jusqu'à ± 10 % de la tension nominale. Les équipements peuvent avoir plusieurs tensions nominales;
- e) surtensions transitoires jusqu'aux niveaux de la catégorie de surtension III;
- f) surtensions transitoires survenant sur le réseau d'alimentation (voir 6.7.1.1);
- g) degré de pollution applicable à l'environnement prévu (degré de pollution 2 dans la plupart des cas).

Les fabricants peuvent spécifier des conditions d'environnement plus sévères en utilisation; néanmoins, il faut que l'équipement soit sûr dans ces conditions d'environnement normales.

1.5.2 Conditions d'environnement étendues

Le présent document s'applique aux équipements de comptage conçus pour être sûrs, non seulement dans les conditions d'environnement spécifiées en 1.5.1, mais aussi dans chacune des conditions suivantes quand elles sont spécifiées par le fabricant de l'équipement:

- a) utilisation à l'extérieur;
- b) altitude supérieure à 2 000 m;
- c) conditions climatiques conformément à l'IEC 62052-11:2020, 8.2, domaine limite de fonctionnement pour une utilisation en extérieur;

NOTE 1 Dans l'IEC 62052-11:2020, le domaine limite de fonctionnement pour une utilisation en extérieur est spécifié conformément à l'IEC 60721-1:1990, catégorie climatique 3K7. La catégorie climatique la plus proche dans l'IEC 60721-3-4:2019 est la catégorie 4K23 définie dans le Tableau 1, mais avec une basse température de l'air de -40 °C (au lieu de -45 °C), une haute température de l'air +70 °C, une humidité relative faible de 4 % et une humidité relative élevée de 100 %. Cependant, pour des applications spéciales, d'autres domaines limites de température de fonctionnement sont autorisés en fonction du contrat d'achat.

- d) variation de l'amplitude de tension jusqu'à -20... 15 % de la tension nominale;

NOTE 2 Voir l'IEC 62368:2018, B 2.3.

- e) tension assignée de tenue aux chocs U_{imp} supérieure aux exigences de la catégorie de surtension III (voir 3.3.8).

1.5.3 Conditions d'environnement extrêmes

NOTE 1 Le texte suivant est basé sur l'IEC 60721-3-0:2020, 5.2.

Il est reconnu que des conditions d'environnement extrêmes peuvent survenir.

Les éléments qui déterminent les conditions d'environnement peuvent être accompagnés d'un certain niveau de sévérité et être associés à d'autres éléments eux aussi plus ou moins sévères. Présumer que tous les éléments peuvent survenir avec la sévérité la plus élevée conduirait à des conceptions sophistiquées et des coûts inutiles. Par conséquent, les spécifications des produits conçus pour fonctionner dans de telles conditions d'environnement extrêmes sont à convenir entre le fabricant et l'acheteur.

NOTE 2 Pour des conditions climatiques spécifiques, voir l'IEC 60721-3-3:2019.

2 Références normatives

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

IEC 60027-1:1992, *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique – Partie 1: Généralités*
IEC 60027-1:1992/AMD1:1997
IEC 60027-1:1992/AMD2:2005

IEC 60068-2-75:2014, *Essais d'environnement – Partie 2-75: Essais – Test Eh: Essais au marteau*

IEC 60068-2-78:2012, *Essais d'environnement – Partie 2-78: Essais – Essai Cab: Chaleur humide, essai continu*

IEC 60085:2007, *Isolation électrique – Évaluation et désignation thermiques*

IEC 60112:2020, *Méthode de détermination des indices de résistance et de tenue au cheminement des matériaux isolants solides*

IEC 60269-3:2010, *Fusibles basse tension – Partie 3: Exigences supplémentaires pour les fusibles destinés à être utilisés par des personnes non qualifiées (fusibles pour usages essentiellement domestiques et analogues) – Exemples de systèmes de fusibles normalisés A à F*

IEC 60332-1-2:2004, *Essais des câbles électriques et à fibres optiques soumis au feu – Partie 1-2: Essai de propagation verticale de la flamme sur conducteur ou câble isolé – Procédure pour flamme à prémélange de 1 kW*

IEC 60332-2-2:2004, *Essais des câbles électriques et à fibres optiques soumis au feu – Partie 2-2: Essai de propagation verticale de la flamme sur conducteur ou câble isolé de petite section – Procédure pour une flamme de type à diffusion*

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

IEC 60384-14:2023, *Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques – Partie 14: Spécification intermédiaire – Condensateurs fixes pour la suppression des interférences électromagnétiques et la connexion au réseau d'alimentation*

IEC 60417-DB-12M, *Graphical symbols for use on equipment* (disponible en anglais seulement)

IEC 60529:1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*
IEC 60529:1989/AMD1:1999
IEC 60529:1989/AMD2:2013

IEC 60617-DB-12M, *Graphical symbols for diagrams* (disponible en anglais seulement)

IEC 60664-1:2020, *Coordination de l'isolement des matériels dans les réseaux d'énergie électrique à basse tension – Partie 1: Principes, exigences et essais*

IEC 60695-2-11:2021, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-11: Essais au fil incandescent/chauffant – Méthode d'essai d'inflammabilité pour produits finis (GWEPT)*

IEC 60695-11-10:2013, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 11-10: Flamme d'essai – Méthodes d'essai horizontal et vertical à la flamme de 50 W*

IEC 60721-3-0:2020, *Classification des conditions d'environnement – Partie 3-0: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités – Introduction*

IEC 60721-3-3:2019, *Classification des conditions d'environnement – Partie 3-3: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités – Utilisation à poste fixe, protégé contre les intempéries*

IEC 60950-1:2005, *Matériels de traitement de l'information – Sécurité – Partie 1: Exigences générales*
IEC 60950-1:2005/AMD1:2009
IEC 60950-1:2005/AMD2:2013

IEC 61000-4-5:2014, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-5: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux ondes de choc*
IEC 61000-4-5:2014/AMD1:2017

IEC 61010-1:2016, *Règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire – Partie 1: Exigences générales*
IEC 61010-1:2016/AMD1:2016
IEC 61010-1 AMD2 ED. 3 CDV en préparation

IEC 61010-2-030:2017, *Exigences de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire – Partie 2-030: Exigences particulières pour les appareils équipés de circuits d'essai ou mesure*

IEC 61032:1997, *Protection des personnes et des matériels par les enveloppes – Calibres d'essai pour la vérification*

IEC 61180:2016, *Techniques des essais à haute tension pour matériel à basse tension – Définitions, exigences et modalités relatives aux essais, matériel d'essai*

IEC 61851-23:2014, *Système de charge conductive pour véhicules électriques – Partie 23: Borne de charge en courant continu pour véhicules électriques*

IEC 62052-11:2020, *Équipement de comptage de l'électricité – Exigences générales, essais et conditions d'essai – Partie 11: Équipement de comptage*

IEC 62052-31:2015, *Équipement de comptage de l'électricité (CA) – Exigences générales, essais et conditions d'essai – Partie 31: Exigences et essais sur la sécurité de produit*

IEC 62368-1:2018, *Équipements des technologies de l'audio/vidéo, de l'information et de la communication – Partie 1: Exigences de sécurité*

ISO 75-2:2013, *Plastiques – Détermination de la température de fléchissement sous charge – Partie 2: Plastiques et ébonite*

ISO 3864-1:2011, *Symboles graphiques – Couleurs de sécurité et signaux de sécurité – Partie 1: Principes de conception pour les signaux de sécurité et les marquages de sécurité*

ISO 7000:2019, *Graphical symbols for use on equipment – Registered symbols* (disponible en anglais seulement)

3 Termes et définitions

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

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>;
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>.

3.1 Équipements et états associés

3.1.1

équipement

dispositif dont les fonctions sont liées au mesurage et au contrôle de l'énergie électrique

Note 1 à l'article: Les exemples comprennent, mais sans s'y limiter, les compteurs d'électricité, les compteurs à paiement et les équipements de tarification et de pilotage. Les termes "compteur" et "équipement de comptage" sont parfois utilisés en synonyme dans le texte. En plus des fonctions de comptage d'énergie de base, un compteur peut comporter d'autres fonctions.

3.1.2

appareil branché en permanence

appareil qui est raccordé électriquement à une alimentation au moyen d'un branchement permanent qui ne peut être défait que par l'utilisation d'un outil

[SOURCE: IEC 61010-1:2016, 3.1.2]

3.1.3

outil

dispositif extérieur englobant les clés et les pièces de monnaie, utilisé pour aider quelqu'un à réaliser une fonction mécanique

[SOURCE: IEC 61010-1:2016, 3.1.5]

3.1.4

sectionnement

fonction destinée à empêcher l'apparition d'énergie électrique dangereuse dans une installation électrique ou dans une partie de l'installation électrique, en séparant l'installation électrique ou la partie de l'installation électrique de toute source d'énergie électrique, pour des raisons de sécurité

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-17-01, modifié – "à assurer la mise hors tension" a été remplacé par "à empêcher l'apparition d'énergie électrique dangereuse" et "de tout ou partie d'une installation électrique" a été remplacé par "dans une installation électrique ou dans une partie de l'installation électrique"]

3.1.5

matériel installé à poste fixe

matériel scellé à un support ou fixé d'une autre manière à un endroit précis

[SOURCE: IEC 60050-826:2022, 826-16-07]

3.2 Pièces, accessoires et éléments fonctionnels

3.2.1

socle de compteur

partie arrière du boîtier servant généralement à sa fixation et sur laquelle sont montés les éléments de mesure, les bornes ou la plaque à bornes et le couvercle

[SOURCE: IEC 62052-11:2020, 3.4.3]

3.2.2

couvercle du compteur

<de l'afficheur séparé> partie avant du boîtier du compteur ou de l'afficheur séparé, constituée soit entièrement en matière transparente, soit en matière opaque comportant une ou des fenêtres transparentes qui permettent l'observation de l'indicateur de fonctionnement et la lecture de l'afficheur

[SOURCE: IEC 62052-11:2020, 3.5.6]

3.2.3

boîtier du compteur

socle et couvercle du compteur qui procurent ensemble une protection contre certaines influences externes, la propagation du feu et les contacts directs avec des parties sous tension dangereuse

[SOURCE: IEC 62052-11:2020, 3.4.7, modifié – La seconde phrase a été ajoutée pour établir une concordance avec le terme "enveloppe" défini dans l'IEC 61010-1:2016]

3.2.4

couvre-bornes

couvercle des bornes du compteur et des extrémités des câbles de l'installation connectés à ces bornes

Note 1 à l'article: Lorsque le compteur est monté dans sa position normale de fonctionnement, le couvre-bornes procure, avec le boîtier du compteur, une protection dans toutes les directions contre les contacts directs avec les bornes du compteur et les extrémités des câbles non isolées.

[SOURCE: IEC 62052-11:2020, 3.4.9, modifié – La seconde phrase a été ajoutée]

3.2.5

borne

partie conductrice d'un dispositif, d'un circuit électrique ou d'un réseau électrique, destinée à le connecter à un ou plusieurs conducteurs extérieurs

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-12-12, modifié – La NOTE, qui n'est pas pertinente dans le contexte du présent document, a été omise]

3.2.6

terre de référence

partie de la Terre considérée comme conductrice, dont le potentiel électrique est pris, par convention, égal à zéro, étant hors de la zone d'influence de toute installation de mise à la terre

Note 1 à l'article: La notion de "Terre" se réfère à la planète et à toute la matière dont elle est composée.

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-01-01]

3.2.7

terre locale

terre locale

partie de la Terre en contact électrique avec une prise de terre, et dont le potentiel électrique n'est pas nécessairement égal à zéro

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-01-03]

3.2.8

compteur intérieur

afficheur séparé intérieur

compteur ou afficheur séparé destiné à fonctionner dans des conditions climatiques normales (voir 1.5.1c)) à l'intérieur d'un bâtiment ou dans un coffret

[SOURCE: IEC 62052-11:2020, 3.4.1, modifié – "(voir 1.5.1c))" a été ajouté]

3.2.9

compteur extérieur

afficheur séparé extérieur

compteur ou afficheur séparé destiné à fonctionner dans des conditions climatiques étendues (voir 1.5.1c))

[SOURCE: IEC 62052-11:2020, 3.4.2, modifié – "(voir 1.5.1c))" a été ajouté]

3.2.10

ventilé, adj

pourvu de moyens permettant une circulation suffisante d'air pour éliminer tout excès de chaleur, d'exhalaisons ou de vapeurs

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-16-37]

3.2.11

coffret

enveloppe destinée à abriter l'équipement de comptage et à fournir une protection appropriée à l'application prévue

Note 1 à l'article: Elle peut être fixée sur une paroi, encastrée dans un mur, ou elle peut être indépendante et autoportante. Elle peut également comporter des éléments de l'installation électrique, tels que des fusibles, des disjoncteurs ou des dispositifs à courant résiduel.

[SOURCE: IEC 62052-11:2020, 3.4.17]

3.2.12

embase (de compteur) correspondante spécifiée

dispositif de montage de compteur comportant des bornes pour le raccordement aux circuits d'alimentation et de charge, ainsi que des connecteurs amovibles destinés à l'installation d'équipements de comptage montés sur embase

Note 1 à l'article: Une embase de compteur comprend souvent des dispositifs de fixation sécurisée et de scellement appropriés, ainsi que des connecteurs amovibles tels que des mâchoires, ou des connecteurs de type bloc d'essai.

Note 2 à l'article: Ce socle peut être prévu pour recevoir un seul compteur ou plusieurs compteurs.

Note 3 à l'article: Ce terme se réfère uniquement à l'équipement de comptage conçu comme une unité montée sur embase.

Note 4 à l'article: L'équipement de comptage peut satisfaire aux exigences d'essai de type pertinentes lorsqu'il est correctement installé dans une embase correspondante spécifiée.

[SOURCE: IEC 62052-11:2020, 3.4.4]

3.2.13**emballage**

produits utilisés pour le confinement, la protection, la manutention, la livraison et la préservation du compteur du producteur à l'utilisateur ou au consommateur

3.2.14**dispositif de protection contre les surtensions****parafoudre****SPD**

circuit ou sous-ensemble incluant au moins un composant non linéaire destiné à limiter les surtensions et à écouler les courants de foudre

Note 1 à l'article: Le présent document couvre uniquement les circuits ou sous-ensembles de protection contre les surtensions contenus à l'intérieur du boîtier du compteur et s'applique aux circuits de tension, aux circuits de courant, aux circuits d'alimentation auxiliaire ou aux autres circuits auxiliaires sous tension active dangereuse (TAD) du compteur. En revanche, le terme "SPD" utilisé dans l'IEC 61643-12:2020 se rapporte à des ensembles ou dispositifs complets disposant de moyens de connexion appropriés.

Note 2 à l'article: L'abréviation "SPD" est dérivée du terme anglais développé correspondant "surge protective device".

[SOURCE: IEC 61643-11:2020 3.1.1, modifié – "dispositif" a été remplacé par "circuit ou sous-ensemble", la Note 1 à l'article "Un parafoudre (SPD) est un ensemble complet disposant de moyens de connexion appropriés" a été remplacée par "Le présent document couvre uniquement les circuits ou sous-ensembles de protection contre les surtensions contenus à l'intérieur du boîtier du compteur et s'applique aux circuits de tension, aux circuits de courant, aux circuits d'alimentation auxiliaire ou aux autres circuits auxiliaires sous tension active dangereuse (TAD) du compteur." En revanche, le terme "SPD" utilisé dans l'IEC 61643-12:2020 se rapporte à des ensembles ou dispositifs complets disposant de moyens de connexion appropriés.]

3.2.15**compteur à branchement direct**

compteur destiné à être connecté directement au(x) circuit(s) mesuré(s), sans l'aide de transformateurs ou transducteurs de mesure externes

[SOURCE: IEC 62052-11:2020, 3.1.8, modifié – "ou transducteurs" a été ajouté à la fin de la phrase]

3.2.16**compteur alimenté par transformateur**

compteur destiné à être connecté au(x) circuit(s) mesuré(s) à l'aide d'un ou plusieurs transformateurs de mesure inductifs externes conventionnels

Note 1 à l'article: Les compteurs alimentés par transformateurs sont généralement utilisés avec des transformateurs de courant inductifs externes conventionnels à des courants secondaires nominaux de 1 A ou 5 A, qui sont spécifiés dans l'IEC 61869-2 ou dans l'IEC 61869-202 (CD en préparation) Les circuits tension des compteurs alimentés par transformateurs peuvent être directement connectés aux circuits mesurés ou connectés aux transformateurs de tension inductifs externes conventionnels, qui sont spécifiés dans l'IEC 61869-3.

[SOURCE: IEC 62052-11:2020, 3.1.9, modifié – La Note à l'article a été ajoutée]

3.2.17**compteur alimenté par transducteur**

compteur destiné à être connecté au(x) circuit(s) mesuré(s) à l'aide d'un ou plusieurs transducteurs de mesure électriques externes

3.2.18

transducteur (de mesure électrique)

dispositif destiné à convertir, à des fins de mesurage, un mesurande électrique alternatif ou continu en courant continu ou alternatif, en tension continue ou alternative, ou en signaux numériques sans dépasser les niveaux TBTS/TBTP

Note 1 à l'article: Afin de simplifier le texte normatif du présent document, le terme "transducteur" est utilisé ici pour désigner collectivement les transformateurs de mesure de courant de faible puissance (LPCT), les transformateurs de mesure de tension de faible puissance (LPVT), les capteurs de courant (par exemple les tores de Rogowski, les capteurs à effet Hall), les diviseurs de tension capacitifs, les diviseurs de tension résistifs et autres dispositifs de détection de tension ou de courant ayant des circuits secondaires (circuits de sortie, interfaces) destinés à être connectés à des compteurs électriques. Les circuits secondaires de tels transducteurs délivrent des signaux TBTS/TBTP et sont considérés, du point de vue de la sécurité électrique, comme étant sensiblement identiques. Pour plus de détails, voir l'IEC 60688 et la série de normes IEC 61869.

Note 2 à l'article: Les transformateurs de mesure de faible puissance (LPIT), les transformateurs de mesure électroniques (EIT) et les capteurs sont des sous-ensembles de tels transducteurs.

[SOURCE: IEC 60688:2021, 3.1.1, modifié – Définition d'origine: transducteur (de mesure électrique) dispositif destiné à convertir, à des fins de mesurage, un mesurande électrique alternatif ou continu en courant continu ou alternatif, en tension continue ou alternative ou en signal numérique]

3.2.19

transformateur de mesure

IT

dispositif qui fournit des signaux secondaires sensiblement proportionnels aux valeurs primaires instantanées, avec une précision définie, et qui est destiné à alimenter des équipements de protection, de mesure ou de commande

Note 1 à l'article: L'abréviation "IT" est dérivée du terme anglais développé correspondant "instrument transformer".

[SOURCE: IEC 61869-99:2022, 3.1.1]

3.2.20

transformateur de mesure de faible puissance

LPIT

transformateur de mesure sans puissance de sortie assignée

Note 1 à l'article: L'abréviation "LPIT" est dérivée du terme anglais développé correspondant "low-power instrument transformer".

[SOURCE: IEC 61869-99:2022, 3.2.14]

3.2.21

capteur de courant

dispositif qui fournit des valeurs secondaires liées mais non sensiblement proportionnelles au courant primaire instantané, avec une précision définie, et qui est destiné à alimenter des équipements de protection, de mesure ou de commande

EXEMPLE Un tore de Rogowski est un exemple de capteur de courant.

[SOURCE: IEC 61869-99:2022, 3.1.2]

3.2.22

LPIT électronique

EIT

LPIT dans lequel le traitement du signal est réalisé par des composants électroniques actifs

Note 1 à l'article: L'abréviation "EIT" est dérivée du terme anglais développé correspondant "electronic LPIT".

[SOURCE: IEC 61869-99:2022, 3.2.17]

3.2.23

sous-ensemble

partie de l'équipement sur laquelle aucun essai ne peut être effectué en réalisant des essais sur cet équipement complet, et qui nécessite un essai séparé

EXEMPLE Un circuit imprimé avec une barrière d'isolement.

3.2.24

circuit de courant

liaisons intérieures du compteur et partie de l'élément de mesure, parcourues par le courant du circuit électrique mesuré auquel le compteur est raccordé

Note 1 à l'article: Pour les compteurs alimentés par transformateurs, le "circuit électrique mesuré auquel le compteur est raccordé" est l'enroulement secondaire du ou des transformateurs de courant externes.

[SOURCE: IEC 62052-11:2020, 3.2.18]

3.2.25

circuit de tension

liaisons intérieures du compteur, faisant partie de l'élément de mesure et, dans certains cas, de l'alimentation du compteur, alimentées par la tension du circuit électrique mesuré auquel le compteur est raccordé

Note 1 à l'article: Pour les compteurs alimentés par transformateurs, le "circuit électrique mesuré auquel le compteur est raccordé" est l'enroulement secondaire du ou des transformateurs de tension externes.

[SOURCE: IEC 62052-11:2020, 3.2.19]

3.2.26

réseau

réseau électrique qui alimente les locaux

Note 1 à l'article: Le réseau comprend les consommateurs de courant alternatif ou continu des services publics ou privés, ou d'autres sources équivalentes telles que des générateurs de secours ou des onduleurs alimentés par des sources d'énergie réparties. Les contraintes électriques découlant du réseau en courant alternatif ou continu sont décrites en 6.7.1.1.

3.2.27

circuit raccordé directement au réseau

circuit électrique relié galvaniquement au réseau qui l'alimente directement

Note 1 à l'article: Les circuits de tension destinés à être raccordés au côté secondaire des transformateurs de tension de mesure sont également classés dans les circuits raccordés directement au réseau.

3.2.28

circuit non raccordé directement au réseau

circuit électrique qui n'est pas directement alimenté par le réseau

Note 1 à l'article: Ce circuit peut être isolé par un transformateur ou alimenté par une batterie.

Note 2 à l'article: Alors que l'IEC 61010-1:2016 emploie les termes "circuit primaire" et "circuit secondaire", le présent document utilise les termes "circuit raccordé directement au réseau" et "circuit non raccordé directement au réseau" pour éviter toute confusion avec les circuits primaire et secondaire des transformateurs de mesure utilisés avec des compteurs alimentés par transformateurs.

[SOURCE: IEC 62477-1:2022, 3.40 modifié – Des informations supplémentaires sont fournies dans les notes.]

3.2.29**alimentation auxiliaire** U_s ou U_x

source d'alimentation électrique, autre que le circuit électrique mesuré, reliée au circuit d'alimentation auxiliaire du compteur au moyen de bornes dédiées

Note 1 à l'article: Une source d'alimentation auxiliaire peut être nécessaire si les circuits de tension ne sont plus alimentés (panne de réseau, par exemple), mais certaines fonctions du compteur sont prévues pour fonctionner (par exemple les communications, l'enregistrement des événements liés à la qualité de l'alimentation) ou pour réduire la consommation des circuits de tension en cas d'applications particulières.

Note 2 à l'article: Des combinaisons d'alimentation à partir de circuits de tension et d'alimentation auxiliaire complémentaire sont également possibles. De telles applications sont répandues pour les compteurs alimentés par transformateurs dans les postes ou les centrales électriques.

[SOURCE: IEC 62052-11:2020, 3.2.22]

3.2.30**dispositif auxiliaire**

dispositif destiné à assurer une fonction particulière en plus de la fonction métrologique de base

Note 1 à l'article: Les horloges, les auxiliaires de commande de tarif/de charge/d'alimentation, les entrées/sorties d'impulsions et les unités d'échange de données constituent des exemples.

Note 2 à l'article: Un dispositif auxiliaire peut être interne ou externe à un compteur.

3.2.31**circuit auxiliaire**

circuit autre que les circuits de tension, les circuits de courant ou le circuit d'alimentation auxiliaire, destiné à être connectés à un ou plusieurs dispositifs extérieurs

[SOURCE: IEC 62052-11:2020, 3.2.20]

3.3 Grandeurs**3.3.1****valeur assignée**

valeur d'une grandeur, utilisée à des fins de spécification, correspondant à un ensemble spécifié de conditions de fonctionnement d'un composant, dispositif, matériel ou système

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-16-08]

3.3.2**caractéristiques assignées**

ensemble des valeurs assignées et des conditions de fonctionnement

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-16-11]

3.3.3**domaine de fonctionnement**

intervalle à l'intérieur duquel dans des conditions spécifiées, un équipement est capable d'assurer sa ou ses fonctions prévues, conformément aux exigences spécifiées

[SOURCE: IEC 60050-447:2010, 447-03-16, modifié – La note à l'article a été supprimée]

3.3.4

tension assignée

valeur de la tension assignée par le constructeur, correspondant à une condition de fonctionnement spécifiée d'un composant, dispositif ou équipement

Note 1 à l'article: L'équipement peut posséder plus d'une valeur de tension assignée ou peut avoir une gamme de tensions assignées.

[SOURCE: IEC 60255-27:2023, 3.50]

3.3.5

température de l'air ambiant

température déterminée dans des conditions prescrites de l'air qui entoure la totalité de l'appareil

Note 1 à l'article: Pour un appareil installé à l'intérieur d'un coffret, il s'agit de la température de l'air à l'intérieur du coffret.

[SOURCE: IEC 60050-441:1984, 441-11-13, modifié – La définition a été adaptée au comptage]

3.3.6

température ambiante maximale assignée

t_a

température maximale à laquelle l'équipement peut fonctionner de façon continue

Note 1 à l'article: La température ambiante maximale assignée est la valeur de température maximale dans le domaine limite de température de fonctionnement.

[SOURCE: IEC 61558-1:2017, 3.5.8, modifié – La définition a été adaptée au domaine du comptage et la note à l'article a été supprimée]

3.3.7

tension de service

valeur efficace la plus élevée de la tension alternative ou continue à travers tout isolant particulier, pouvant se produire lorsque le matériel est alimenté à la tension assignée

Note 1 à l'article: Les surtensions transitoires sont ignorées.

Note 2 à l'article: Les conditions en circuit ouvert et les conditions normales de fonctionnement sont prises en compte.

[SOURCE: IEC 60050-581:2008, 581-21-19, modifié – les notes ont été ajoutées]

3.3.8

tension assignée de tenue aux chocs

U_{imp}

valeur de tension assignée de tenue aux chocs fixée par le fabricant aux matériels ou à une partie d'entre eux, caractérisant la capacité de tenue spécifiée de son isolation contre des surtensions transitoires

Note 1 à l'article: Normalement, la tension U_{imp} du compteur est déterminée par la tension nominale du compteur et la catégorie d'installation selon l'IEC 60664-1:2020, Tableau B.1. et Tableau 7 du présent document. Toutefois, dans certains pays, la tension de tenue aux chocs exigée peut être plus élevée en raison des conditions locales. De plus, dans certaines applications spéciales, les exigences relatives à la tension de tenue aux chocs peuvent être moins élevées. Dans de tels cas, la tension assignée de tenue aux chocs du compteur fait l'objet d'un accord entre le fabricant et l'acheteur. Voir 1.5.2 et 6.7.1.3.

Note 2 à l'article: La tension assignée de tenue aux chocs de l'équipement et la valeur marquée de U_{imp} sont les valeurs de l'IEC 60664-1:2020, Tableau B.1, déterminées pour la tension nominale assignée du système et la catégorie d'installation de l'équipement et destinées à la coordination de l'isolement. La valeur marquée de U_{imp} n'est pas destinée à représenter la tension de tenue aux chocs de l'essai de type de l'isolement.

[SOURCE: IEC 60664-1:2020, 3.1.19]

3.3.9

tension crête répétitive

U_{rp}

valeur de crête maximale des excursions périodiques de la forme d'onde de tension résultant des déformations d'une tension en AC ou de composantes en AC superposées à la tension en DC

Note 1 à l'article: Les surtensions aléatoires dues par exemple à des manœuvres occasionnelles ne sont pas considérées comme des tensions de crête répétitives.

[SOURCE: IEC 60664-1:2020, 3.1.10]

3.3.10

catégorie d'emploi

UC

ensemble de prescriptions spécifiées relatives aux conditions dans lesquelles un compteur à branchement direct avec un SCS doit remplir son office, choisies pour représenter un groupe caractéristique d'applications pratiques

Note 1 à l'article: Les prescriptions spécifiées peuvent concerner, par exemple, les valeurs du courant de court-circuit, les valeurs des pouvoirs de fermeture et des pouvoirs de coupure (s'il y a lieu) et d'autres caractéristiques, les circuits associés et les conditions correspondantes d'emploi et de comportement.

Note 2 à l'article: La catégorie d'emploi fournit des informations pour la sélection du compteur approprié dont les caractéristiques sont correctement coordonnées avec les caractéristiques du dispositif de protection contre le courant de court-circuit côté alimentation qui protège le compteur.

Note 3 à l'article: L'abréviation "UC" est dérivée du terme anglais développé correspondant "utilization category".

[SOURCE: IEC 60050-441:1984, 441-17-19, modifié – La définition a été adaptée au domaine du comptage et la Note 2 à l'article a été ajoutée]

3.3.11

courant maximal

I_{max}

courant le plus élevé que le compteur peut supporter en continu, en sécurité et satisfaisant aux exigences métrologiques de la norme applicable

Note 1 à l'article: Le terme de courant s'applique aux valeurs efficaces, sauf spécification contraire.

[SOURCE: IEC 62052-11:2020, 3.5.5, modifié – La définition a été modifiée pour couvrir les aspects de sécurité et de précision]

3.3.12

courant maximal de surcharge

I_{ovl}

courant le plus élevé, qui n'est pas dû à un court-circuit, qu'un compteur à branchement direct peut supporter pendant une durée limitée et en sécurité

Note 1 à l'article: Le terme de courant s'applique aux valeurs efficaces, sauf spécification contraire.

Note 2 à l'article: La valeur du courant est au moins égale à I_{max} et elle est soumise à un accord entre le fabricant et l'acheteur en tenant compte des caractéristiques des éléments de protection contre les surintensités utilisés dans l'installation pour laquelle l'équipement de comptage est destiné et d'autres conditions d'installation. Voir 10.4 pour les exigences d'essai concernant I_{ovl} .

Note 3 à l'article: Ce courant n'est pas une caractéristique assignée et n'est pas obligatoirement indiqué par marquage sur l'appareil. Voir le Tableau 2 pour les exigences de marquage.

3.3.13**courant maximal de décharge**

valeur de crête d'un courant de forme d'onde 8/20 s'écoulant dans le parafoudre et d'une amplitude conforme à la spécification du constructeur

[SOURCE: IEC 61643-11:2011, 3.1.48, modifié – " $I_{\max}$ " a été supprimé, ainsi que la phrase " $I_{\max}$ est supérieur ou égal à I_n "]

3.3.14**courant de suite**

courant de crête fourni par le réseau d'alimentation électrique et s'écoulant à travers le parafoudre après un choc de courant de décharge

[SOURCE: IEC 61643-11:2011, 3.1.12, modifié – " I_f " a été supprimé]

3.3.15**tension d'alimentation en courant continu**

tension entre pôles ou tension entre pôle et point milieu aux bornes d'alimentation

[SOURCE: IEC TR 63282:2020, 3.2]

3.3.16**point milieu**

point commun entre deux éléments de circuit symétriques dont les extrémités opposées sont électriquement connectées à différents conducteurs de pôle du même circuit

Note 1 à l'article: Uniquement défini pour les réseaux en courant continu bipolaires.

[SOURCE: IEC TR 63282:2020, 3.25]

3.3.17**réseau en courant continu bipolaire**

réseau en courant continu comportant des pôles positif et négatif et un point milieu

[SOURCE: IEC TR 63282:2020, 3.3]

3.3.18**réseau en courant continu unipolaire**

réseau en courant continu comportant deux pôles

[SOURCE: IEC TR 63282:2020, 3.4]

3.4 Essais**3.4.1****essai de type**

essai effectué sur un ou plusieurs échantillons d'appareil ou de parties d'appareil réalisés selon une conception donnée, pour vérifier que cette conception et la construction répondent à une ou plusieurs conditions du présent document

Note 1 à l'article: Cette définition développe celle de l'IEC 60050-151:2001, 151-16-16 pour tenir compte de la conception et de la construction.

[SOURCE: IEC 61010-1:2016, 3.4.1]

3.4.2

essai individuel de série

essai de conformité effectué sur chaque entité en cours ou en fin de fabrication

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-16-17]

3.5 Termes de sécurité

3.5.1

zone d'accès limité

zone uniquement accessible aux personnes qualifiées en électricité et aux personnes averties en électricité munies de l'autorisation adéquate

Note 1 à l'article: Ces zones comprennent les postes électriques fermés, les sites de distribution, les cellules disjoncteurs, les cellules transformateurs, les systèmes électriques sous enveloppe métallique ou dans d'autres types d'installations fermées.

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-04-04 – La Note 1 à l'article a été ajoutée]

3.5.2

partie accessible

partie pouvant être touchée au moyen du doigt d'épreuve normalisé ou d'une broche d'essai

[SOURCE: IEC 60050-442:1998, 442-01-15, modifié – La définition a été élargie pour permettre l'utilisation d'un doigt d'épreuve normalisé ou d'une broche d'essai, selon le cas]

3.5.3

danger

(phénomène dangereux)

source potentielle de dommage

[SOURCE: IEC 61010-1:2016, 3.5.2]

3.5.4

sous tension dangereuse

capable de causer un choc électrique ou une brûlure électrique

[SOURCE: IEC 61010-1:2016, 3.5.3]

3.5.5

impédance de protection

composant ensemble de composants, dont l'impédance, la construction et la fiabilité sont aptes à assurer la protection contre les chocs électriques

[SOURCE: IEC 61010-1:2016, 3.5.6]

3.5.6

liaison de protection

connexion électrique de parties conductrices accessibles et/ou d'écrans de protection pour assurer une continuité électrique jusqu'au moyen de connexion d'un conducteur de protection extérieure

[SOURCE: IEC 61010-1:2016, 3.5.7]

3.5.7

barrière de protection

barrière de protection électrique

partie assurant la protection contre tout contact direct, dans toute direction habituelle d'accès

Note 1 à l'article: Selon sa construction, une barrière de protection peut être appelée boîtier, couvercle, écran, porte, protecteur, etc. Une barrière de protection peut agir seule; elle est seulement efficace quand elle est en place. Une barrière de protection peut également agir en liaison avec un dispositif de verrouillage avec ou sans sécurité; dans ce cas, la protection est assurée quelle que soit la position de la barrière de protection.

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-06-15, modifié – changé en “ contact direct, dans toute direction habituelle d'accès”, la Note à l'article a été ajoutée]

3.5.8

utilisation normale

fonctionnement, y compris en position d'attente, conformément au mode d'emploi ou usage prévu évident

[SOURCE: IEC 61010-1:2016, 3.5.8]

3.5.9

condition normale

condition dans laquelle tous les moyens de protection contre les dangers sont intacts, de même que les composants et les dispositifs

[SOURCE: Guide IEC 104:2019, 3.7, modifié – Le texte "contre les dangers" a été ajouté]

3.5.10

défaillance

défaillance de toute partie, séparation, isolation ou connexion entre parties

[SOURCE: IEC 60079-11:2011, 3.7.2, modifié – "toute défaillance de tout composant, séparation, isolation ou connexion entre composants, non définis comme infaillibles dans des conditions spécifiques, dont dépend la sécurité intrinsèque d'un circuit" a été remplacé par "défaillance de toute partie, séparation, isolation ou connexion entre parties", la Note 1 à l'article a été supprimée]

3.5.11

condition de premier défaut

état dans lequel un seul moyen de protection contre les dangers est défectueux ou un défaut est présent, ce qui peut entraîner un danger

Note 1 à l'article: Si une condition de premier défaut entraîne inévitablement une autre condition de défaut, les deux défaillances sont considérées comme une seule condition de premier défaut [Guide IEC 104].

[SOURCE: IEC 61010-1:2016]

3.5.12

contact direct

contact électrique de personnes ou d'animaux avec des parties actives

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-06-03]

3.5.13

contact indirect

contact électrique de personnes ou d'animaux avec des parties conductrices accessibles mises sous tension à la suite d'un défaut

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-06-04]

3.5.14

utilisateur

personne ordinaire

personne qui n'est pas une **personne qualifiée**

[SOURCE: IEC 62368-1:2018, 3.3.8.2, modifié – "ni" a été remplacé par "pas", "ni une personne avertie" a été supprimé]

3.5.15

personne qualifiée

personne ayant la formation ou l'expérience appropriée pour lui permettre d'identifier les dangers et de prendre les mesures appropriées pour réduire les risques de blessure pour elle-même et les autres

Note 1 à l'article: En Allemagne, dans la plupart des cas, une personne peut uniquement être considérée comme une **personne qualifiée** si certaines exigences légales sont satisfaites.

[SOURCE: IEC 62368-1: 2018, 3.3.8.3, modifié – la Note à l'article a été ajoutée]

3.5.16

installateur

personne qualifiée responsable de l'installation de l'équipement de comptage et, le cas échéant, de la communication à l'utilisateur des informations liées à la sécurité

3.5.17

opérateur

personne qualifiée responsable du fonctionnement et de la maintenance de l'équipement de comptage et, le cas échéant, de la communication à l'utilisateur des informations liées à la sécurité

3.5.18

mauvais usage raisonnablement prévisible

utilisation d'un produit dans des conditions ou à des fins non prévues par le fournisseur mais qui peut provenir d'un comportement humain envisageable

Note 1 à l'article: Les tentatives frauduleuses ne sont pas considérées comme un mauvais usage prévisible.

[SOURCE: IEC 61010-1:2016, 3.5.14, modifié – La note a été ajoutée]

3.5.19

risque

combinaison de la probabilité d'un dommage et de sa gravité

[SOURCE: IEC 61010-1:2016, 3.5.15]

3.5.20

risque tolérable

niveau de risque accepté dans un certain contexte et fondé sur les valeurs admises par la société

[SOURCE: Guide ISO/IEC 51:2014, 3.15]

3.5.21

catégorie de surtension

chiffre définissant une condition de surtension transitoire

Note 1 à l'article: L'IEC 60664-1:2020 spécifie les catégories de surtension I, II, III et IV (voir paragraphe 6.7.1.3 du présent document).

Note 2 à l'article: Le terme "catégorie de surtension" est synonyme du terme "tension de tenue aux chocs" utilisé dans l'IEC 60364-4-44:2007, 443.

[SOURCE: IEC 60664-1:2020, 3.1.20, modifié – La Note 1 a été modifiée et la Note 2 a été ajoutée]

3.5.22

catégorie de mesure

classification des circuits d'essai et de mesure selon le type de réseaux auxquels ils sont prévus d'être reliés

Note 1 à l'article: Les catégories de mesure tiennent compte des catégories de surtension, des niveaux des courants de court-circuit, de l'endroit où l'essai ou le mesurage doit être réalisé et de certaines dispositions de limitation de l'énergie ou de protection contre les transitoires de l'installation du bâtiment.

[SOURCE: IEC 61010-2-030:2017, 3.5.101, modifié – Dans la Note 1 à l'article, "de l'installation du bâtiment" et "Voir l'Annexe AA pour de plus amples informations" ont été supprimés.]

3.5.23

surtension transitoire

surtension de courte durée, ne dépassant pas quelques millisecondes, oscillatoire ou non, généralement fortement amortie

[SOURCE: IEC 60664-1:2020, 3.1.13, modifié – "surtension d'une durée" a été remplacé par "surtension de courte durée" et les notes ont été ajoutées].

3.5.24

surtension temporaire

surtension de durée relativement longue

Note 1 à l'article: La surtension n'est pas amortie, ou faiblement amortie. Bien qu'elle soit normalement à la fréquence industrielle, dans certains cas, sa fréquence peut être inférieure ou supérieure à la fréquence industrielle dans un rapport de plusieurs unités.

Note 2 à l'article: Pour une borne destinée à une tension continue, il s'agit d'une tension continue supérieure à la valeur nominale.

[SOURCE: IEC 60050-614:2016, 614-03-13, modifié – "à fréquence industrielle", a été supprimé, "bien qu'elle soit normalement à la fréquence industrielle" a été ajouté dans la Note 1 à l'article et la Note 2 à l'article a été ajoutée]

3.5.25

réseau de télécommunications

moyen de transmission à terminaison métallique destiné à la communication entre matériels qui peuvent être placés dans des bâtiments différents, à l'exclusion:

- des réseaux de production, transport et distribution de l'énergie électrique utilisés comme vecteur de transmission pour les télécommunications;
- des systèmes de distribution par câbles;
- des circuits TBTS connectant les unités d'un matériel de traitement de l'information

Note 1 à l'article: L'expression réseau de télécommunications est définie en termes de sa fonctionnalité, non de ses caractéristiques électriques. Un réseau de télécommunications n'est pas lui-même défini comme étant soit un circuit TBTS soit un circuit TRT. Seuls les circuits à l'intérieur du matériel sont classés ainsi.

Note 2 à l'article: Un réseau de télécommunications peut être:

- public ou privé;
- soumis à des surtensions transitoires dues à des décharges atmosphériques et à des défauts dans les systèmes de distribution de l'énergie;
- soumis à des tensions longitudinales (mode commun) induites par les lignes d'énergie ou les lignes de traction électrique dans le voisinage.

Note 3 à l'article: Exemples de réseaux de télécommunications:

- un réseau téléphonique public commuté;
- un réseau de données public;
- un Réseau Numérique à Intégration de Services (RNIS);
- un réseau privé avec des caractéristiques d'interface électriques similaires à celles des réseaux ci-dessus.

[SOURCE: IEC 60950-1:2005, 1.2.13.8]

3.5.26

tension transitoire des circuits auxiliaires

tension transitoire couplée au compteur au moyen de ses circuits auxiliaires tels que les réseaux de télécommunications ou les systèmes de distribution par câbles

3.5.27

borne de terre de protection

borne qui est connectée à des pièces conductrices d'un appareil à des fins de sécurité et qui est destinée à être connectée à un système extérieur de mise à la terre de protection

[SOURCE: IEC 61010-1:2016, 3.2.3]

3.5.28

mise à la terre fonctionnelle

action de mettre à la terre pour des raisons autres que la sécurité électrique

[SOURCE: IEC 60050-151:2021, 195-01-13]

3.5.29

borne de mise à la terre fonctionnelle

borne de l'équipement permettant le raccordement à un système extérieur de mise à la terre fonctionnelle

3.5.30

pièce critique pour la sécurité

pièce assurant un degré de protection contre les dangers en conditions normales ou en conditions de premier défaut

Note 1 à l'article: Le terme "pièce" sous-entend un composant électrique ou mécanique individuel, ou une combinaison de composants. Une pièce critique pour la sécurité est une pièce dont le fonctionnement correct et les performances sont essentiels pour assurer le fonctionnement sécurisé de l'équipement en conditions normales et/ou en conditions de premier défaut. Une défaillance, un dysfonctionnement, une sélection incorrecte ou l'application d'une pièce critique pour la sécurité peut entraîner une perte des moyens de protection (voir 6.4 et 6.5).

Note 2 à l'article: Si la perte des moyens de protection ne résulte pas de la défaillance d'une pièce, qu'aucun danger n'est créé et que l'équipement reste sûr, cette pièce n'est alors pas une pièce critique pour la sécurité. Une analyse de la conception ou des essais sont effectués pour déterminer si une défaillance d'une pièce particulière est susceptible de créer un danger. Une telle analyse comprend des situations où la défaillance d'une pièce peut occasionner un choc électrique, un arc électrique, une explosion, un incendie, des brûlures dues à une température élevée, des dangers mécaniques, etc.

3.6 Isolation

3.6.1

isolant électrique

partie d'un produit électrotechnique qui sépare les pièces conductrices portées à des potentiels différents au cours du fonctionnement ou isole ces pièces de l'environnement

[SOURCE: IEC 60050-212:2010, 212-11-07]

3.6.2

isolation fonctionnelle

isolation entre parties conductrices, nécessaire pour le bon fonctionnement du matériel

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-02-41]

3.6.3

isolation principale

isolation des parties actives dangereuses qui assure la protection principale

Note 1 à l'article: Cette notion n'est pas applicable à l'isolation exclusivement utilisée à des fins fonctionnelles.

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-06-06, modifié – "des parties actives dangereuses" a été ajoutée]

3.6.4

isolation supplémentaire

isolation indépendante prévue en plus de l'isolation principale afin d'assurer une protection contre les chocs électriques en cas de défaillance de l'isolation principale

[SOURCE: IEC 61010-1:2016, 3.6.2]

3.6.5

double isolation

isolation comprenant à la fois une isolation principale et une isolation supplémentaire

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-06-08]

3.6.6

isolation renforcée

isolation assurant un degré de protection contre les chocs électriques supérieur ou égal à celui d'une double isolation

Note 1 à l'article: L'isolation renforcée peut comporter plusieurs couches qui ne peuvent pas être soumises à essai séparément en tant qu'isolation principale ou isolation supplémentaire.

[SOURCE: IEC 61010-1:2016, 3.6.4]

3.6.7

équipements de classe I

équipements de protection de classe I

équipements ayant une isolation principale comme dispositif de protection principal contre les chocs électriques et une liaison de protection comme dispositif de protection en cas de défaut, de telle sorte que les parties conductrices de l'extérieur de l'enveloppe ne puissent pas devenir actives dans le cas d'une défaillance de l'isolation principale

[SOURCE: IEC 60255-27:2023, 3.9]

3.6.8

équipements de classe II

équipements de protection de classe II

matériel électrique dont la protection principale et la protection en cas de défaut sont assurées par une double isolation ou une isolation renforcée

Note 1 à l'article: Dans les équipements de protection de classe II, il n'y a aucune possibilité de raccorder une terre de protection ou de compter sur les conditions d'installation pour assurer la sécurité. Il est toutefois possible de relier un conducteur de terre à l'équipement de classe de protection II pour les raisons fonctionnelles (par exemple CEM).

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-06-36]

3.6.9

pollution

tout apport de matériau étranger solide, liquide ou gazeux qui peut entraîner une réduction permanente de la rigidité diélectrique ou de la résistivité de surface de l'isolation

Note 1 à l'article: Les gaz ionisés de nature fugace ne sont pas considérés comme une pollution.

[SOURCE: IEC 60050-442:1998, 442-01-28]

3.6.10

degré de pollution

chiffre caractérisant la pollution attendue du micro-environnement

[SOURCE: IEC 60050-581:2008, 581-21-07]

3.6.11

degré de pollution 1

pas de pollution ou uniquement une pollution sèche, non conductrice qui n'a pas d'influence

[SOURCE: IEC 61010-1:2016, 3.6.7]

3.6.12

degré de pollution 2

pollution non conductrice seulement, pouvant occasionnellement présenter une conductivité temporaire provoquée par la condensation

[SOURCE: IEC 61010-1:2016, 3.6.8]

3.6.13

degré de pollution 3

présence d'une pollution conductrice ou d'une pollution sèche, non conductrice, qui devient conductrice par suite de la condensation qui peut se produire

Note 1 à l'article: Dans de telles conditions, l'appareil est normalement protégé contre l'exposition directe aux rayons du soleil, à la pluie et à la pression des vents mais ni la température, ni l'humidité ne sont contrôlées.

[SOURCE: IEC 61010-1:2016, 3.6.9]

3.6.14

micro-environnement

environnement immédiat de l'isolation qui influence en particulier le dimensionnement des lignes de fuite

[SOURCE: IEC 60050-851:2008, 851-15-16]

3.6.15**distance d'isolement**

distance entre deux parties conductrices le long d'un fil tendu suivant le plus court trajet possible entre ces deux parties conductrices

[SOURCE: IEC 60050-441:1984, 441-17-31]

3.6.16**ligne de fuite**

distance la plus courte, le long de la surface d'un isolant solide, entre deux parties conductrices

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-15-50]

3.6.17**isolation solide**

matériau isolant solide, ou combinaison de matériaux isolants solides, placé entre deux parties conductrices ou entre une partie conductrice et une partie du corps

[SOURCE: IEC 60664-1:2020, 3.1.6]

3.6.18**décharge disruptive**

défaillance de l'isolation sous une contrainte électrique, pendant laquelle la décharge court-circuite complètement l'isolation en essai, réduisant la tension appliquée entre les électrodes à une valeur pratiquement nulle

Note 1 à l'article: Des décharges disruptives non entretenues pendant lesquelles l'objet en essai est momentanément court-circuité par une étincelle ou un arc peuvent se produire. Pendant ces événements, la tension aux bornes de l'objet en essai est momentanément réduite à zéro ou à une très faible valeur. Selon les caractéristiques du circuit d'essai et de l'objet en essai, la rigidité diélectrique peut être rétablie et peut même permettre à la tension d'essai d'atteindre une valeur plus élevée. Il convient de considérer un tel événement comme une décharge disruptive sauf spécification contraire du comité d'études concerné.

Note 2 à l'article: Une décharge disruptive dans un diélectrique solide occasionne la perte définitive de la rigidité diélectrique; dans les diélectriques liquides ou gazeux, cette perte peut n'être que momentanée.

[SOURCE: IEC 60060-1:2010, 3.1.1]

3.6.19**amorçage**

décharge disruptive qui se produit dans un gaz ou un liquide

[SOURCE: IEC 60060-1:2010, 3.1.2]

3.6.20**amorçage**

décharge disruptive qui se produit à la surface d'un diélectrique dans un milieu gazeux ou liquide

[SOURCE: IEC 60060-1:2010, 3.1.3]

3.6.21**perforation**

décharge disruptive qui se produit à travers un diélectrique solide

[SOURCE: IEC 60060-1:2010, 3.1.4]

3.6.22**très basse tension****TBT**

tension ne dépassant pas la valeur maximale de la tension de contact présumée qu'il est acceptable de maintenir indéfiniment dans les conditions d'influences externes spécifiées

Note 1 à l'article: Pour les besoins du présent document, les valeurs de TBT sont spécifiées en 6.3.

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-05-24]

3.6.23**schéma TBTS**

schéma électrique dont la tension ne peut pas dépasser la valeur de la très basse tension:

- dans des conditions normales; et
- dans des conditions de premier défaut, y compris les défauts à la terre dans les autres circuits électriques

Note 1 à l'article: TBTS est l'abréviation de très basse tension de sécurité.

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-06-28]

3.6.24**schéma TBTP**

schéma électrique dont la tension ne peut pas dépasser la valeur de la très basse tension:

- dans des conditions normales; et
- dans des conditions de premier défaut, à l'exception des défauts à la terre dans les autres circuits électriques

Note 1 à l'article: TBTP est l'abréviation de très basse tension de protection.

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-06-29]

3.6.25**tension rationalisée**

tensions minimales à utiliser pour la sélection des lignes de fuite, ou tensions assignées d'isolement, dans les réseaux à basse tension conformément à l'IEC 6066-81:2020, Tableaux F.3 et F.4

3.6.26**protection principale**

protection contre les chocs électriques dans des conditions normales

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-06-01]

3.6.27**protection en cas de défaut**

protection contre les chocs électriques dans des conditions de premier défaut

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-06-02]

3.6.28**tension de contact présumée****tension de toucher présumée**

tension apparaissant entre des parties conductrices simultanément accessibles quand ces parties conductrices ne sont pas touchées par un être humain ou un animal

[SOURCE: IEC 60050-195:2021, 195-05-09]

3.7 Termes relatifs aux interrupteurs des équipements de comptage

3.7.1

interrupteur

interrupteur mécanique

appareil mécanique de connexion capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans les conditions normales du circuit, y compris éventuellement les conditions spécifiées de surcharge en service, ainsi que de supporter pendant une durée spécifiée des courants dans des conditions anormales spécifiées du circuit telles que celles du court-circuit

Note 1 à l'article: Un interrupteur peut être capable d'établir des courants de court-circuit mais n'est pas capable de les couper.

[SOURCE: IEC 60050-441:1984, 441-14-10]

3.7.2

auxiliaire de commande d'alimentation

SCS

dispositif à l'intérieur du compteur destiné à contrôler l'alimentation des locaux

Note 1 à l'article: Un SCS comprend les contacts et les parties actionnant les contacts, et il peut inclure un moyen d'actionnement manuel.

Note 2 à l'article: Il convient de ne pas confondre le SCS avec le dispositif de protection côté alimentation qui est à l'extérieur du compteur et qui déconnecte l'alimentation en cas de défaut de surintensité.

Note 3 à l'article: L'abréviation "SCS" est dérivée du terme anglais développé correspondant "supply control switch".

[SOURCE: IEC 62052-11:2020, 3.2.24]

3.7.3

auxiliaire de commande de charge

LCS

interrupteur destiné à contrôler directement les charges alimentées par le réseau sans utiliser de dispositif de coupure

Note 1 à l'article: Il comprend les contacts et les parties actionnant les contacts.

Note 2 à l'article: L'abréviation "LCS" est dérivée du terme anglais développé correspondant "load control switch".

3.7.4

interrupteur de commande auxiliaire

ACS

interrupteur non connecté directement à la charge ou à la phase d'alimentation, et destiné à commander des dispositifs auxiliaires

Note 1 à l'article: Il comprend les contacts ou leur équivalent électronique, ainsi que les pièces qui actionnent les contacts.

Note 2 à l'article: Les valeurs types des courants assignés des interrupteurs de commande auxiliaires vont des mA à plusieurs A.

Note 3 à l'article: L'abréviation "ACS" est dérivée du terme anglais développé correspondant "auxiliary control switch".

[SOURCE: IEC 62052-21:2004, 3.5.3 et 3.5.4 – Ces articles terminologiques ont été fusionnés et modifiés pour rendre la définition plus générale et fournir des informations additionnelles dans la note]

3.7.5**courant total maximal** I_{tot}

valeur efficace ou en courant continu du courant total que tous les LCS d'un compteur ou d'un équipement indépendant de tarification ou de contrôle de charge peuvent supporter sans interruption en même temps à la température maximale de fonctionnement

[SOURCE: IEC 62052-21:2004, 3.5.8, modifié pour tenir également compte des LCS dans les compteurs, du courant continu et de la température maximale]

3.7.6**courant de court-circuit**

surintensité résultant d'un court-circuit dû à un défaut ou à un branchement incorrect dans un circuit électrique

[SOURCE: IEC 60050-441:1984, 441-11-07]

3.7.7**courant présumé**

<d'un circuit avec ou sans un appareil de connexion> courant qui circulerait dans le circuit s'il était remplacé par un conducteur d'impédance négligeable

[SOURCE: IEC 60050-441:1984, 441-17-01, modifié – La définition a été raccourcie et la note à l'article a été supprimée]

3.7.8**courant coupé**

<d'un appareil de connexion ou d'un fusible> courant dans un pôle d'un appareil de connexion ou dans un fusible évalué à l'instant de l'amorçage de l'arc au cours d'une coupure

[SOURCE: IEC 60050-441:1984, 441-17-07]

3.7.9**pouvoir de coupure**

<d'un appareil de connexion ou d'un fusible> valeur de courant présumé qu'un appareil de connexion ou un fusible est capable d'interrompre sous une tension fixée dans des conditions prescrites d'emploi et de comportement

[SOURCE: IEC 60050-441:1984, 441-17-08, modifié – Les notes ont été supprimées]

3.7.10**pouvoir de fermeture**

<d'un appareil de connexion ou d'un fusible> valeur du courant présumé établi qu'un appareil de connexion est capable d'établir sous une tension donnée et dans des conditions prescrites d'emploi et de comportement

[SOURCE: IEC 60050-441:1984, 441-17-09, modifié – La note a été supprimée]

3.7.11**pouvoir de fermeture en court-circuit**

pouvoir de fermeture pour lequel les conditions prescrites comprennent un court-circuit aux bornes de l'appareil de connexion

[SOURCE: IEC 60050-441:1984, 441-17-10]

3.7.12

courant de courte durée admissible

courant qu'un circuit ou un appareil de connexion dans la position de fermeture peut supporter pendant un court intervalle de temps spécifié et dans des conditions prescrites d'emploi et de comportement

[SOURCE: IEC 60050-441:1984, 441-17-17]

3.7.13

courant de court-circuit avec fusible

courant de court-circuit conditionnel lorsque l'appareil limiteur de courant est un fusible

[SOURCE: IEC 60050-441:1984, 441-17-21]

3.7.14

courant commuté minimal

courant le plus faible qu'un interrupteur puisse établir, supporter et couper à la tension de coupure assignée et dans des conditions prescrites

3.7.15

appareil mécanique de connexion à déclenchement libre

appareil mécanique de connexion dont les contacts mobiles reviennent en position d'ouverture et y demeurent quand la manœuvre d'ouverture (c'est-à-dire le déclenchement) est commandée après le début de la manœuvre de fermeture, même si l'ordre de fermeture est maintenu

Note 1 à l'article: 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.

Note 2 à l'article: La formulation de l'IEC 60050-441:1984, 441-16-31 a été complétée en y ajoutant "(c'est-à-dire le déclenchement)", car la manœuvre d'ouverture d'un appareil mécanique de connexion à déclenchement libre est commandée automatiquement.

[SOURCE: IEC 60947-1:2020, 2.4.23]

4 Essais

4.1 Généralités

NOTE Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 61010-1:2016, 4.1.

Les essais du présent document sont des essais de type à effectuer sur des échantillons d'équipements ou de parties d'équipement. Leur seule fin est de vérifier que la conception et la construction assurent la conformité au présent document.

L'Annexe I spécifie les essais individuels de série à réaliser par les fabricants sur les équipements ayant à la fois des parties sous tension dangereuse et des parties conductrices accessibles.

L'équipement doit satisfaire au moins aux exigences du présent document. Il est admis de dépasser les exigences. Si, dans le présent document, une limite basse est spécifiée pour une valeur de conformité, alors l'équipement peut dépasser la limite. Si une limite haute est spécifiée pour une valeur de conformité, l'équipement peut être en dessous de la limite.

Les essais sur les sous-ensembles qui satisfont aux exigences des normes correspondantes spécifiées dans le présent document et utilisés conformément à celles-ci n'ont pas besoin d'être répétés. Cependant, les sous-ensembles sont soumis aux essais lorsqu'ils sont installés dans l'équipement. L'équipement complet avec les sous-ensembles installés doit réussir les essais.

Voir l'Article 13 pour obtenir des recommandations supplémentaires sur les composants et les sous-ensembles.

La conformité aux exigences du présent document est vérifiée en effectuant tous les essais applicables, sauf qu'un essai peut être omis lorsque l'examen de l'équipement et sa documentation de conception démontrent de façon probante que l'équipement en question serait en mesure de réussir cet essai. Les essais sont réalisés à la fois dans les conditions de référence pour les essais (voir 4.3) et, lorsqu'elles sont mentionnées, en conditions de défaut (voir 4.4).

Lorsque les déclarations de conformité du présent document exigent une inspection, celle-ci peut inclure l'examen de l'équipement par mesurage, l'examen des marquages sur l'équipement, l'examen des instructions fournies avec l'équipement, l'examen des fiches techniques des matériaux ou des composants qui ont servi à fabriquer l'équipement, etc. Dans chaque cas, l'inspection démontrera que l'équipement satisfait aux exigences applicables du paragraphe, ou indiquera que des essais complémentaires sont exigés.

Les essais nécessaires pour venir à l'appui d'une appréciation du risque (voir l'Article 15) sont réalisés dans les combinaisons de conditions et de fonctionnements déterminées au cours de l'appréciation du risque.

Lors de la réalisation d'un essai de conformité, en cas d'incertitude sur la valeur exacte d'une grandeur appliquée (par exemple, une tension) et si l'incertitude acceptable n'est spécifiée ni dans le présent document ni dans la norme de référence, il faut s'assurer qu'au moins la valeur d'essai spécifiée est appliquée avec au moins 95 % de confiance. La valeur appliquée et l'incertitude de mesure doivent être consignées dans le certificat d'essai.

La limite d'acceptation spécifiée dans le présent document doit être:

- a) augmentée de l'incertitude lorsque l'essai spécifie la limite d'acceptation minimale (ligne de fuite, par exemple);
- b) réduite de l'incertitude lorsque l'essai spécifie la limite d'acceptation maximale (échauffement, par exemple).

4.2 Essai de type – séquence d'essais

NOTE Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 61010-1:2016, 4.2.

La séquence d'essais est facultative, sauf spécification contraire. L'équipement en essai doit être soigneusement contrôlé après chaque essai. Si le résultat d'un essai engendre un doute sur la réussite d'essais antérieurs en cas d'inversion de la séquence, ces essais antérieurs doivent être répétés.

4.3 Conditions de référence pour les essais

4.3.1 Conditions atmosphériques

NOTE 1 Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 60068-1:2013, mais les valeurs sont extraites de l'IEC 62052-11:2020.

La plage normale des conditions atmosphériques pour la réalisation de mesurages et d'essais doit être comme suit:

- a) température ambiante: 15 °C à 25 °C;
Dans les pays où le climat est chaud, le fabricant et le laboratoire d'essai peuvent convenir de maintenir la température ambiante entre 20 °C et 30 °C;
- b) humidité relative comprise entre 45 % et 75 %;
- c) aucune trace de gelée blanche, de rosée, d'eau d'infiltration, de pluie, de rayonnement solaire, etc. ne doit être présente.

Si les paramètres à mesurer dépendent de la température, de la pression et/ou de l'humidité, et si la loi de dépendance est inconnue, les conditions atmosphériques pour la réalisation des mesurages et des essais doivent être comme suit:

- d) température ambiante: $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$;
- e) humidité relative comprise entre 45 % et 55 %.

NOTE 2 Les valeurs sont extraites de l'IEC 60068-1:2013, 4.2, tolérance large pour la température et tolérance large pour l'humidité.

4.3.2 État de l'équipement

4.3.2.1 Généralités

NOTE Le paragraphe 4.3.2 est basé sur l'IEC 61010-1:2016, 4.3.2, modifié en conséquence pour le comptage.

Sauf spécification contraire, chaque essai doit être effectué sur l'équipement assemblé pour une utilisation normale et suivant la combinaison la moins favorable des conditions données de 4.3.2.2 à 4.3.2.10. En cas de doute, les essais doivent être réalisés pour plusieurs combinaisons de conditions.

Pour pouvoir réaliser certains essais (essai en condition de premier défaut, vérification des distances d'isolement et des lignes de fuite par mesurage, placement des thermocouples, vérification de la corrosion, etc.), un échantillon spécialement préparé peut être nécessaire et/ou il peut être nécessaire d'ouvrir un échantillon fermé en permanence pour vérifier les résultats.

4.3.2.2 Position de l'équipement

L'équipement doit être monté dans sa position normale d'utilisation, avec une embase correspondante le cas échéant, sans qu'aucune ventilation ne soit obstruée. Les équipements conçus pour être incorporés dans un mur, un encastrément, un coffret, etc. doivent être installés conformément aux instructions du fabricant. Voir également 10.4.

4.3.2.3 Modules enfichables

Tous les modules enfichables qui peuvent être utilisés avec l'équipement en essai et/ou les piles ou accumulateurs doivent être branchés ou non branchés. La condition est choisie par le laboratoire d'essai avant le début de l'essai.

NOTE Les modules de communication fournis ou recommandés par le fabricant sont des exemples de modules enfichables.

4.3.2.4 Couvertures et parties amovibles

Les couvertures ou parties qui peuvent être retirés sans utiliser d'outil doivent être retirés ou non retirés. La condition est choisie par le laboratoire d'essai avant le début de l'essai.

4.3.2.5 Connexion des circuits de courant et de tension

L'équipement doit être raccordé pour son utilisation prévue (c'est-à-dire avec une embase correspondante spécifiée, le cas échéant), ou non raccordé. La condition est choisie par le laboratoire d'essai avant le début de l'essai.

Sauf spécification contraire, les conditions les moins favorables (pouvant survenir en conditions réelles) doivent être sélectionnées à partir de la liste suivante, selon le cas:

- a) les circuits de tension des compteurs doivent être alimentés ou non alimentés. Lorsqu'ils sont alimentés, la tension doit être comprise entre 80 % de la tension nominale la plus basse et 115 % de la tension nominale la plus haute. Si la tolérance autorisée est plus élevée, la tension doit alors être comprise dans le domaine de fonctionnement;

- b) dans le cas d'un équipement monophasé, la tension doit être appliquée avec les polarités normale et inverse (phase et neutre inversés);
- c) dans le cas d'un équipement triphasé, une, deux ou trois tensions de phase doivent être appliquées. Si les trois tensions de phase sont appliquées, alors les tensions doivent être appliquées avec un ordre des phases normal et inverse;
- d) les circuits de courant doivent être chargés avec un courant allant jusqu'à $I_{\max}$ ou ne doivent pas être chargés.

Dans le cas d'un équipement polyphasé, les circuits de courant doivent conduire une charge équilibrée;

NOTE Pour les SCS et les LCS, voir 4.3.2.6. Pour les interrupteurs de commande auxiliaires, voir 4.3.2.7.

- e) les équipements de tarification et de pilotage doivent être alimentés ou non alimentés. Lorsqu'ils sont alimentés, la tension doit être comprise entre 80 % de la tension nominale la plus basse et 115 % de la tension nominale la plus haute. Si la tolérance autorisée est plus élevée, la tension doit alors être comprise dans le domaine de fonctionnement;
- f) dans le cas d'un équipement avec une alimentation auxiliaire (distincte), la tension de l'alimentation auxiliaire doit être appliquée ou non appliquée. Dans le cas d'une alimentation auxiliaire en courant continu ou en courant alternatif monophasé, la tension doit être appliquée avec la polarité normale ou inverse (pour le courant continu), la permutation de la phase et du neutre (pour le courant alternatif), si la connexion le permet physiquement;
- g) la fréquence doit être toute fréquence assignée.

4.3.2.6 SCS et LCS

Sauf spécification contraire, tous les SCS et les LCS doivent être en position de fermeture. Lorsqu'un SCS est fermé, il doit conduire un courant égal à $I_{\max}$. Lorsqu'un LCS est fermé, il doit conduire un courant égal à son courant assigné d'emploi I_e . En cas de présence de plusieurs LCS, le courant total ne doit pas dépasser I_{tot} .

La commande des auxiliaires peut s'effectuer localement ou à distance. Ils peuvent fonctionner localement.

NOTE Pour la réalisation d'essais sur les compteurs à branchement direct équipés de SCS, voir 6.9.7. Pour l'essai des LCS, voir 6.9.8.

4.3.2.7 Connexion des circuits auxiliaires

Les circuits auxiliaires d'entrée doivent être raccordés à une tension comprise dans leur plage de tensions de fonctionnement assignées, ou non raccordés. La condition est choisie par le laboratoire d'essai avant le début de l'essai.

L'impédance de charge assignée des circuits auxiliaires de sortie doit être branchée ou non branchée.

Les interrupteurs de commande auxiliaires doivent être en position de fermeture ou d'ouverture. Lorsqu'un interrupteur de commande auxiliaire est fermé, il doit être chargé ou non chargé avec un courant assigné.

4.3.2.8 Connexion des batteries

Dans le cas d'un équipement équipé d'une batterie, si les moyens de branchement le permettent, la batterie doit être branchée avec les polarités normale et inverse.

4.3.2.9 Bornes de terre de protection

Les bornes de terre de protection, s'il y en a, doivent être reliées à la terre.

4.3.2.10 Supports de jeton physiques

Les compteurs à paiement équipés de mécanismes d'insertion de jetons physiques peuvent être soumis à essai avec le support de jeton (ou support de jeton d'essai métallique) inséré ou non, sauf spécification contraire explicite pour des essais particuliers. La condition est choisie par le laboratoire d'essai avant le début de l'essai.

4.3.2.11 Câbles d'essai

NOTE 1 Le présent paragraphe ne s'applique pas à l'installation qui est généralement soumise à la réglementation nationale en matière de câblage.

NOTE 2 Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 60947-1:2020, 9.3.3.4. La classification des câbles est conforme à l'IEC 60228:2004.

Les câbles d'essai pour raccorder les circuits de courant, les SCS et les LCS doivent être des câbles convenablement isolés avec les sections indiquées dans le Tableau 1.

Le type de câble doit être tel que spécifié dans le manuel d'installation. La longueur des câbles d'essai doit être:

- 1 m pour les sections inférieures ou égales à 35 mm² (ou AWG 2);
- 2 m pour les sections supérieures à 35 mm² (ou AWG 2).

Pour les bornes des circuits de tension et des circuits auxiliaires, les câbles d'essai doivent être des câbles à âme unique ou torsadés, convenablement isolés ayant une section de 1 mm², sauf spécification contraire du fabricant.

Tableau 1 – Conducteurs d'essai en cuivre pour bornes de courant et d'interrupteurs

Plage du courant d'essai A	Taille du conducteur ^{a, b}		
	Section mm ²	Taille AWG/kcmil	Section équivalente mm ² (pour les tailles indiquées en AWG/kcmil)
0 < I ≤ 8	1,0	18	0,82
8 < I ≤ 12	1,5	16	1,3
12 < I ≤ 15	2,5	14	2,1
15 < I ≤ 20	2,5	12	3,3
20 < I ≤ 25	4,0	10	5,3
25 < I ≤ 32	6,0	10	5,3
32 < I ≤ 50	10	8	8,4
50 < I ≤ 65	16	6	13,3
65 < I ≤ 85	25	4	21,2
85 < I ≤ 100	35	3	26,7
100 < I ≤ 115	35	2	33,6
115 < I ≤ 130	50	1	42,4
130 < I ≤ 150	50	0	53,5
150 < I ≤ 175	70	00	67,4
175 < I ≤ 200	95	000	85
200 < I ≤ 225	95	0000	107,2
225 < I ≤ 250	120	250 kcmil	127
250 < I ≤ 275	150	300 kcmil	152

Plage du courant d'essai A	Taille du conducteur ^{a, b}		
	Section mm ²	Taille AWG/kcmil	Section équivalente mm ² (pour les tailles indiquées en AWG/kcmil)
275 < I ≤ 300	185	350 kcmil	177
300 < I ≤ 350	185	400 kcmil	203
350 < I ≤ 400	240	500 kcmil	253
NOTE Ce tableau est basé sur l'IEC 60947-1:2020, Tableaux 1 et 9. AWG: American Wire Gauge (calibrage américain normalisé des fils). Mils circulaires: unité normale de la section d'un gros fil. kcmil: mille mils circulaires. ^a Pour faciliter les essais et sous réserve d'accord du fabricant, des conducteurs de dimensions inférieures à celles données pour un courant d'essai indiqué peuvent être utilisés. ^b L'un des deux conducteurs spécifiés pour une plage de courants d'essai donnée peut être utilisé.			

Sauf spécification contraire du fabricant, les câbles torsadés doivent être équipés d'embouts et être correctement sertis avec un outil à sertir approprié. Aucune couche d'oxyde ne doit se former sur les surfaces de contact.

NOTE 3 Voir DIN 46228-1:1992-08.

Les bornes à vis, si elles sont utilisées, doivent être serrées conformément aux instructions du fabricant.

4.3.2.12 Informations sur les essais

NOTE 1 Le paragraphe suivant est basé sur l'IEC 60255-27:2023, 9.4.

Les données suivantes concernent chaque essai à réaliser. Elles doivent être mises à disposition par le fabricant, sur demande:

- le type, la section, la longueur et l'extrémité des câbles de connexion, si ces données peuvent affecter les résultats des essais de type (échauffement par exemple). Si ces données sont différentes des valeurs spécifiées dans le Tableau 1;
- les raisons doivent être indiquées;
- la position de l'équipement, le cas échéant;
- l'état de l'équipement.

NOTE 2 Ceci comprend les tensions et les courants appliqués aux bornes, les parties montées ou non, la position des interrupteurs, etc.

Le cas échéant, les données doivent inclure:

- le mesurage initial;
- le mesurage durant l'essai individuel;
- le mesurage final.

4.4 Essais en condition de premier défaut

4.4.1 Généralités

NOTE Le paragraphe 4.4 est basé sur l'IEC 61010-1:2016, 4.4, modifié en conséquence pour le comptage.

Les lignes directrices générales et les exigences suivantes s'appliquent pendant l'évaluation de la conformité:

- a) *l'examen de l'équipement et de son schéma de câblage indiquera généralement les conditions de défaut qui sont susceptibles de provoquer des dangers et qui doivent par conséquent être appliquées;*
- b) *les essais de défauts doivent être effectués comme spécifié lors de la vérification de conformité, sauf s'il peut être démontré qu'aucun danger ne peut résulter d'une condition de défaut particulière;*
- c) *l'équipement doit fonctionner dans la combinaison la moins favorable des conditions de référence pour les essais (voir 4.3). Ces combinaisons peuvent être différentes pour des défaillances différentes et elles doivent être consignées pour chaque essai. si les limites d'environnement des conditions de référence pour les essais (voir 4.3) ne permettent pas une évaluation réaliste des conditions de premier défaut, l'essai doit être réalisé dans les conditions d'environnement assignées les moins favorables de l'équipement.*

4.4.2 Application des conditions de défaut

4.4.2.1 Généralités

Les conditions de défaut doivent inclure celles spécifiées de 4.4.2.2 à 4.4.2.9. Elles doivent être appliquées à tour de rôle dans l'ordre le plus pratique. Des défauts multiples ne doivent pas être appliqués simultanément, à moins qu'ils ne soient une conséquence du défaut appliqué.

Après chaque application d'une condition de défaut, l'équipement ou la partie doit réussir les essais applicables du 4.4.4.

4.4.2.2 Impédance de protection

Les exigences suivantes s'appliquent:

- a) si une impédance de protection est formée par la combinaison de composants, et à moins que chaque composant soit certifié pour ne pas fonctionner en état de circuit ouvert, chaque composant doit être court-circuité ou déconnecté, selon le cas le moins favorable;
- b) si une impédance de protection est formée d'un seul composant qui satisfait aux exigences de 6.5.4, il n'est pas nécessaire de la court-circuiter ou déconnecter.

4.4.2.3 Equipements ou parties d'équipement à fonctionnement intermittent ou de courte durée

Ces équipements ou parties doivent fonctionner en continu si un tel fonctionnement peut se produire lors d'une condition de premier défaut.

NOTE Les parties individuelles comprennent les relais et autres dispositifs électromagnétiques.

4.4.2.4 Transformateurs

4.4.2.4.1 Généralités

NOTE Le paragraphe 4.4.2.4 s'applique uniquement aux transformateurs internes à l'équipement de comptage.

Les transformateurs doivent être soumis à un essai tel que spécifié de 4.4.2.4.2 à 4.4.2.4.4.

Un transformateur endommagé durant un essai peut être réparé ou remplacé avant l'essai suivant.

Les transformateurs à découpage et autres transformateurs d'impulsions doivent être soumis à essai dans les circuits, avec les défauts applicables à un composant individuel.

4.4.2.4.2 Essai de court-circuit pour des transformateurs de tension

NOTE Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 61010-1:2016, 4.4.2.7.2.

Chaque sortie d'enroulements non branchée et chaque section de sortie d'enroulements utilisée et en charge en utilisation normale doivent être soumises à essai à tour de rôle pour simuler des courts-circuits de la charge. Les dispositifs de protection contre les surintensités restent en place durant les essais. Tous les autres enroulements sont chargés ou non, selon la condition de charge la moins favorable en utilisation normale.

4.4.2.4.3 Surcharge

NOTE Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 61010-1:2016, 4.4.2.7.3.

Chaque sortie d'enroulements non branchée et chaque section de sortie d'enroulements utilisée est surchargée, à tour de rôle. Les autres enroulements sont chargés ou non, selon la condition de charge la moins favorable en utilisation normale. Si une surcharge résulte d'un essai dans les conditions de premier défaut de 4.4, les enroulements secondaires doivent être soumis à ces surcharges.

La surcharge s'effectue en connectant une résistance variable aux sorties de l'enroulement. La résistance est ajustée le plus rapidement possible et ajustée à nouveau, si nécessaire, après 1 min, de manière à maintenir la surcharge prévue. Aucun autre réajustement n'est ensuite autorisé.

En cas de protection contre les surintensités par un dispositif de coupure de courant, le courant pour l'essai de surcharge est le courant maximal que le dispositif de protection contre les surintensités peut supporter sans déclencher pendant 1 h. Avant l'essai, le dispositif est remplacé par une liaison d'impédance négligeable. Si cette valeur ne peut être obtenue en se basant sur la spécification, elle est à établir par un essai.

Dans le cas d'équipements où la tension de sortie est appelée à chuter lorsqu'une surcharge de courant atteint une limite spécifiée, la surcharge est appliquée en progression lente jusqu'au niveau provoquant la chute de la tension de sortie.

Dans tous les autres cas, la charge correspond à la puissance maximale de sortie obtenue du transformateur.

4.4.2.4.4 Circuit ouvert des transformateurs de courant

La sortie secondaire d'un ou plusieurs transformateurs de courant (TC) doit être mise en circuit ouvert.

Si cette condition ne peut être remplie en pratique, cet essai peut être omis. Par exemple, cet essai peut être omis pour des TC enrobés, soudés et fixés mécaniquement au circuit imprimé, ou pour des TC dont la sortie secondaire est branchée au circuit imprimé par des câbles fixés mécaniquement, de manière à ce que les joints de soudure soient protégés contre toute contrainte mécanique.

4.4.2.5 Équipement avec une alimentation auxiliaire

NOTE Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 61010-1:2016, 4.4.2.9.

Tout équipement conçu pour fonctionner avec une alimentation auxiliaire doit être raccordé ou non à cette alimentation, selon le cas le moins favorable.

4.4.2.6 Circuits raccordés directement au réseau et circuits sous tension dangereuse non raccordés directement au réseau

NOTE 1 Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 60255-27:2023, 4.10.2.6.

Des conditions de premier défaut doivent être appliquées par la mise en circuit ouvert ou en court-circuit de composants dans des circuits raccordés directement au réseau et des circuits sous tension dangereuse non raccordés directement au réseau, dans les parties de l'équipement où ce type de situations peut engendrer un risque de choc électrique ou d'incendie.

NOTE 2 Un essai en condition de premier défaut pour les varistances est à l'étude.

4.4.2.7 Surcharges des circuits auxiliaires

NOTE 1 Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 60255-27:2023, 4.10.2.7.

NOTE 2 Le présent paragraphe fait référence à tous les circuits auxiliaires, et non aux circuits de courant et de commande de charge principaux.

Des conditions de premier défaut doivent être appliquées dans les cas où la surcharge d'un circuit ou d'un composant peut engendrer un danger d'incendie ou de choc électrique. Ceci inclut la connexion des impédances de charge les plus défavorables aux bornes et connecteurs qui fournissent de la puissance ou des sorties de signal depuis l'équipement.

Il est permis d'utiliser des fusibles thermiques, des dispositifs de protection contre les surintensités et autres pour obtenir une protection adéquate.

Lorsqu'il existe plusieurs sorties avec les mêmes circuits internes, l'essai en condition de premier défaut peut être limité à une seule sortie.

4.4.2.8 Résistances à régime intermittent

NOTE Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 60255-27:2023, 4.10.2.8.

La dissipation continue dans les résistances conçues pour une dissipation intermittente doit être prise en compte par une évaluation en conditions de premier défaut.

4.4.2.9 Double isolation

En cas de double isolation, la vérification doit alors s'effectuer par un court-circuit de l'isolation principale, puis de l'isolation supplémentaire. Il doit être établi que l'isolation principale est maintenue.

Pour l'isolation par pontage des composants, voir 13.4.

4.4.3 Durée des essais

NOTE Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 61010-1:2016, 4.10.3.

Les équipements doivent fonctionner jusqu'à ce qu'il soit peu probable que le défaut appliqué engendre un nouveau changement. La durée de chaque essai est normalement limitée à 1 h car un défaut secondaire occasionné par une condition de premier défaut se manifeste habituellement dans ce délai. S'il apparaît qu'un danger de choc électrique, de propagation du feu ou de blessures de personnes peut finalement se produire, l'essai doit être poursuivi pendant une durée de 4 h, sauf si l'un de ces dangers ne se produit auparavant.

4.4.4 Conformité après l'application des conditions de défaut

4.4.4.1 Généralités

La conformité aux exigences de protection contre les chocs électriques après l'application des conditions de premier défaut est vérifiée de la manière suivante:

- a) en effectuant les mesurages indiqués en 6.3.3 pour vérifier qu'aucune partie conductrice accessible n'est devenue sous tension dangereuse;*
- b) en réalisant un essai de tension sur la double isolation ou sur l'isolation renforcée pour vérifier que la protection est encore au moins au niveau de l'isolation principale. Les essais de tension sont effectués suivant les spécifications de 6.9.4.4 (sans le préconditionnement à l'humidité) avec la tension d'essai de l'isolation principale;*
- c) en mesurant la température des enroulements du transformateur si la protection contre les dangers électriques est obtenue par une double isolation ou par une isolation renforcée à l'intérieur du transformateur. Les températures du Tableau 40 ne doivent pas être dépassées.*

Le laboratoire d'essai peut évaluer si un contrôle de l'évaluation de la conformité est nécessaire après l'application d'une condition de premier défaut, ainsi que les points de l'évaluation à contrôler, afin de vérifier la protection contre les dangers.

4.4.4.2 Température

La conformité aux exigences de protection contre l'échauffement excessif est vérifiée en déterminant la température de la surface extérieure de l'ENVELOPPE et des parties qui peuvent facilement être touchées ainsi que des parties liées à la sécurité (voir l'Article 10).

4.4.4.3 Propagation du feu

Lorsque la condition de premier défaut conduit à un incendie dans le compteur, la conformité doit être évaluée en réalisant les essais de 9.3.2.2 et 9.3.2.3, sauf s'ils ont déjà été effectués comme décrit en 9.3 (voir organigramme de la Figure 12).

4.4.4.4 Autres dangers

La conformité aux autres exigences de protection contre les dangers est vérifiée conformément aux spécifications des Articles 7 à 15.

5 Exigences d'information et de marquage

5.1 Généralités

NOTE L'Article 5 est basé sur les références suivantes: IEC 62052-11:2020, 6.2; IEC 62052-21:2004, 5.12; IEC 61010-1:2016, Article 5; IEC 62477-1:2022, Article 6.

L'objectif du présent Article 5 est de définir les informations relatives à la sécurité qui sont nécessaires pour assurer une sélection, une installation et une mise en service sûres, une utilisation et une maintenance de l'équipement de comptage. Les informations exigées sont présentées dans le Tableau 2 qui indique l'emplacement où les informations doivent être fournies. Ce tableau contient également des références aux paragraphes explicatifs et techniques.

Sauf indication contraire, les exigences du présent Article 5 doivent s'appliquer à tous les équipements de comptage relevant du domaine d'application du présent document.

Toutes les informations doivent être données dans la langue appropriée et les documents doivent comporter des références d'identification.

Tableau 2 – Exigences d'information

Informations	Paragraphe de référence	Emplacement ^{a, b}						
		C	D	P	IM	UM	MM	DID-C ^f
Informations générales								
Nom ou marque du fabricant	5.3.2	O	F	O	O	O	O	O
Désignation de la fonction		F	F	F	F	F	F	
Type		O	O	O	O	O	O	O
Espace pour la marque d'homologation		O						F
Numéro de série du compteur et année de fabrication		O	O	F				O
Numéro de série de l'afficheur séparé			O	F				O
Identification du logiciel intégré (micrologiciel)	IEC 62052-11:2020, 6.2p)		O					
Classe de protection	5.3.2	O		O	O		O	O
Tension assignée de tenue aux chocs U_{imp}		M ^d		M ^d	O		O	
Catégorie d'emploi (UC) uniquement pour les compteurs à branchement direct avec SCS		O		O	O		O	
Conditions d'environnement, stockage				F	O		O	
Conditions d'environnement, fonctionnement, y compris				F	O		O	
• conditions mécaniques				F	F		F	
• conditions climatiques				F	F		F	
• altitude				F	F		F	
• emplacement (sec ou humide)				F	F		F	
• intérieur ou extérieur		O						
Classification IP		F		O	O		O	F
Normes de référence ^h		O		O	O	O	O	F
Instructions de référence		F	F		O	O	O	F
Informations spécifiques aux compteurs								
Tension(s) nominale(s) ou domaine de tension	5.3.3	O	F		O	O	O	
Type de service	IEC 62052-11:2020, 6.2e)	O	F	O	O	O	O	
Courant nominal et domaine de courant	IEC 62052-11:2020, 6.2g), 6.2h), IEC 62052-31: 2015, 5.3.3	O	F		O	O	O	
Courant maximal de surcharge I_{ovl}						O		
Fréquence nominale	IEC 62052-11:2020, 6.2i)	O	F		O	O	O	
Constante du compteur	IEC 62052-11:2020, 6.2j)	F/O	F/O		O	O	O	

Informations	Paragraphe de référence	Emplacement ^{a, b}							DID-C ^f
		C	D	P	IM	UM	MM		
Indice de classe d'exactitude	IEC 62052-11:2020, 6.2l)	O	F		O	O	O		
Plage de températures de fonctionnement spécifiée	IEC 62052-11:2020, 6.2m)	O	F		O	O	O	M voir Note 4	
Rapport du transformateur de mesure	IEC 62052-11:2020, 6.2k)	F/O _e	F/O _e		O	O	O		
Informations particulières relatives au type	IEC 62052-11:2020, 6.2n)	O	F		O	O	O	F	
Informations spécifiques aux équipements de tarification et de pilotage indépendants avec LCS									
Tension(s) d'alimentation (pour les équipements de tarification et de pilotage indépendants)		O			O	O	O		
LCS	5.3.5								
Tension de fonctionnement assignée: U_e ;		O		O	O	O	O		
Courant de fonctionnement assigné: I_e ;		O		O	O	O	O		
Courant total permanent maximal du (des) LCS: I_{tot} ;		O		O	O	O	O		
Informations générales pour l'installation et la mise en service									
Manutention et montage	5.4.2			F	O		O		
Enveloppe	5.4.3				O				
Exigences de raccordement	5.4.4				O		O		
Schémas de branchement et de câblage	5.4.4.2	O			O		O		
Bornes de raccordement au réseau	5.4.4.3	O			O		O		
Bornes auxiliaires	5.4.4.4	O			O		O		
Câbles de raccordement ^e	5.4.4.5				O	O	O		
Isolation de l'alimentation	5.4.4.6				O		O		
Exigences de protection					O		O		
Classe de protection et mise à la terre	5.4.4.7	O			O		O		
Dispositifs de protection externes	5.4.4.8				O		O		
Alimentation auxiliaire	5.4.5	O ^g	F ^g		O	O ^g	O		
Alimentation pour dispositifs externes	5.4.6				O		O		
Batteries	5.6.3	O		O	O	F	O	O	
Autoconsommation	5.4.7				O		O		
Mise en service	5.4.8				O		O		
Informations générales pour l'utilisation									
Généralités	5.5.1					O			
Affichage, boutons poussoirs et autres commandes	5.5.2					O			
Commutateurs	5.5.3	O	O			O			
Raccordement à l'équipement de l'utilisateur	5.5.4					O			
Dispositifs de protection externes	5.4.4.8					O			
Avertissement de produit de la classe d'émissions A CISPR	IEC 62052-11:2020, 9.3.14								

Informations	Paragraphe de référence	Emplacement ^{a, b}						
		C	D	P	IM	UM	MM	DID-C ^f
Informations générales pour la maintenance								
Instructions de maintenance	5.6.1						O	
Nettoyage	5.6.2				F	O	O	
Batteries	5.6.3	O		O	O	F	O	O
NOTE 1 Si la constante du compteur est programmable. NOTE 2 O pour C ou pour D si la constante du compteur n'est pas programmable. NOTE 3 Si différente de la plage de températures de fonctionnement du compteur. NOTE 4 O pour C ou pour D. ^a Légende: C = boîtier. Ces marquages peuvent apparaître sur une ou plusieurs plaques signalétiques externes ou peuvent être portés sur le ou les couvercles du compteur de façon permanente. Les schémas de branchement peuvent être indiqués sur la face inférieure du ou des couvre-bornes. D = afficheur; P = emballage; IM = manuel d'installation; UM = manuel de l'utilisateur; MM = manuel de maintenance; O = obligatoire; F = facultatif. ^b Les exigences de ce tableau priment sur le Tableau 7 similaire de l'IEC 62052-11: 2020, ou des tableaux similaires d'autres séries de normes IEC 6205x. Les futures éditions de la série de normes IEC 6205x doivent intégrer ce tableau par référence. ^c Il est permis de combiner les manuels d'installation, d'utilisation et de maintenance si cela est pertinent et de les fournir au format électronique si le client l'accepte. Si plusieurs produits sont fournis à un seul client, il n'est pas nécessaire de fournir un manuel pour chaque unité, si le client l'accepte. ^d La tension assignée de tenue aux chocs, U_{imp}, indiquée sur la plaque signalétique du compteur doit se référer aux circuits de tension et de courant du compteur (circuits raccordés directement au réseau). Les tensions assignées de tenue aux chocs pour le circuit d'alimentation auxiliaire et les autres circuits auxiliaires doivent être spécifiées dans le manuel d'installation. ^e Symbole 15 (référence au manuel de l'utilisateur) adjacent aux bornes. ^f Si l'espace disponible pour les marquages sur le boîtier du compteur ou sur le boîtier de l'afficheur séparé, le symbole 14 du Tableau 3 doit être marqué et accompagné des informations appropriées dans la documentation technique. ^g Valeur nominale et plage de fonctionnement de la tension d'alimentation auxiliaire. ^h Seules les normes relatives aux exigences particulières des compteurs doivent être marquées.								

5.2 Étiquettes, panneaux et signaux

5.2.1 Généralités

L'étiquetage doit respecter les principes ergonomiques de manière à ce que les notifications, les commandes, les indications, les installations d'essai, etc. soient placés en des points stratégiques et soient regroupés d'une façon logique facilitant une identification correcte et non ambiguë.

NOTE Le terme "étiquette" est utilisé ici au sens général. Les étiquettes sont confectionnées à l'aide de différentes technologies (par exemple moulage, marquage et gravure au laser, étiquettes adhésives, etc.).

Les avertissements doivent avoir les dimensions suivantes:

- les symboles doivent avoir au moins une hauteur de 2,75 mm. Le texte doit avoir au moins une hauteur de 1,5 mm et une couleur contrastée par rapport à la couleur du fond;
- les symboles ou les textes, moulés ou gravés dans un matériau, doivent avoir au moins une hauteur de 2,0 mm. S'ils ne sont pas contrastés en couleur, ils doivent avoir une profondeur ou une surélévation d'au moins 0,5 mm.

Il convient de placer toutes les étiquettes d'équipements liés à la sécurité de manière à ce qu'elles:

- c) soient facilement visibles par l'utilisateur; et
- d) avertissent à temps l'utilisateur des dangers encourus pour qu'il prenne des mesures appropriées.

En présence d'un danger après le retrait d'un couvercle, une étiquette d'avertissement doit être placée sur l'équipement. Cette étiquette doit être visible avant le retrait du couvercle.

LE MARQUAGE DE SÉCURITÉ DOIT PASSER EN PRIORITÉ PAR RAPPORT AUX MARQUAGES FONCTIONNELS.

Les symboles littéraux pour les grandeurs et les unités doivent être conformes à l'IEC 60027-1:1992.

Les symboles graphiques doivent être conformes à l'IEC 62052-11:2020, l'IEC 60417-DB-12M, l'IEC 60617-DB-12M et l'ISO 7000 suivant le cas. Les symboles de l'IEC 60417-DB-12M et de l'ISO 7000 qui peuvent être utilisés sur les équipements de comptage sont présentés dans le Tableau 3. Les symboles qui ne figurent pas dans ces normes doivent être expliqués, le cas échéant. Aucune exigence ne s'applique pour la couleur des symboles.

La documentation des équipements de comptage doit inclure un énoncé expliquant qu'elle doit être consultée chaque fois que le symbole 14 du Tableau 3 est marqué sur l'équipement, afin de connaître la nature des dangers potentiels et toutes les actions à prendre pour les éviter.

Les étiquettes doivent:

- être visibles, lisibles et durables;
- être concises et non ambiguës;
- indiquer les dangers encourus ainsi que les moyens par lesquels les risques peuvent être réduits.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62052-31:2024

**Tableau 3 – Symboles IEC 60417-DB-12M et ISO 7000:2019
qui peuvent être utilisés sur l'équipement de comptage**

Numéro	Symbole	Référence	Description
1		IEC 60417-5031 (2002-10-07)	Courant continu
2		IEC 60417-5032 (2002-10-07)	Courant alternatif
3		IEC 60417-5033 (2002-10-07)	Courant continu et alternatif
4		IEC 60417-5032-1 (2002-10-07)	Courant alternatif triphasé
5a		IEC 60417-5017 (/2006-08-25)	Terre
5b		IEC 60417-5018 (2011-07-30)	Mise à la terre fonctionnelle ^a
6		IEC 60417-5019 (2006-08-25)	Mise à la terre de protection
7		IEC 60417-5020 (2002-10-07)	Cadre ou châssis
8			Non utilisé
9			Non utilisé
10			Non utilisé
11		IEC 60417-5172 (2003-02-18)	Équipements de classe de protection II (isolation double ou renforcée)
12		IEC 60417-5036 (2002-10-07)	Tension dangereuse
13			Non utilisé
14		ISO 7000-0434B (2004-01-15)	Attention, se reporter aux documents accompagnant l'équipement
15		ISO 7000-1641 (2004-01-15)	Manuel (de l'opérateur); instructions (d'utilisation)

^a Il peut exister des différences nationales concernant l'usage de ce symbole. Il s'agit du symbole préférentiel pour la mise à la terre fonctionnelle, mais le symbole 5a (IEC 60417-5017) peut être utilisé à la place.

Pour donner des instructions sur:

- **ce qu'il faut éviter:** il convient que la formulation comporte les termes "aucun", "ne...pas" ou "interdit";
- **ce qu'il faut faire:** il convient que la formulation comporte le terme "doit" ou "il faut";
- **la nature du danger:** il convient que la formulation comporte le terme "attention", "avertissement" ou "danger", selon le cas;
- **la nature des conditions de sécurité:** il convient que la formulation comporte le nom adapté au dispositif de sécurité.

Les signaux de sécurité doivent être conformes à l'ISO 3864-1:2011.

Les mots indicateurs définis ci-après doivent être utilisés et la hiérarchie suivante doit être respectée:

- **DANGER** pour attirer l'attention sur un risque élevé, par exemple: "Haute tension";
- **AVERTISSEMENT** pour attirer l'attention sur un risque modéré, par exemple: "Cette surface peut être brûlante";
- **ATTENTION** pour attirer l'attention sur un risque faible, par exemple: "Certains des essais spécifiés dans le présent document impliquent l'utilisation de procédés qui entraînent des risques pour les personnes concernées".

Les marquages de danger, d'avertissement et d'attention apposés sur les équipements de comptage doivent être précédés du mot "DANGER", "AVERTISSEMENT" ou "ATTENTION", selon le cas, en caractères d'au moins 3,2 mm. Les autres caractères de ces marquages doivent avoir une hauteur d'au moins 1,6 mm.

La conformité est vérifiée par examen.

5.2.2 Durabilité du marquage

Il convient de placer l'étiquette de manière à la protéger contre tous dommages prévisibles, toute décoloration ou toute obstruction visuelle causés par l'abrasion, les rayons ultraviolets ou des substances telles que les lubrifiants, les produits chimiques et la saleté. Une évaluation des risques doit être effectuée par le fabricant.

Un adhésif permanent doit être utilisé pour appliquer les étiquettes adhésives.

Un contrôle des marquages gravés par laser ou des techniques analogues ainsi que des marquages placés sous un couvercle, qui est fermé en fonctionnement normal, n'est pas nécessaire avec cet essai.

Pour les marquages obligatoires sur le boîtier, la conformité est vérifiée en effectuant l'essai suivant relatif à la durabilité des marquages apposés à l'extérieur de l'équipement. Les marquages sont frottés à la main, sans pression excessive, pendant 30 s avec un tissu imbibé avec chacun des agents de nettoyage recommandés par le fabricant et avec de l'alcool isopropylique à 70 %.

Après le traitement ci-dessus, les marquages doivent rester clairement lisibles et les étiquettes adhésives ne doivent pas se décoller ni présenter de bords enroulés.

5.3 Informations destinées à la sélection

5.3.1 Généralités

Un équipement de comptage doit être accompagné d'informations relatives à sa fonction, ses caractéristiques électriques et son environnement prévu de manière à pouvoir déterminer son aptitude à l'emploi. Ces informations comprennent, mais sans s'y limiter, les informations spécifiées de 5.3.2 à 5.3.5.

5.3.2 Informations générales

- Nom du fabricant ou marque de fabrique.
- Désignation de la fonction et du type. La désignation de la fonction doit être de préférence spécifiée dans la langue locale.

NOTE 1 Des exemples de fonctions sont: "Compteur kWh", "Compteur intelligent", "Horloge de commutation", "Récepteur de télécommande centralisée".

- Espace pour la marque d'homologation.
- Numéro de série du compteur avec, le cas échéant, le numéro de série de l'afficheur séparé. Le numéro de série doit identifier l'équipement de comptage de façon unique. Si le numéro de série est inscrit sur un couvercle amovible, il doit également être marqué sur le socle de l'équipement de comptage, ou être stocké dans sa mémoire non volatile et visible sur son afficheur électronique.

NOTE 2 L'équipement de comptage comporte souvent des identifiants supplémentaires tels que des codes-barres, des identificateurs d'emplacement, etc.

- Année de fabrication, sur le boîtier ou stockée dans sa mémoire non volatile et visible sur son afficheur électronique.
- Classe de protection.
- Tension assignée de tenue aux chocs.
- Catégorie d'emploi (UC), uniquement pour les compteurs à branchement direct avec SCS.
- Conditions d'environnement pour le stockage.
- Conditions d'environnement pour le fonctionnement: les conditions pour lesquelles l'équipement de comptage est conçu. Ceci doit identifier.
- Les conditions mécaniques (vibrations, chocs).
- Les conditions climatiques (intérieur/extérieur, température, humidité, pollution, rayonnement ultraviolet, etc.).
- L'altitude, le cas échéant.
- L'emplacement (sec ou humide), le cas échéant.
- Classification IP (voir aussi 5.4.3 et l'Article 11).
- Référence à la ou aux normes produit qui s'appliquent.
- Référence aux instructions d'installation (IM), de fonctionnement (UM) et de maintenance (MM).

5.3.3 Informations spécifiques aux compteurs

- Tension(s) nominales ou plage(s) de tensions comme spécifié dans les normes produit qui s'appliquent.
- Courant(s) nominal (nominaux) et plage(s) de courants comme spécifié dans les normes produit qui s'appliquent.

5.3.4 Informations spécifiques aux équipements de tarification et de pilotage indépendants

- Tension d'alimentation, tension(s) nominale(s) et plage(s) de tensions comme spécifié dans les normes produit qui s'appliquent.

5.3.5 Informations relatives aux LCS

Pour les LCS, les informations suivantes doivent être fournies:

- tension de fonctionnement assignée U_e , si différente de la tension de référence de l'équipement de comptage;
- courant de fonctionnement assigné I_e . Le marquage doit figurer sur ou près de la borne côté charge du circuit commuté. Si le LCS dispose de bornes indépendantes, le marquage doit apparaître entre crochets;
- courant total permanent maximal du (des) LCS à la température de fonctionnement maximale: I_{tot} .

Voir aussi 6.8.8.4 et 6.8.8.5.

5.4 Informations générales pour l'installation et la mise en service

5.4.1 Généralités

L'installateur est tenu d'assurer une installation sûre et fiable. Le fabricant de l'équipement de comptage doit fournir des instructions non ambiguës concernant l'installation et la mise en service. Ces instructions peuvent être présentées sous forme schématique et être fournies sous forme imprimée ou sous forme numérique sur un support électronique, ou sous forme numérique disponible au téléchargement à partir du site web du fabricant ou d'autres systèmes en ligne. Cependant, les éléments suivants doivent être imprimés sur l'équipement:

- avertissements de sécurité et informations sur les symboles;
- instructions d'accès au manuel d'installation et à la documentation technique fournies sous forme numérique;
- informations indiquant la procédure à suivre pour obtenir une copie imprimée du manuel d'installation et d'autres documents techniques auprès du fabricant;
- instruction à l'installateur de consulter le manuel d'installation et, si nécessaire, d'autres documents techniques;
- informations exigées par les réglementations locales.

Comme tout équipement électrique peut être installé ou fonctionner dans des conditions dangereuses, la conformité aux exigences du présent document ne garantit pas à elle seule une installation sûre. Toutefois, une sélection, une installation, une mise en service et une utilisation correctes de l'équipement conforme à ces exigences limiteront les dangers.

5.4.2 Manutention et montage

Afin d'éviter toute blessure ou tout dommage, les documents d'installation doivent avertir des dangers susceptibles de survenir au cours de l'installation. Si nécessaire, des instructions doivent être fournies pour:

- l'emballage et le déballage;
- le déplacement;
- le levage;
- la résistance et la rigidité de la surface de montage;
- la fixation;
- la fourniture d'un accès adéquat pour le fonctionnement, les réglages et la maintenance.

En option, les instructions de manutention et de montage peuvent figurer sur l'emballage.

La conformité est vérifiée par examen.

5.4.3 Enveloppe

Des informations doivent être fournies pour indiquer si l'équipement de comptage est destiné à un usage intérieur ou extérieur.

Si l'équipement de comptage est destiné à être utilisé dans une enveloppe de type coffret, cette information doit être indiquée.

Lorsque les surfaces d'un équipement de comptage sont à des températures supérieures à 90 °C et sont à proximité de surfaces de montage, le manuel d'installation doit contenir un avertissement pour tenir compte de la combustibilité des surfaces de montage.

En fonctionnement normal, ce type de conditions peut apparaître si l'équipement de comptage est utilisé à des températures extrêmement élevées.

La conformité est vérifiée par examen.

5.4.4 Connexions

5.4.4.1 Généralités

Des informations doivent être fournies pour permettre à l'installateur de réaliser des connexions électriques sûres avec l'équipement de comptage. Elles doivent comprendre des informations sur la protection contre les dangers (chocs électriques ou libération d'énergie, par exemple) qui peuvent survenir pendant l'installation.

5.4.4.2 Schémas de branchement

Si la sécurité l'impose, le schéma de branchement doit indiquer l'emplacement des raccordements des SCS, des LCS et de l'alimentation interne.

Si la tension de service assignée des circuits de transformateurs de courant est inférieure à la tension nominale des circuits de tension correspondants, elle doit être documentée dans le manuel d'installation, ainsi que la mise à la terre de ces circuits de transformateurs de courant, comme la sécurité l'exige.

Si la mise à la terre externe des circuits de courant (circuits secondaires des transformateurs de courant, transformateurs de mesure de faible puissance ou capteurs de courant) est exigée pour assurer la sécurité, il convient qu'elle soit clairement documentée dans le manuel d'installation.

Si l'espace disponible est insuffisant, le symbole 15 du Tableau 3 peut être utilisé.

La conformité est vérifiée par examen.

5.4.4.3 Bornes de raccordement au réseau

Les bornes de raccordement au réseau comprennent les bornes des circuits de courant et de tension du compteur ainsi que les bornes des SCS et/ou des LCS.

Pour chaque borne de raccordement au réseau, les caractéristiques maximales assignées pour lesquelles la borne a été conçue pour fonctionner tout en garantissant la sécurité, doivent être indiquées.

Lorsque les bornes ont les mêmes caractéristiques assignées, le marquage n'a pas besoin d'être répété.

Les bornes assignées au courant maximal du compteur n'ont pas besoin d'être marquées.

Les bornes des circuits CAT II doivent, le cas échéant, être clairement marquées sur le compteur et des avertissements appropriés doivent figurer dans le manuel d'installation.

La conformité est vérifiée par examen.

5.4.4.4 Bornes auxiliaires

Les bornes et connecteurs des circuits auxiliaires doivent être facilement identifiables par les marquages de l'équipement. Les bornes individuelles d'un connecteur doivent être parfaitement identifiables.

Les informations suivantes doivent être fournies dans la documentation, selon le cas:

- fonction(s): par exemple entrée/sortie d'impulsions, entrée/sortie de commande;
NOTE Certaines lignes E/S disposent d'une fonction programmable.
- type de circuit(s): par exemple, optocoupleur, relais, relais statique;
- type de tension (alternative ou continue), tensions nominale, minimale et maximale. Si la tension de commande d'une ou plusieurs entrées ou sorties de commande est différente de la tension nominale de l'équipement de comptage, elle doit être spécifiée sur la plaque signalétique ou sur une étiquette séparée;
- courant nominal, minimal, continu et maximal de courte durée, selon le cas;
- charge;
- fréquences nominale et maximale, selon le cas;
- isolation des autres circuits, tension d'isolement et autres informations pertinentes pour les essais;
- dans le cas des entrées, informations sur l'écrêtage des surtensions;
- dans le cas des relais de sortie:
 - type de contact(s): normalement ouvert, normalement fermé, bistable;
 - impédance de contact;
 - tension de tenue entre contacts ouverts;
 - cycle de service;
 - nombre de cycles de manœuvres;
- toute autre information liée à la sécurité.

Les bornes des circuits OVC II doivent, le cas échéant, être clairement marquées sur le compteur et des avertissements appropriés doivent figurer dans le manuel d'installation.

La conformité est vérifiée par examen.

5.4.4.5 Câbles de raccordement

NOTE En général, une réglementation nationale est en vigueur pour les installations électriques. Cette réglementation spécifie, entre autres, le type et la taille des câbles de raccordement à utiliser.

L'équipement de comptage doit être convenablement marqué pour signaler à l'installateur de consulter les réglementations locales et le manuel d'installation avant l'installation. Le marquage doit être adjacent aux bornes et visible avant et pendant la connexion. Le symbole 15 du Tableau 3 est un marquage acceptable.

Le manuel d'installation doit fournir des recommandations pour les caractéristiques assignées du type, de la taille, de la tension et de la température des câbles de raccordement à utiliser pour chaque borne, y compris la borne de terre de protection, le cas échéant. Pour les bornes de courant, la taille minimale des câbles de raccordement pouvant être installés en toute

sécurité doit également être précisée. Les valeurs recommandées des terminaisons de câbles et des couples de serrage doivent également être spécifiées, le cas échéant.

La conformité est vérifiée par examen.

5.4.4.6 Isolation de l'alimentation

Des recommandations doivent être fournies sur la manière dont l'alimentation de l'équipement de comptage peut être isolée avant l'installation et le démontage.

S'il est possible d'installer le compteur sans isoler l'alimentation, c'est-à-dire sur un réseau sous tension, des instructions appropriées et des avertissements de sécurité doivent alors être donnés.

Les aspects spécifiques et les dangers de sécurité liés aux transformateurs de tension et de courant externes, aux alimentations auxiliaires et à la production locale d'électricité doivent être couverts.

La conformité est vérifiée par examen.

5.4.4.7 Classe de protection et mise à la terre

Les équipements de classe de protection II, entièrement protégés par double isolation ou par isolation renforcée, doivent être marqués avec le symbole 11 du Tableau 3. Les équipements partiellement protégés par double isolation ou par isolation renforcée ne doivent pas être marqués avec le symbole 11.

Lorsqu'un équipement de classe de protection II dispose d'un moyen de raccordement d'un conducteur de mise à la terre pour des raisons fonctionnelles, il doit être marqué avec le symbole 5b) du Tableau 3.

Pour les équipements de comptage de classe de protection I, la borne de terre de protection doit être marquée avec le symbole 6 du Tableau 3. Le symbole doit être placé sur ou près de la borne.

Le manuel d'installation doit préciser que le connecteur de terre de protection doit être branché en premier et qu'il ne doit pas être retiré tant que le compteur n'est pas déconnecté de toutes les tensions actives dangereuses (TAD).

La conformité est vérifiée par examen.

5.4.4.8 Dispositifs de protection externes

NOTE 1 En général, il existe des réglementations nationales couvrant la protection de l'installation électrique. Ces réglementations spécifient, entre autres, le type, les caractéristiques assignées et les propriétés des dispositifs de protection externes (disjoncteurs, fusibles ou coupe-circuits, par exemple). Leur sélection dépend de l'endroit où a été installé l'équipement de comptage.

L'équipement de comptage doit être convenablement marqué pour signaler à l'installateur de consulter les réglementations locales et le manuel d'installation afin de connaître les exigences de protection externe nécessaires côté alimentation avant l'installation. Le marquage doit être adjacent aux bornes et visible avant et pendant la connexion à côté des bornes. Le symbole 15 du Tableau 3 est un marquage acceptable.

NOTE 2 En cas de production locale d'électricité, la "protection du côté de l'alimentation" comprend la protection de l'alimentation vis-à-vis du réseau de distribution et la protection de l'alimentation vis-à-vis de la production locale d'électricité.

Dans le cas des compteurs alimentés par des transformateurs de tension, le manuel d'installation doit contenir des recommandations pour la protection des circuits de tension.

Le manuel d'installation doit également préciser que l'installateur est tenu de coordonner les caractéristiques assignées et les propriétés des dispositifs de protection contre les surintensités du côté de l'alimentation, avec les caractéristiques assignées du courant maximal et, dans le cas des compteurs à branchement direct, avec les caractéristiques assignées de l'UC de l'équipement de comptage. Voir également 6.8.8.4.

La conformité est vérifiée par examen.

5.4.5 Alimentation auxiliaire

En cas de présence d'une entrée d'alimentation auxiliaire, les informations suivantes doivent être fournies:

- type de tension d'alimentation auxiliaire (alternative et/ou continue);
- valeur(s) assignée(s);
- consommation de puissance en (W) et en (VA) dans les conditions les plus défavorables.

5.4.6 Alimentation pour dispositifs externes

Si l'équipement de comptage fournit une alimentation pour des dispositifs externes (modules de communication, par exemple), les informations suivantes doivent alors être fournies:

- tension nominale et plage de tensions de fonctionnement;
- charge maximale;
- type de protection et caractéristiques assignées, si disponibles (fusible réarmable, par exemple);
- polarité, le cas échéant.

5.4.7 Autoconsommation

Pour les circuits de tension des compteurs, pour les équipements de tarification et de pilotage indépendants et pour les circuits auxiliaires, les informations suivantes doivent être fournies dans les manuels d'instruction et de maintenance:

- consommation de puissance maximale en W (puissance active) ou en VA (puissance apparente), ou courant d'entrée maximal assigné, avec tous les accessoires ou modules enfichables raccordés. Si l'équipement peut être utilisé sur plusieurs plages de tensions, des valeurs séparées doivent être spécifiées pour chaque plage de tensions, à moins que les valeurs maximale et minimale ne diffèrent pas de plus de 20 % de la valeur moyenne. La valeur indiquée ne doit pas être inférieure à 90 % de la valeur maximale.

Pour les circuits de courant des compteurs:

- charge en VA pour chaque circuit de courant de l'équipement de comptage, mesurée au courant de fonctionnement assigné de ce circuit.

La conformité est vérifiée par examen.

5.4.8 Mise en service

NOTE 1 Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 61010-1:2016, 5.4.6.

Les aspects résultant de l'intégration dans des systèmes ou les effets résultant de conditions spéciales ambiantes ou liées à l'application peuvent être communiqués à l'utilisateur et/ou à l'installateur, s'ils sont clairement décrits dans le manuel d'installation ou dans des instructions spéciales de sécurité.

NOTE 2 L'alinéa suivant est issu du document IEC 60364-1:2005, 131.7.

En particulier, une déclaration doit préciser que si un danger ou des dommages peuvent se produire à la suite d'une interruption de l'alimentation, des dispositions adaptées doivent être prises durant l'installation ou sur l'équipement installé.

S'il est nécessaire de réaliser des essais de mise en service pour assurer la sécurité électrique et thermique de l'équipement de comptage, des informations sur ces essais doivent être fournies.

Les informations de mise en service doivent faire référence aux dangers qui peuvent se produire.

La conformité est vérifiée par examen de la documentation.

5.5 Informations générales pour l'utilisation

5.5.1 Généralités

Le manuel d'utilisation doit être rédigé dans une langue facilement compréhensible par le public ciblé. De plus, il doit contenir toutes les informations concernant le fonctionnement sécurisé de l'équipement de comptage.

Tous les marquages de sécurité doivent être clairement expliqués. Le manuel d'utilisation doit également indiquer tout danger pouvant résulter d'un mauvais usage raisonnablement prévisible de l'équipement de comptage.

5.5.2 Affichage, boutons poussoirs et autres commandes

Le manuel d'utilisation doit contenir une description détaillée de tous les éléments pouvant être affichés par l'équipement de comptage. Tous les boutons poussoirs et tout autre dispositif de commande doivent être identifiés et leur fonction décrite.

5.5.3 Commutateurs

La position (Connecté/Sous tension – Déconnecté/Hors tension – Prêt pour reconnexion, le cas échéant) des commutateurs doit être indiquée de manière claire et sans ambiguïté. Leur fonctionnement et tous dangers associés doivent être expliqués dans le manuel d'utilisation.

En particulier, un avertissement doit être prévu au voisinage des commutateurs, ainsi qu'une explication dans le manuel d'utilisation précisant que la position d'ouverture de l'alimentation ou du LCS n'assure pas l'isolement du réseau (secteur). Le symbole 14 du Tableau 3 est un marquage adapté.

5.5.4 Raccordement à l'équipement de l'utilisateur

Lorsque l'utilisateur peut connecter un équipement au compteur, les schémas de branchement nécessaires, l'identification, le marquage et la description des connecteurs doivent être fournis, ainsi que la description des opérations nécessaires.

S'il existe un danger pour le raccordement à un dispositif externe, un marquage adapté doit être apposé sur le compteur.

5.6 Informations générales pour la maintenance

5.6.1 Instructions de maintenance

NOTE Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 62477-1:2022, 6.5.1.

Des informations de sécurité doivent être fournies dans les manuels de maintenance, y compris les éléments suivants (le cas échéant):

- procédures et programmes de maintenance préventive;
- précautions de sécurité pendant la maintenance;
- emplacement des parties sous tension qui peuvent être accessibles pendant la maintenance (par exemple, lorsque des capots sont retirés);
- procédures de réglage;
- procédures de réparation et de remplacement des sous-ensembles et des composants;
- informations sur la mise au rebut sécurisée de l'équipement et des parties remplaçables;
- vérification de l'état sûr de l'équipement après la réparation;
- toute autre information utile.

Ces informations peuvent être, de préférence, présentées sous forme de schémas.

Il convient de fournir une liste des outils spéciaux, le cas échéant.

5.6.2 Nettoyage

Les manuels d'instructions, d'utilisation et de maintenance doivent fournir des informations sur le nettoyage, y compris les agents de nettoyage qui peuvent être utilisés.

5.6.3 Batteries

NOTE Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 60255-27:2023, 7.6.2.2.

Si l'équipement comporte des batteries remplaçables et si l'ouverture du compartiment de la batterie expose à un danger ou si le remplacement de la batterie par un type de batterie incorrect peut provoquer une explosion ou un danger d'incendie (par exemple, dans le cas de certains types de batteries au lithium), alors un marquage d'avertissement doit apparaître près du compartiment de la batterie. Un avertissement doit figurer dans les manuels d'installation, d'utilisation et de maintenance.

Le marquage ou l'avertissement doit être similaire au texte suivant:



ATTENTION – Risque d'incendie si la batterie est remise en place avec une polarité ou un type incorrect.
Éliminer les batteries usagées conformément aux instructions.

Si l'équipement comporte un dispositif pour le rechargement des batteries rechargeables et si des batteries non rechargeables peuvent être installées et connectées dans le compartiment de la batterie, un marquage d'avertissement doit être apposé près du compartiment. Le marquage doit prévenir contre le chargement des batteries non rechargeables et indiquer le type de batteries utilisable avec le circuit de recharge. Un avertissement doit figurer dans les manuels d'installation, d'utilisation et de maintenance.

Lorsque l'espace sur l'équipement est limité, il est permis d'utiliser le marquage d'avertissement, voir symbole 14 du Tableau 3.

La polarité de la batterie doit être marquée sur l'équipement à moins qu'il ne soit impossible d'insérer la batterie avec une polarité incorrecte.

Le présent document ne spécifie pas les exigences relatives au marquage en cas de batteries non remplaçables.

Un marquage à l'extérieur de l'emballage de transport peut être exigé si la batterie (lithium) doit être traitée comme une marchandise dangereuse au cours du transport. Ce point est spécifié par d'autres réglementations légales.

La conformité est vérifiée par examen.

6 Protection contre les chocs électriques

6.1 Exigences générales

NOTE 1 Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 61010-1:2016, 6.1.1 et l'IEC 60255-27:2023, Article 4.

L'équipement de comptage doit être conçu et fabriqué pour assurer la sécurité des personnes contre les chocs électriques.

Les parties accessibles (voir 6.2) ne doivent pas être sous tension dangereuse (voir 6.3). Cette exigence s'applique également aux parties accessibles après le retrait d'un capot, l'ouverture d'une porte, etc. sans utiliser d'outil.

NOTE 2 L'accessibilité des parties doit être considérée du point de vue de l'utilisateur. Voir également 1.1.

La protection contre les chocs électriques doit être maintenue en condition normale (voir 6.4) et en condition de premier défaut (voir 6.5).

Toute partie conductrice qui n'est pas séparée des parties sous tension dangereuse au moins par une isolation principale doit être considérée comme une partie sous tension.

Une partie métallique accessible est considérée comme conductrice si sa surface est nue ou si elle est recouverte d'une couche isolante non conforme aux exigences d'une isolation principale Voir 6.8.2.

Les parties conductrices accessibles ne doivent pas devenir sous tension dangereuse en conditions de premier défaut doivent être séparées des parties sous tension dangereuse par une double isolation ou une isolation renforcée, ou être reliées au conducteur de protection ou satisfaire aux exigences de 6.2 à 6.6.

La conformité est vérifiée par la détermination des parties accessibles comme spécifié en 6.2, et par les mesurages de 6.3 pour établir que les niveaux de 6.3.2 et 6.3.3 ne sont pas dépassés, suivis des essais de 6.4 à 6.9.

6.2 Détermination des parties accessibles

6.2.1 Généralités

NOTE 1 Le paragraphe 6.2 est basé sur l'IEC 61010-1:2016, 6.2.1 et l'IEC 60255-27:2023, 4.3.2.

À moins que cela ne soit évident, la détermination d'une partie accessible est effectuée comme spécifié de 6.2.2 à 6.2.4 dans toutes les positions d'utilisation normale. Les doigts d'épreuve et les broches d'essai sont appliqués sans effort, sauf si une force est spécifiée. Les parties sont considérées comme accessibles si elles peuvent être atteintes par n'importe quelle partie d'un doigt d'épreuve ou d'une broche d'essai.

NOTE 2 L'équipement de comptage d'électricité en utilisation normale n'exige aucune action destinée à augmenter l'accessibilité des parties. Toutes les actions liées à l'entretien qui rendent éventuellement les parties plus accessibles (par exemple, remplacement de batterie, étalonnage, scellement, etc.) sont menées par du personnel qualifié.

Les équipements montés en baie ou en rack sont installés conformément aux instructions des fabricants avant d'effectuer les examens de 6.2.2 à 6.2.4. Pour de tels équipements, l'opérateur est supposé se trouver en face du tableau.

6.2.2 Examen

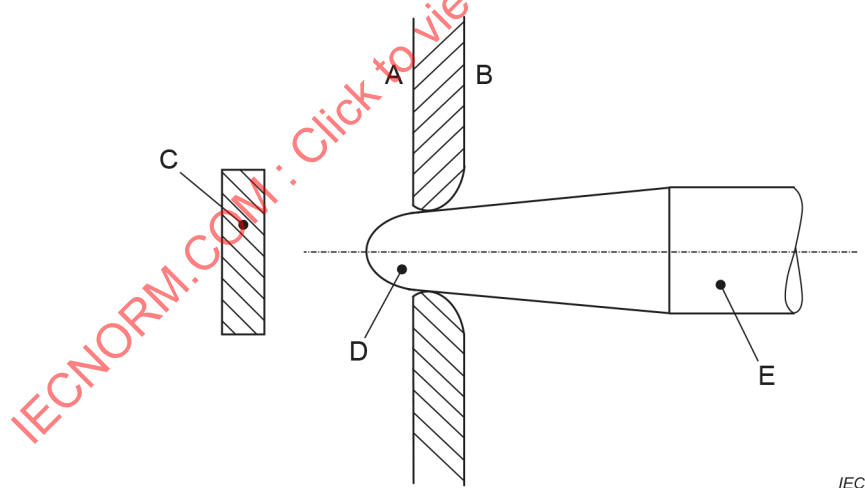
NOTE Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 61010-1:2016, 6.2.2, excepté les références faites à l'IEC 61032:1997.

L'examen avec les doigts d'épreuve est effectué sur toutes les surfaces du compteur qui peuvent être touchées lorsque le compteur est installé dans toutes les positions normales d'utilisation, conformément aux instructions du fabricant.

Le doigt d'épreuve articulé (voir la sonde d'essai B spécifiée dans l'IEC 61032:1997) est appliqué pour toutes les positions possibles.

Lorsqu'une partie peut devenir accessible en appliquant une force, le doigt d'épreuve rigide (sonde d'essai 11) spécifié dans l'IEC 61032:1997 est appliqué avec une force de 10 N. La force est exercée par l'extrémité du doigt d'épreuve afin d'éviter l'action de coin et de levier. Sur les équipements recevant des modules enfichables, le doigt d'épreuve articulé est inséré jusqu'à une profondeur de 180 mm à partir de l'ouverture de l'équipement.

Le doigt d'épreuve est également appliqué à toutes les ouvertures de l'enveloppe, y compris les orifices. Dans ces cas, les parties accessibles de l'enveloppe sont considérées comme incluant toute partie du doigt d'épreuve pouvant être insérée dans un orifice ou une borne (voir Figure 1).



Légende

- A Intérieur de l'équipement
- B Extérieur de l'équipement
- C Partie sous tension dangereuse
- D Extrémité du doigt d'épreuve considérée comme accessible
- E Doigt d'épreuve

Figure 1 – Mesurages à travers les ouvertures des enveloppes

6.2.3 Ouvertures au-dessus de parties qui sont sous tension dangereuse

NOTE 1 Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 61010-1:2016, 6.2.3.

Une broche d'essai métallique de 100 mm de longueur et de 4 mm de diamètre est insérée dans toutes les ouvertures situées au-dessus des parties qui sont sous tension dangereuse. La broche d'essai est suspendue librement et peut pénétrer jusqu'à 100 mm.

Les mesures de sécurité supplémentaires de 6.5.1, concernant la protection en condition de premier défaut, ne sont pas exigées car ces parties ne sont accessibles que par cet essai.

NOTE 2 Cette exception est autorisée car l'insertion d'un objet semblable à cette broche d'essai est considérée comme une condition de premier défaut et un seul moyen de protection est suffisant.

Cet essai n'est pas appliqué aux bornes.

6.2.4 Ouvertures d'accès aux commandes prérégées

NOTE Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 61010-1:2016, 6.2.4.

Une broche d'essai métallique de 100 mm de longueur et de 3 mm de diamètre est insérée à travers les orifices prévus pour l'accès aux commandes prérégées qui nécessitent l'utilisation d'un tournevis ou d'un autre outil, ou dans les orifices des mécanismes d'insertion de jetons physiques des compteurs à paiement. La broche d'essai est appliquée dans toute direction possible à travers l'orifice. La pénétration ne doit pas dépasser trois fois la distance la plus courte entre la surface de l'enveloppe et l'axe de commande ou 100 mm, la plus petite valeur étant retenue.

6.2.5 Bornes pour fils électriques

NOTE Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 60255-27:2023, 4.3.2.5.

Les bornes pour fils électriques recouvertes d'un couvre-bornes ou dans une zone à accès limité et qui ne peuvent être touchées en utilisation normale doivent être considérées comme étant non accessibles.

Les circuits destinés à être connectés à un circuit accessible externe doivent être considérés comme des parties conductrices accessibles.

EXEMPLE Circuits de communication.

6.3 Limites permises pour les parties accessibles

6.3.1 Généralités

NOTE 1 Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 60255-27:2023, 4.3.3.

La tension entre une partie accessible et la terre d'essai de référence ou entre deux parties accessibles d'un même équipement (sur une surface ou dans l'air), le courant de contact et l'énergie de décharge ne doivent pas dépasser les valeurs de 6.3.2 en condition normale ni celles de 6.3.3 en condition de premier défaut. Configurations d'essai selon l'IEC 60990:2016.

L'Annexe A spécifie les circuits d'essai permettant de déterminer les courants de contact.

NOTE 2 La terre d'essai de référence tient compte des effets des connexions externes associées au réseau de distribution de puissance (TN, TT ou IT, par exemple). Par exemple, un équipement à double isolation a des connexions externes à la terre dans un réseau de distribution de puissance TN qui sont à prendre en compte. Pour en savoir plus, se reporter à l'IEC 60990:2016.

6.3.2 Niveaux en condition normale

NOTE Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 61010-1:2016, 6.3.1.

Les tensions dont les valeurs dépassent les niveaux de a) sont considérées comme des tensions dangereuses si, dans le même temps, les niveaux de b) ou de c) sont également dépassés.

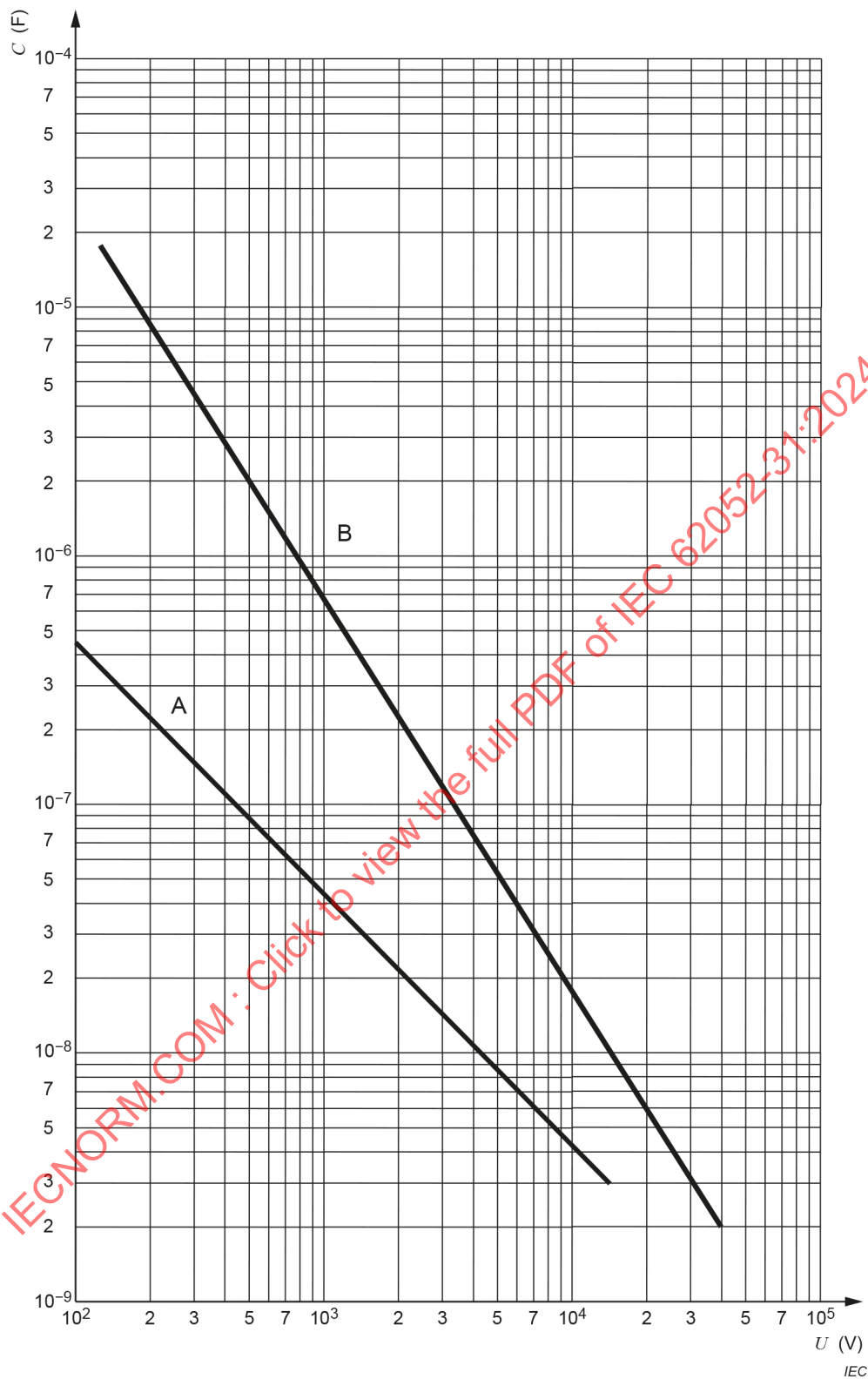
- a) Les niveaux de tension alternative sont de 30 V en valeur efficace et 42,4 V en valeur de crête, et le niveau de tension continue est de 60 V. Pour les équipements prévus pour un usage en emplacement humide, les niveaux de tension alternative sont de 16 V en valeur efficace et 22,6 V en valeur de crête, et le niveau de tension continue est de 35 V.
- b) Les niveaux de courant sont:
 - 1) 0,5 mA en valeur efficace pour une forme d'onde sinusoïdale, 0,7 mA en valeur de crête pour une forme d'onde non sinusoïdale ou des fréquences mixtes, ou 2 mA pour un courant continu, lorsque l'intensité est mesurée avec le circuit de mesure de la Figure A.1. Si la fréquence ne dépasse pas 100 Hz, le circuit de mesure de la Figure A.2 peut être utilisé. Le circuit de mesure de la Figure A.4 est utilisé pour les équipements prévus pour un usage en emplacement humide;
 - 2) 70 mA en valeur efficace, lorsque l'intensité est mesurée avec le circuit de mesure de la Figure A.3. Cette valeur se rapporte aux brûlures possibles à des fréquences plus élevées.
- c) Les niveaux de capacité et d'énergie sont:
 - 1) une charge de 45 μC pour les tensions jusqu'à 15 000 V en valeur de crête ou en courant continu. La courbe A de la Figure 2 indique la valeur de la capacité en fonction de la tension quand la charge vaut 45 μC ;
 - 2) une énergie accumulée de 350 mJ pour les tensions supérieures à 15 000 V en valeur de crête ou en courant continu.

6.3.3 Niveaux en condition de premier défaut

NOTE Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 61010-1:2016, 6.3.2.

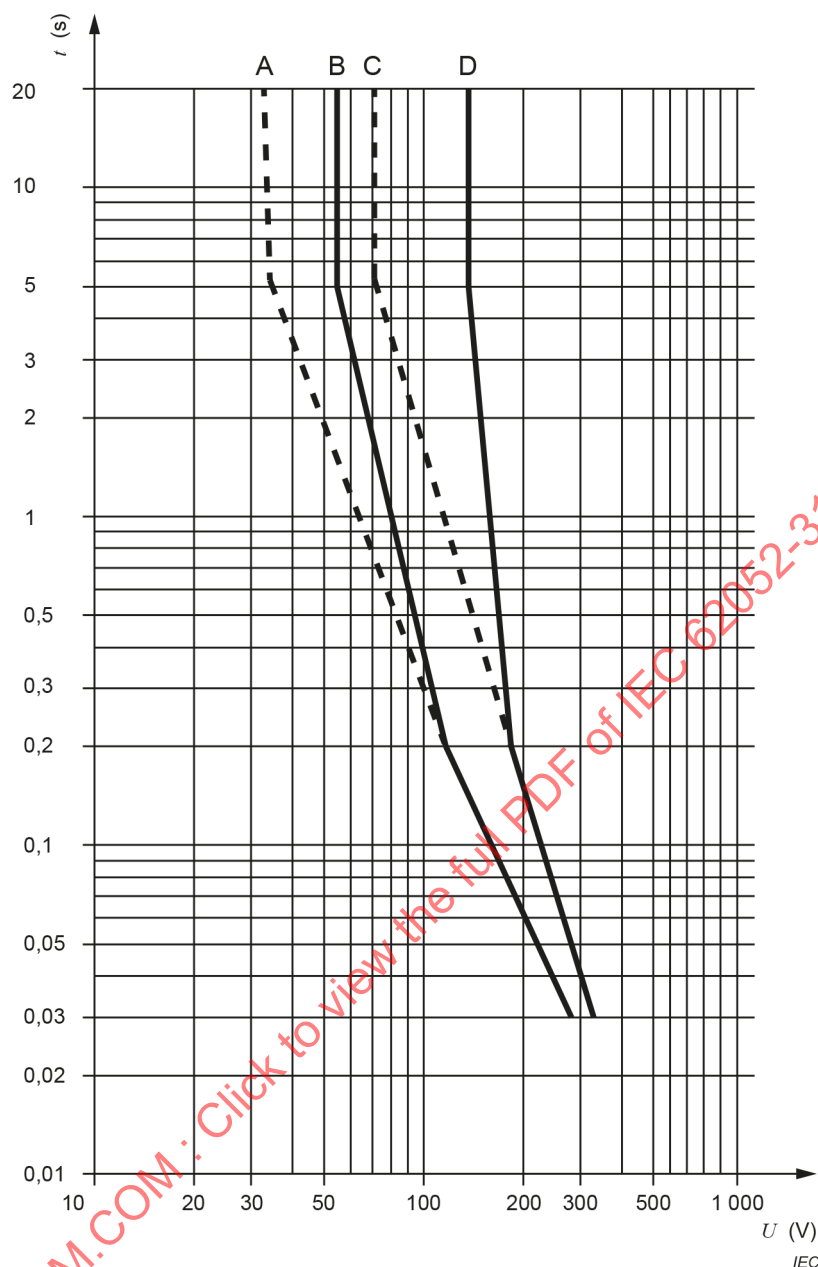
Les tensions dont les valeurs dépassent les niveaux de a) sont considérées comme des tensions dangereuses si, dans le même temps, les niveaux de b) ou de c) sont également dépassés.

- a) Les niveaux de tension alternative sont de 50 V en valeur efficace, 70 V en valeur de crête, et le niveau de tension continue est de 120 V. Pour les équipements prévus pour un usage en emplacement humide, les niveaux de tension alternative sont de 33 V en valeur efficace et 46,7 V en valeur de crête, et le niveau de tension continue est de 70 V. Pour les tensions de courte durée, la durée par rapport aux niveaux de tension est celle de la Figure 3, mesurée aux bornes d'une résistance de 50 k Ω .
- b) Les niveaux de courant sont:
 - 1) 3,5 mA en valeur efficace pour une forme d'onde sinusoïdale, 5 mA en valeur de crête pour une forme d'onde non sinusoïdale ou des fréquences mixtes, ou 15 mA pour un courant continu, lorsque l'intensité est mesurée avec le circuit de mesure de la Figure A.1. Si la fréquence ne dépasse pas 100 Hz, le circuit de mesure de la Figure A.2 peut être utilisé. Le circuit de mesure de la Figure A.4 est utilisé pour les équipements prévus pour un usage en emplacement humide;
 - 2) 500 mA en valeur efficace, lorsque l'intensité est mesurée avec le circuit de mesure de la Figure A.3. Cette valeur se rapporte aux brûlures possibles à des fréquences plus élevées.
- c) Le niveau de capacité est représenté par la droite B de la Figure 2.

**Légende**

- A Condition normale
- B Condition de premier défaut
- U Tension
- C Capacité

Figure 2 – Niveau de capacité en fonction de la tension en condition normale et en condition de premier défaut (voir 6.3.2 c) et 6.3.3 c))



Légende

- | | |
|---|--|
| A Niveau de tension alternative en emplacement humide | C Niveau de tension continue en emplacement humide |
| B Niveau de tension alternative en emplacement sec | D Niveau de tension continue en emplacement sec |

Figure 3 – Durée maximale des tensions de courte durée accessibles en condition de premier défaut (voir 6.3.3 a))

6.4 Moyens principaux de protection (protection contre les contacts directs)

6.4.1 Généralités

NOTE 1 Le paragraphe 6.4 est basé sur l'IEC 61010-1:2016, 6.4 (Moyens principaux de protection) et sur l'IEC 60255-27:2023, 4.1.

NOTE 2 Le paragraphe suivant est basé sur l'IEC 61010-1:2016, 6.4.1, excepté que le terme "boîtier" est utilisé au lieu des termes "enveloppes" et "barrières de protection".

Un ou plusieurs des moyens ci-dessous doivent empêcher les parties accessibles d'être mises sous tension dangereuse:

- a) le boîtier de l'équipement (voir 6.4.2);
- b) l'isolation principale (voir 6.4.3); ou
- c) l'impédance (voir 6.4.4).

La conformité est vérifiée par examen et tel que spécifié de 6.4.2 à 6.4.4.

6.4.2 Boîtier de l'équipement

NOTE Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 62052-11:2020 et l'IEC 61010-1:2016, 6.4.2.

Le boîtier de l'équipement de comptage doit empêcher l'accès aux parties sous tension dangereuse de manière à ce qu'elles ne soient pas accessibles en utilisation normale. Pour les exigences de construction, voir 6.8.4.

Si le boîtier apporte une protection par isolation, il doit au moins satisfaire aux exigences de l'isolation principale.

Si des enveloppes ou des barrières de protection apportent une protection en limitant l'accès, les distances d'isolement et les lignes de fuite entre les parties accessibles et les parties sous tension dangereuse doivent satisfaire aux exigences de 6.7 et à celles applicables à l'isolation principale.

La conformité est vérifiée tel que spécifié en 6.7 et 8.2.

6.4.3 Isolation principale

NOTE Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 61010-1:2016, 6.4.3.

Les distances d'isolement, les lignes de fuite et l'isolation solide constituant l'isolation principale entre les parties accessibles et les parties sous tension dangereuse doivent satisfaire aux exigences de 6.7.

La conformité est vérifiée tel que spécifié en 6.7.

6.4.4 Impédance

NOTE Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 61010-1:2016, 6.4.4.

Une impédance utilisée comme principal moyen de protection doit satisfaire aux exigences suivantes:

- a) elle doit limiter le courant ou la tension à une valeur ne dépassant pas le niveau applicable de 6.3.3;
- b) elle doit être caractérisée pour la tension de service et pour la quantité d'énergie qu'elle aura à dissiper;
- c) la distance d'isolement et la ligne de fuite entre les extrémités de l'impédance doivent satisfaire aux exigences de 6.7 pour l'isolation principale.

La conformité est vérifiée par examen, par la mesure de la tension ou du courant pour confirmer qu'ils ne dépassent pas les niveaux de 6.3.3 et par la mesure de la distance d'isolement et la ligne de fuite tel que spécifié en 6.7.

6.5 Moyens additionnels de protection en cas de condition de premier défaut (protection contre les contacts indirects)

6.5.1 Généralités

NOTE 1 La protection en cas de défaut correspond généralement à la protection contre les contacts indirects, essentiellement en cas de défaillance de l'isolation principale.

NOTE 2 Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 61010-1:2016, 6.5.1.

Les parties accessibles ne doivent pas être mises sous tension dangereuse en condition de premier défaut. Les moyens principaux de protection (voir 6.4) doivent être complétés par l'un des moyens de a), b), c) ou d). En alternative, l'un des moyens uniques de protection de e) ou f) doit être utilisé. Voir Figure 4.

- a) Liaison de protection (voir 6.5.2).
- b) Isolation supplémentaire (voir 6.5.3.;
- c) Déconnexion automatique de l'alimentation (voir 6.5.5).
- d) Limiteur de tension ou de courant (voir 6.5.6).
- e) Isolation renforcée (voir 6.5.3).
- f) Impédance de protection (voir 6.5.4).

La conformité est vérifiée tel que spécifié de 6.5.2 à 6.5.6.

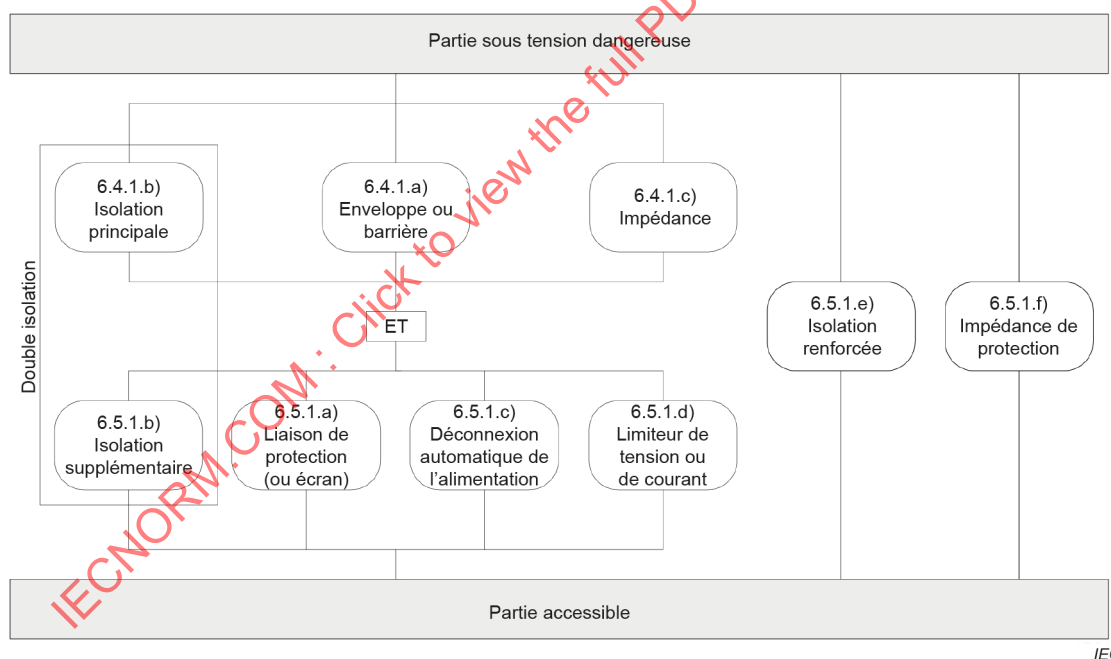


Figure 4 – Organisation acceptable des moyens de protection contre les chocs électriques

6.5.2 Liaison de protection

6.5.2.1 Généralités

NOTE Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 61010-1:2016, 6.5.2.1 et l'IEC 60255-27:2023, 4.4.

Les parties conductrices accessibles, qui peuvent devenir sous tension dangereuse en cas de premier défaut du moyen de protection principal spécifié en 6.4, doivent être reliées à la borne de terre de protection. En variante, les parties conductrices accessibles doivent être séparées des parties qui sont sous tension dangereuse par un écran conducteur de protection relié à la borne de terre de protection.

Les parties conductrices accessibles séparées de toutes les parties sous tension dangereuse par une double isolation ou une isolation renforcée, n'ont pas besoin d'être reliées à la borne de terre de protection.

La conformité est vérifiée tel que spécifié de 6.5.2.2 à 6.5.2.5.

6.5.2.2 Intégrité de la liaison de protection

NOTE 1 Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 61010-1:2016, 6.5.2.2.

L'intégrité de la liaison de protection doit être assurée comme spécifié ci-dessous:

- a) la liaison de protection doit se composer de parties structurales directement branchées ou de conducteurs discrets, ou des deux à la fois. Elle doit supporter toutes les contraintes thermiques et dynamiques pouvant se produire avant qu'un des moyens de protection contre les surintensités spécifiés en 9.5 ne déconnecte l'équipement de l'alimentation;
- b) les connexions soudées soumises à une contrainte mécanique doivent avoir une fixation mécanique indépendamment de la soudure. De telles connexions ne doivent pas être utilisées à d'autres fins, telles que la fixation de parties structurales;
- c) les connexions vissées doivent être protégées contre le desserrage;
- d) lorsqu'une partie d'un équipement est démontable, la liaison de protection pour le reste de l'équipement ne doit pas être interrompue (sauf lorsque cette partie porte également la connexion d'entrée réseau à l'ensemble de l'équipement);
- e) à moins qu'elles ne soient spécifiquement conçues pour assurer une interconnexion électrique et qu'elles ne soient conformes aux exigences de 6.5.2.4, les connexions conductrices amovibles, telles que charnières, coulisses, etc., ne doivent pas constituer l'unique parcours de la liaison de protection;
- f) la tresse métallique extérieure des câbles ne doit pas être considérée comme une liaison de protection, même si elle est reliée à la borne de terre de protection;
- g) lorsque la puissance fournie par l'alimentation réseau traverse l'équipement de comptage de classe de protection I pour être utilisée par d'autres équipements, un moyen doit également être prévu pour faire passer le conducteur de protection à travers l'équipement de comptage tout en protégeant l'autre équipement. L'impédance de chemin du conducteur de protection à travers l'équipement ne doit pas dépasser les valeurs spécifiées en 6.5.2.4.

Cependant, si l'équipement de comptage est de classe de protection II, alors tout équipement (auxiliaire) alimenté par l'intermédiaire de cet équipement doit également être de classe de protection II;

NOTE 2 L'élément g) concerne uniquement les équipements auxiliaires à l'équipement de comptage.

- h) les conducteurs de protection peuvent être nus ou isolés. L'isolation doit être verte/jaune, sauf pour les cas suivants:
 - 1) pour les tresses de mise à la terre, l'isolation doit être verte/jaune ou transparente;
 - 2) pour les conducteurs de protection interne, et pour les autres conducteurs branchés à la borne de terre de protection dans des ensembles tels que câbles en nappe, barres omnibus, câblages imprimés flexibles, etc., n'importe quelle couleur peut être utilisée, à condition que la non-identification d'un conducteur de protection ne puisse pas provoquer un danger.

Les équipements utilisant une liaison de protection doivent être équipés d'une borne adaptée au raccordement à un conducteur de protection et conforme aux exigences de 6.5.2.3.

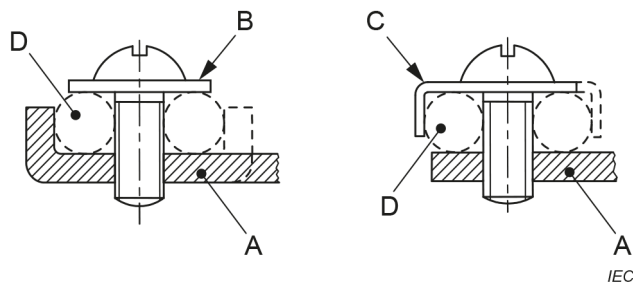
La conformité est vérifiée par examen.

6.5.2.3 Borne de terre de protection

NOTE Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 61010-1:2016, 6.5.2.3 adapté au domaine du comptage.

La borne de terre de protection doit satisfaire aux exigences suivantes:

- a) les surfaces de contact doivent être métalliques. Les matériaux entrant dans la composition de la liaison de protection doivent être choisis de manière à limiter la probabilité de corrosion électrochimique entre la borne et le conducteur de protection ou entre la borne ou le conducteur de protection et tout autre métal en contact avec eux;
- b) il est recommandé, si possible, d'intégrer la borne de terre de protection au socle du compteur;
- c) il convient de préférence de placer la borne de terre de protection adjacente à la plaque à bornes qui établit la connexion des circuits raccordés directement au réseau;
- d) pour les compteurs à branchement direct, le courant admissible de la borne de terre de protection doit être au moins équivalent au courant maximal spécifié;
- e) pour les compteurs alimentés par transformateurs, le courant admissible de la borne de terre de protection doit être au moins équivalent à 2 fois le courant maximal spécifié ou le courant admissible des bornes de tension réseau, la plus grande valeur étant retenue;
- f) pour les horloges de commutation et des récepteurs de télécommande centralisée indépendants, le courant admissible de la borne de terre de protection doit être au moins équivalent au courant total maximal spécifié;
- g) les bornes de terre de protection de type enfichable, combinées à d'autres bornes et destinées à être reliées et déconnectées sans l'aide d'un outil doivent être conçues de telle sorte que la connexion du conducteur de protection soit établie en premier et qu'elle se coupe en dernier par rapport aux autres connexions;
- h) après l'installation, la borne de terre de protection ne doit pas pouvoir être desserrée sans l'aide d'un outil;
- i) si la borne de terre de protection est aussi utilisée pour d'autres raisons de liaison, le conducteur de protection doit être mis le premier et fixé indépendamment des autres connexions. Le conducteur de protection doit être branché de telle manière qu'il soit improbable qu'il puisse être enlevé, lors d'une maintenance qui n'exige pas le débranchement du conducteur de protection;
- j) il doit être clairement identifié par le symbole graphique 6 du Tableau 3;
- k) les bornes de terre fonctionnelle (par exemple les bornes de terre de mesure) doivent, le cas échéant, permettre une connexion indépendante de celle du conducteur de protection.
L'équipement peut être équipé de bornes de terre fonctionnelle, quel que soit le moyen de protection utilisé;
- l) si la borne de terre de protection est une borne à visser (voir la Figure 5), elle doit être d'un calibre adapté au fil à serrer, mais d'une taille pas plus petite que 4,0 mm, avec au moins trois filets de la vis engagés;
- m) la pression de contact exigée pour la connexion de la liaison ne doit pas pouvoir être réduite par la déformation des matériaux formant la connexion.



Légende

- A partie fixe
- B tête ou rondelle de serrage
- C dispositif antirotation
- D emplacement du conducteur

Figure 5 – Exemples de montages vissés

La conformité est vérifiée par examen. La conformité de l) est également vérifiée par l'essai suivant:

Le montage vissé est serré et desserré trois fois, avec le conducteur à brider le moins favorable, en utilisant les couples de serrage spécifiés dans le Tableau 4. Toutes les parties du montage vissé doivent résister à cet essai sans défaillance mécanique.

Tableau 4 – Couples de serrage pour les montages vissés

Taille de la vise, mm	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0
Couple de serrage, Nm	1,2	2,0	3,0	6,0	10,0

6.5.2.4 Impédance de la liaison de protection des équipements branchés en permanence

NOTE 1 Le texte suivant est basé sur l'IEC 61010-1:2016, 6.5.2.5, adapté au domaine du comptage.

NOTE 2 L'équipement de comptage entrant dans le domaine d'application du présent document est toujours branché en permanence.

L'impédance de la liaison de protection d'un équipement branché en permanence doit être faible.

La conformité est vérifiée en appliquant un courant d'essai pendant 1 min entre la borne de terre de protection et chaque partie conductrice accessible pour laquelle une liaison de protection est exigée. La tension entre ces parties ne doit pas dépasser 10 V en courant continu ou en courant alternatif (valeur efficace)

- a) pour des compteurs à branchement direct, le courant d'essai doit être égal à deux fois le courant maximal du compteur. Cependant, si l'équipement:
- est équipé de dispositifs de protection contre les surintensités pour toutes les bornes sous tension dangereuse (sauf le neutre) ou si le fabricant spécifie de l'installer avec des dispositifs externes de protection contre les surintensités pour toutes les bornes sous tension dangereuse (sauf le neutre);
 - et si le câblage de l'alimentation des dispositifs de protection contre les surintensités ne peut pas être raccordé à des parties conductrices accessibles en condition de premier défaut;

il n'est pas nécessaire que le courant d'essai soit supérieur au double du courant maximal assigné des dispositifs de protection contre les surintensités;

- b) *pour des compteurs alimentés par des transformateurs de courant ou des transformateurs de courant et de tension, la valeur du courant d'essai doit être la valeur la plus élevée entre:*
 - *la valeur égale à deux fois le courant nominal de la protection contre les surintensités dans le ou les circuits de tension ou d'autres circuits sous tension dangereuse, tel que recommandé par le fabricant; ou*
 - *25 A;*
- c) *pour la tarification et le pilotage, la valeur du courant d'essai doit être égale à deux fois le courant total.*

6.5.2.5 Écran de liaison de protection des transformateurs

NOTE 1 Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 61010-1:2016, 6.5.2.6.

Si un transformateur est équipé d'un écran de liaison de protection que seule une isolation principale sépare d'un enroulement, lui-même relié à un circuit sous tension dangereuse, l'écran doit satisfaire aux exigences de 6.5.2.2 a) et b) et avoir une faible impédance.

La conformité est vérifiée par examen et par les essais suivants:

- un courant d'essai spécifié en 6.5.2.4 est appliqué pendant 1 min entre l'écran et la borne de terre de protection. La tension entre ces parties ne doit pas dépasser 10 V en courant continu ou en courant alternatif (valeur efficace).

NOTE 2 Un transformateur échantillon, préparé spécialement avec un fil de sortie supplémentaire partant de l'extrémité libre de l'écran, est utilisé pour s'assurer que le courant pendant l'essai traverse l'écran.

6.5.3 Isolation supplémentaire et isolation renforcée

NOTE Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 61010-1:2016, 6.5.3.

Les distances d'isolement, les lignes de fuite et l'isolation solide d'une isolation supplémentaire ou d'une isolation renforcée doivent satisfaire aux exigences applicables de 6.7.

La conformité est vérifiée tel que spécifié en 6.7.

6.5.4 Impédance de protection

NOTE Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 61010-1:2016, 6.5.4.

Une impédance de protection doit limiter le courant ou la tension aux niveaux de 6.3.2 en condition normale et de 6.3.3 en condition de premier défaut.

L'isolation entre les extrémités de l'impédance de protection doit satisfaire aux exigences de 6.7 pour la double isolation ou l'isolation renforcée.

Une impédance de protection peut se composer d'un ou de plusieurs des éléments ci-après:

- a) un composant individuel approprié qui doit être fabriqué, choisi et soumis à essai de telle sorte que la sécurité et la fiabilité de la protection contre les chocs électriques soit assurée. Ce composant doit notamment:
 - 1) être assigné pour le double la tension de service maximale, à l'exception des condensateurs de classe Y1 conformément à l'IEC 60384-14:2023, 3.2.2;
 - 2) si le composant est une résistance, être assigné pour le double de la dissipation en puissance pour la tension de service maximale.
- b) une combinaison de composants; si au moins deux condensateurs Y2 ou Y4 sont utilisés en série, ils doivent avoir les mêmes classe et sous-classe, la même tension assignée et la même valeur nominale de capacité, conformément à l'IEC 60384-14:2023, 3.2.2.

Une impédance de protection ne doit pas être un dispositif électronique individuel qui emploie une conduction électronique dans le vide, dans un gaz ou dans un semiconducteur.

La conformité est vérifiée par examen, par la mesure de la tension ou du courant pour vérifier qu'ils ne dépassent pas les niveaux applicables de 6.3 et en mesurant les lignes de fuite et les distances d'isolement comme spécifié en 6.7. La conformité d'un composant individuel est vérifiée en plus par l'examen de ses caractéristiques assignées.

6.5.5 Déconnexion automatique de l'alimentation

NOTE 1 Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 61010-1:2016, 6.5.5.

NOTE 2 La déconnexion automatique traitée dans le présent paragraphe concerne tous les dispositifs automatiques intégrés à l'équipement pour éliminer les défauts. De tels dispositifs ne sont généralement pas utilisés dans un équipement de comptage.

NOTE 3 Ils ne doivent pas être confondus avec les SCS qui peuvent être commandés en local ou à distance pour prendre en charge des applications telles que la connexion/déconnexion de l'alimentation, la limitation de charge, le comptage à paiement, etc. Ces SCS n'assurent généralement aucune protection contre les surintensités; s'ils disposent d'une telle fonction, alors celle-ci ne relève pas du domaine d'application du présent document.

Un dispositif de déconnexion automatique doit satisfaire aux exigences suivantes:

- a) il doit avoir une valeur assignée pour déconnecter la charge dans le temps spécifié de la Figure 3;
- b) il doit avoir une valeur assignée pour les conditions de charge maximale assignée de l'équipement.

La conformité est vérifiée par examen des spécifications du dispositif. En cas de doute, le dispositif est vérifié pour soumettre à essai la déconnexion de l'alimentation dans le temps exigé.

6.5.6 Limiteur de courant ou de tension

NOTE Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 61010-1:2016, 6.5.6.

Si un limiteur de tension ou de courant est utilisé pour assurer la protection en condition de premier défaut, il doit satisfaire aux exigences suivantes:

- a) ses caractéristiques assignées doivent limiter le courant ou la tension tel que spécifié en 6.3.3;
- b) la tension assignée doit être la tension de service maximale et, s'il y a lieu, le courant assigné doit être le courant opérationnel maximal;
- c) la distance d'isolement et la ligne de fuite entre les extrémités du limiteur de tension ou de courant doivent satisfaire aux exigences applicables de 6.7 pour l'isolation supplémentaire.

La conformité est vérifiée par examen, par la mesure de la tension ou du courant pour confirmer qu'ils ne dépassent pas les niveaux de 6.3.3 et par la mesure de la distance d'isolement de et la ligne de fuite tel que spécifié en 6.7.

6.6 Connexion aux circuits externes

6.6.1 Généralités

NOTE 1 Le paragraphe 6.6 est basé sur l'IEC 61010-1:2016, 6.6.

En condition normale ou en condition de premier défaut, la connexion de l'équipement à un circuit externe ne doit pas mettre sous tension dangereuse les parties accessibles de l'équipement ou les parties accessibles du circuit externe.

NOTE 2 Les circuits externes sont tous les circuits connectés aux bornes de l'équipement.

Les bornes du compteur côté alimentation et côté charge et leurs circuits externes ne sont pas considérés comme des parties accessibles. De même, les bornes des LCS et leurs circuits externes ne sont pas considérés comme des parties accessibles.

Comme spécifié en 5.4.4, les instructions du fabricant ou les marquages de l'équipement doivent donner les informations suivantes, le cas échéant, pour chaque borne externe:

- a) les conditions assignées pour lesquelles la borne a été conçue pour fonctionner tout en maintenant la sécurité (tension d'entrée/sortie maximale assignée, type de connecteur spécifique, utilisation donnée, etc.);
- b) la valeur assignée de l'isolation exigée des circuits externes pour être conforme aux exigences de protection contre les chocs électriques, résultant de la connexion de la borne, en condition normale et en condition de premier défaut.

NOTE 3 Le type et les caractéristiques assignées des circuits externes raccordés au compteur sont généralement régis par les réglementations locales.

La conformité est vérifiée par:

- 1) *un examen;*
- 2) *les déterminations de 6.2;*
- 3) *les mesurages de 6.3 et 6.7;*
- 4) *les essais diélectriques de 6.9.5 (sans le préconditionnement à l'humidité) applicables au type d'isolation (voir 6.7).*

6.6.2 Bornes pour circuits externes

NOTE Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 61010-1:2016, 6.6.2.

Les parties conductrices accessibles des bornes qui reçoivent une charge d'un condensateur interne ne doivent pas être sous tension dangereuse 10 s après la coupure de l'alimentation de l'équipement de comptage.

La conformité est vérifiée par examen et par la détermination des parties conductrices accessibles tel que spécifié en 6.2 et, en cas de doute, par le mesurage de la tension présente ou de la charge.

6.6.3 Bornes pour conducteurs torsadés

Voir 6.8.7.

6.7 Exigences relatives à l'isolation

6.7.1 Généralités – contraintes électriques, surtensions et tensions de service

6.7.1.1 Contraintes électriques provenant du réseau

NOTE 1 Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 61010-1:2016, 6.7.1.1 et l'IEC 60364-4-44:2007, adaptés au domaine du comptage.

Les contraintes électriques provenant du réseau ont pour origine:

- a) la tension de service à travers l'isolation. Dans les réseaux à courant alternatif, cette tension de service est normalement la tension phase-neutre ou phase-terre du réseau d'alimentation en courant alternatif. Dans le cas d'un équipement de comptage polyphasé, certaines isolations seront soumises aux contraintes de la tension entre phases;

NOTE 2 La plaque à bornes des compteurs polyphasés en est un exemple. Il existe une tension entre phases entre les bornes des différentes phases.

Dans les réseaux à courant continu, la tension de service à travers l'isolation est normalement la tension entre pôles ou pôle-terre du réseau d'alimentation en courant continu. Dans le cas des équipements de comptage pour les réseaux bipolaires en courant continu, certaines isolations seront soumises aux contraintes de la tension pôle-point milieu ou point milieu-terre;

- b) les surtensions transitoires qui peuvent apparaître occasionnellement sur les conducteurs de ligne. L'amplitude des surtensions dépend de la catégorie de surtension et de la tension nominale de l'alimentation réseau en courant alternatif, ou de la tension nominale de l'alimentation réseau en courant continu;

NOTE 3 Les catégories de surtension et les tensions assignées de tenue aux chocs pour l'équipement de comptage de l'électricité sont spécifiées dans le Tableau 7

- c) les surtensions temporaires de courte durée qui peuvent se produire entre le conducteur de ligne et la terre dans les installations électriques. Ces surtensions temporaires peuvent avoir une valeur égale à la tension phase-neutre de l'alimentation réseau plus 1 200 V, et peuvent durer jusqu'à 5 s;
- d) les surtensions temporaires de longue durée qui peuvent se produire entre le conducteur de ligne et la terre dans les installations électriques. Ces surtensions temporaires peuvent avoir une valeur égale à la tension phase-neutre de l'alimentation réseau plus 250 V, et peuvent durer plus de 5 s;
- e) les surtensions temporaires de longue durée qui peuvent se produire entre les conducteurs de ligne et la terre en raison de défauts de terre dans les réseaux à courant alternatif triphasés à quatre fils équipés de neutraliseurs de défaut de terre ou dans lesquels le point neutre est isolé. Ces surtensions temporaires peuvent avoir une valeur de 1,9 fois la tension nominale phase-neutre de l'alimentation réseau.

6.7.1.2 Protection contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manœuvres

NOTE Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 60364-4-44:2007, 443.1.

L'équipement de comptage doit être protégé contre les surtensions transitoires d'origine atmosphérique et transmises par le réseau de distribution et contre les surtensions de manœuvre.

En général, les surtensions de manœuvre sont plus faibles que les surtensions d'origine atmosphérique. Par conséquent, les exigences relatives à la protection contre les surtensions d'origine atmosphérique couvrent normalement la protection contre les surtensions de commutation.

6.7.1.3 Classification des tensions de tenue aux chocs (catégories de surtensions)

La tension de tenue aux chocs (catégorie de surtension, OVC) est utilisée pour classer les équipements directement alimentés par le réseau.

Pour un équipement de comptage, la catégorie de surtension III (OVC III) est considérée comme une base pour déterminer les exigences d'isolement pour les circuits raccordés directement au réseau. Voir aussi 1.5 et l'Annexe K.

NOTE 1 L'IEC 60364-4-44:2007, 443.2.2 spécifie les catégories de surtension I à IV.

La catégorie de surtension II (OVC II) peut servir de base pour déterminer les exigences d'isolement des circuits d'alimentation auxiliaires et des autres circuits auxiliaires de l'équipement de comptage. Les exigences de marquage sont spécifiées en 5.4.4.4.

Les exigences d'isolement pour les circuits auxiliaires OVC II doivent être mises en œuvre conformément aux exigences applicables de l'IEC 61010-1:2016.

NOTE 2 Dans les postes, les circuits d'alimentation auxiliaires du compteur peuvent être alimentés à partir d'une alimentation en courant continu, d'une alimentation ininterrompue (UPS) ou d'une alimentation en courant alternatif dédiée qui est indépendante du réseau auquel les circuits de courant et de tension du compteur sont connectés; de même, les circuits auxiliaires du compteur – tels que les circuits de commande – peuvent être raccordés à des circuits externes classés avec une catégorie de surtension inférieure à OVC III.

La catégorie de mesure II (CAT II) peut servir de base pour déterminer les exigences d'isolement pour les circuits de mesure des compteurs en courant continu pour des applications spéciales lorsque les surtensions transitoires sont réduites aux niveaux OVC II. Les exigences de marquage sont spécifiées en 5.4.4.3.

Exemple Compteurs en courant continu destinés à être utilisés dans les équipements d'alimentation pour véhicules électriques (EVSE) conformément à l'IEC 61851-23:2014, où les surtensions sont réduites par l'utilisation de transformateurs avec séparation de protection.

Les exigences d'isolement pour les circuits de mesure CAT II doivent être mises en œuvre conformément aux exigences applicables de l'IEC 61010-2-030:2017.

NOTE 3 Il incombe à l'installateur de s'assurer que les circuits désignés et marqués comme étant OVC II, ou CAT II ne sont pas connectés à des circuits externes qui exigent la catégorie OVC III ou CAT III ou une catégorie supérieure.

Pour des conditions d'environnement étendues, la tension assignée de tenue aux chocs U_{imp} peut être supérieure aux exigences de la catégorie de surtension III (voir 3.3.8). Dans ces cas, OVC IV doit servir de base pour déterminer les exigences d'isolement qui doivent être mises en œuvre conformément aux exigences applicables de l'IEC 61010-1:2016. Les exigences d'isolement pour les circuits de mesure CAT IV doivent être mises en œuvre conformément aux exigences applicables de l'IEC 61010-2-030:2017.

6.7.1.4 Combinaison de surtensions

NOTE Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 60950-1:2005/AMD1:2009/AMD2:2013, 2.10.3.1 et G.4.3.

Si des surtensions provenant de différents circuits affectent la même distance d'isolement, cette dernière doit être dimensionnée en fonction de la plus grande des surtensions. Les valeurs de surtension ne doivent pas être additionnées.

6.7.1.5 Tensions de service

6.7.1.5.1 Généralités

NOTE Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 62368-1:2018, 5.4.1.8.

Pour la détermination des tensions de service, toutes les exigences suivantes s'appliquent:

- il doit être présumé que les parties conductrices accessibles non mises à la terre sont mises à la terre;
- si un enroulement du transformateur ou une autre partie sont flottants (c'est-à-dire qu'ils ne sont pas connectés à un circuit qui établit son potentiel par rapport à la terre), il doit être présumé que l'enroulement ou l'autre partie sont reliés à la terre au point où la tension de service la plus élevée est obtenue;
- pour une isolation entre deux enroulements du transformateur, la tension la plus élevée entre deux points dans les deux enroulements doit être utilisée, en tenant compte des tensions auxquelles les enroulements d'entrée seront connectés. Si l'isolation d'un transformateur a des tensions de service différentes sur la longueur de l'enroulement, il est permis de faire varier en conséquence les distances d'isolement, les lignes de fuite et les distances à travers l'isolation;
- pour l'isolation entre un enroulement du transformateur et une autre partie, la tension la plus élevée entre un point sur l'enroulement et l'autre partie doit être utilisée. Si l'isolation d'un transformateur a des tensions de service différentes sur la longueur de l'enroulement, il est permis de faire varier en conséquence les distances d'isolement, les lignes de fuite et les distances à travers l'isolation;
- dans le cas d'une double isolation, la tension de service appliquée à l'isolation principale doit être déterminée en imaginant l'ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE en court-circuit, et inversement. Pour une double isolation entre les enroulements d'un transformateur, il doit être présumé que le court-circuit est situé au point où la tension de service la plus élevée est produite à travers l'autre isolation;

- f) lorsque la tension de service est déterminée par mesurage, la tension d'entrée fournie à l'EUT doit être la tension assignée ou la tension comprise dans la plage de tensions assignées qui produit la valeur mesurée la plus élevée. Les tolérances sur la tension assignée ou la plage de tensions assignées ne doivent pas être prises en compte;
- g) la tension de service entre un point quelconque dans le circuit raccordé directement au réseau et la terre, et entre un point quelconque du circuit raccordé directement au réseau et un circuit non raccordé directement au réseau, doit être, par hypothèse, prise comme la plus grande des deux valeurs suivantes:
 - 1) la tension assignée ou la tension supérieure de la plage de tensions assignées; et
 - 2) la tension mesurée;
- h) lors de la détermination de la tension de service pour un circuit TRT connecté à un réseau de télécommunications, les tensions normales de fonctionnement doivent être prises en compte. Si elles ne sont pas connues, elles doivent être supposées égales aux valeurs suivantes:
 - 1) 60 V en courant continu pour les circuits TRT-1;
 - 2) 120 V en courant continu pour les circuits TRT-2 et les circuits TRT-3;
 - 3) Les signaux de sonnerie de téléphone ne doivent pas être pris en compte.

La tension de service est déterminée par examen et, si nécessaire, par mesurage.

6.7.1.5.2 Tension de service

Les lignes de fuite minimales dépendent des tensions de service en valeur efficace ou en courant continu. Lors de la détermination d'une tension de service en valeur efficace ou en courant continu, les règles suivantes doivent être appliquées:

- a) la valeur efficace ou en courant continu mesurée doit être utilisée;
- b) les conditions à court terme (par exemple, des signaux de sonnerie de téléphone cadencés dans les circuits TRT) ne doivent pas être prises en compte;
- c) les transitoires non répétitifs (par exemple, en raison des perturbations atmosphériques) ne doivent pas être pris en compte.

NOTE 1 La valeur efficace résultante d'une forme d'onde ayant une tension alternative efficace "A" et une tension de décalage continue "B" est donnée par la formule suivante: Valeur efficace = $(A^2 + B^2)^{1/2}$.

NOTE 2 Les lignes de fuite sont déterminées à partir des tensions de service efficaces.

6.7.1.5.3 Tension de service crête

Les distances d'isolement minimales et les tensions d'essai de rigidité diélectrique dépendent des tensions de service crête. Lors de la détermination d'une tension de service crête, les règles suivantes doivent être appliquées:

- a) la valeur de crête mesurée doit être utilisée pour toutes les formes d'onde; la valeur de crête de toute ondulation (jusqu'à 10 %) sur une tension continue doit être incluse;
- b) les transitoires non répétitifs (par exemple, en raison des perturbations atmosphériques) ne doivent pas être pris en compte;
- c) lors de la détermination de la tension de service crête entre les circuits alimentés directement par le réseau et les circuits non directement alimentés par le réseau, la tension de tout circuit TBT, TBTS ou TRT (y compris les signaux de sonnerie de téléphones) doit être considérée comme nulle.

6.7.2 Type d'isolation

6.7.2.1 Généralités

NOTE Le paragraphe 6.7.2 est basé sur l'IEC 61010-1:2016, 6.7.1.1.

L'isolation entre les circuits et les parties accessibles (voir 6.2) ou entre des circuits séparés est constituée d'une combinaison de distances d'isolement, de lignes de fuite et d'isolation solide. Lorsqu'elle est utilisée pour fournir une protection contre un danger, l'isolation doit résister aux contraintes électriques qui sont provoquées par les tensions qui peuvent apparaître sur le réseau ou dans l'équipement.

Les exigences relatives à l'isolation dépendent:

- du niveau exigé d'isolation (isolation principale, isolation supplémentaire ou isolation renforcée);
- de la surtension transitoire maximale qui peut apparaître sur le circuit, résultant soit d'un événement externe (tel que la foudre ou un transitoire lié à une commutation), soit du fonctionnement de l'équipement;
- de la tension de service maximale (tension en régime établi et tension de crête répétitive incluses);
- du degré de pollution du micro-environnement;
- de la surtension temporaire maximale qui peut apparaître sur le circuit alimenté directement par le réseau, à cause d'un défaut dans le réseau de distribution. Voir également 6.9.4.3.

6.7.2.2 Distances d'isolement

NOTE Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 61010-1:2016, 6.7.1.2, excepté pour le mesurage des distances d'isolement où le texte se réfère à l'IEC 60664-1:2020, 6.8.

Les exigences pour les distances d'isolement dépendent des contraintes de 6.7.1.1 a) à c) ainsi que de la valeur de l'altitude assignée. Si l'altitude de fonctionnement assignée à l'équipement est supérieure à 2 000 m, alors les distances d'isolement spécifiées dans les tableaux référencés à partir du Tableau 6 de présentation générale doivent alors être multipliées par les coefficients du Tableau 5.

**Tableau 5 – Coefficients multiplicateurs de la distance d'isolement
pour des altitudes jusqu'à 5 000 m**

Altitude de fonctionnement assignée m	Coefficient multiplicateur
Jusqu'à 2 000	1,00
2 001 à 3 000	1,14
3 001 à 4 000	1,29
4 001 à 5 000	1,48
NOTE 1 Les valeurs sont extraites de l'IEC 61010-1:2016, Tableau 3. Voir aussi l'IEC 60664-1:2020, Tableau A.2.	
NOTE 2 Voir aussi le Tableau 24.	

Pour le mesurage des distances d'isolement, voir l'IEC 60664-1:2020, 6.8.

6.7.2.3 Lignes de fuite

NOTE Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 61010-1:2016, 6.7.1.3, excepté pour le mesurage des lignes de fuite qui se réfère à l'IEC 60664-1:2020, 6.8.

Les exigences pour les lignes de fuite dépendent des contraintes de 6.7.1.1 a) à c) ainsi que de l'indice de résistance au cheminement (IRC) du matériau isolant.

Les matériaux sont séparés en quatre groupes en fonction de leurs valeurs d'IRC, comme suit:

- groupe de matériaux I: $600 \leq CTI$;
- groupe de matériaux II: $400 \leq CTI < 600$;
- groupe de matériaux IIIa: $175 \leq CTI < 400$;
- groupe de matériaux IIIb: $100 \leq CTI < 175$.

Ces valeurs d'IRC renvoient aux valeurs obtenues conformément à l'IEC 60112:2020, sur des échantillons du matériau approprié spécifiquement fabriqués à cet effet et soumis à essai avec la solution A. Les matériaux dont la valeur d'IRC n'est pas connue, sont assimilés au groupe de matériaux IIIb.

Pour le verre, les céramiques et autres matériaux isolants inorganiques qui ne cheminent pas, les lignes de fuite ne sont soumises à aucune exigence.

Une ligne de fuite peut être divisée dans plusieurs portions de matériaux distincts et/ou avoir différents DEGRÉS DE POLLUTION si l'une des lignes de fuite est dimensionnée de façon à résister à la tension totale ou si la distance totale est établie en fonction du matériau présentant l'IRC le plus faible et le DEGRÉ DE POLLUTION le plus élevé.

Pour le mesurage des lignes de fuite, voir l'IEC 60664-1:2020, 6.8.

6.7.2.4 Isolation solide

NOTE Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 61010-1:2016, 6.7.1.4.

6.7.2.4.1 Généralités

Les exigences pour l'isolation solide dépendent des contraintes de 6.7.1.1 a) à c).

Le terme "isolation solide" est utilisé pour décrire de nombreux et différents types de constructions, y compris les blocs monolithiques de matériau isolant, et les sous-ensembles d'isolation composés de multiples matériaux isolants, organisés en couches ou autrement.

La rigidité électrique d'une épaisseur d'isolation solide est considérablement plus importante que celle de la même épaisseur d'air. Les distances d'isolement à travers l'isolation solide sont donc en général plus petites que les distances dans l'air. En conséquence, les champs électriques dans l'isolation solide sont généralement plus élevés, et sont souvent moins homogènes.

Les matières utilisées pour l'isolation solide peuvent contenir des manques ou des vides. Lorsqu'un ensemble d'isolation solide est constitué de couches de matières solides, il peut également y avoir des manques ou des vides entre les couches. Ces vides perturberont le champ électrique dont une part importante et disproportionnée se retrouvera dans le vide, pouvant potentiellement entraîner une ionisation de l'air et des décharges partielles. Ces décharges partielles auront un effet sur l'isolation solide adjacente et peuvent réduire sa durée de vie.

L'isolation solide n'est pas renouvelable: les dommages s'accumulent au cours de la vie de l'équipement. L'isolation solide est également sujette aux dégradations dues au vieillissement et à des essais répétés à haute tension.

6.7.2.4.2 Joints scellés

NOTE 1 Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 62368-1:2018, 5.4.4.5.

Lorsque le chemin entre des parties conductrices est rempli par un isolant, et que l'isolant constitue un joint scellé entre deux parties non conductrices ou entre une partie non conductrice et lui-même, soit a) soit b) s'applique:

- a) la distance le long du joint entre les deux parties conductrices ne doit pas être inférieure aux distances d'isolement et aux lignes de fuite minimales pour le degré de pollution 1. Si les matériaux isolants impliqués appartiennent à des groupes de matériaux différents, le cas le plus défavorable est utilisé. Lorsqu'un groupe de matériaux n'est pas connu, le groupe de matériaux IIIb doit être utilisé;
- b) la distance le long du joint entre les deux parties conductrices ne doit pas être inférieure à la distance à travers l'isolation spécifiée en 6.7.3.4 (pour les circuits alimentés directement par le réseau) ou 6.7.4.4 (pour les circuits non alimentés directement par le réseau) ou 6.7.5.5 (pour les circuits avec des valeurs de tension spéciales). De plus, trois échantillons doivent réussir l'essai de joint scellé spécifié en 6.9.9.

NOTE 2 Il n'existe aucune distance d'isolement ou ligne de fuite réelle, sauf si le joint se sépare, par exemple en raison du vieillissement. Pour couvrir cette possibilité, les exigences et les essais de b) s'appliquent si les distances d'isolement et les lignes de fuite minimales selon a) ne sont pas satisfaites.

NOTE 3 Les exemples de joints scellés comprennent les éléments suivants:

- entre deux parties non conductrices scellées ensemble, par exemple deux couches d'une carte imprimée multicouche ou la bobine séparée d'un transformateur dont la cloison est fixée avec de l'adhésif;
- entre des couches d'isolant enroulées en spirale sur un fil de bobinage, scellées par un adhésif;
- entre le boîtier non conducteur d'un optocoupleur et le composé isolant remplissant le boîtier.

6.7.2.5 Exigences pour l'isolation suivant le type de circuit

NOTE Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 61010-1:2016, 6.7.1.5 et Annexe K.

Les exigences d'isolation des circuits particuliers sont spécifiées:

- a) en 6.7.3 pour les circuits raccordés directement au réseau;
- b) en 6.7.4 pour les circuits non raccordés directement au réseau;
- c) en 6.7.5 pour les circuits ayant une ou plusieurs des caractéristiques suivantes:
 - 1) la surtension transitoire maximale possible est limitée par la source d'alimentation ou à l'intérieur de l'équipement (voir 6.7.6) à une valeur connue inférieure aux valeurs supposées pour le circuit raccordé directement au réseau;
 - 2) la surtension transitoire maximale possible est supérieure au niveau supposé pour le circuit raccordé directement au réseau;
 - 3) la tension de service est la somme des tensions de plusieurs circuits, ou est une tension composée;
 - 4) la tension de service comporte une tension de crête répétitive pouvant être composée d'une forme d'onde périodique non sinusoïdale ou d'une forme d'onde non périodique survenant régulièrement;
 - 5) la fréquence de la tension de service est supérieure à 30 kHz.

Le Tableau 6 donne une vue d'ensemble des paragraphes qui spécifient les exigences pour les isolations.

Tableau 6 – Vue d'ensemble des paragraphes spécifiant les exigences pour les isolations

Type d'isolation	Exigences	
	Paragraphe	Tableau / Figure
Circuits raccordés directement au réseau		
Distance d'isolement	6.7.3.2	Tableau 7 Tableau 8
Ligne de fuite	6.7.3.3	Tableau 9
Isolation solide	6.7.3.4	Tableau 10 Tableau 11
Pièces moulées et empotées	6.7.3.4.2	Figure 6 Tableau 12
Couches isolantes internes des circuits imprimés	6.7.3.4.3	Figure 7 Tableau 10 Tableau 12
Isolation en couche mince	6.7.3.4.4	Figure 8 Tableau 8 Tableau 9 Tableau 10 Tableau 12
Circuits non raccordés directement au réseau		
Distance d'isolement	6.7.4.2	Tableau 13 Tableau 18
Ligne de fuite	6.7.4.3	Tableau 14
Isolation solide	6.7.4.4	Tableau 13
Pièces moulées et empotées	6.7.4.4.2	Figure 6 Tableau 15
Couches isolantes internes des circuits imprimés	6.7.4.4.3	Figure 7 Tableau 13 Tableau 15
Isolation en couche mince	6.7.4.4.4	Figure 8 Tableau 13 Tableau 14 Tableau 15
Isolation dans les circuits avec des valeurs de tension spéciales non traitées en 6.7.3 ou 6.7.4		
Distance d'isolement	6.7.5.2 6.7.5.3	Tableau 16 Tableau 17
Ligne de fuite	6.7.5.4	Tableau 14
Isolation solide	6.7.5.5	Tableau 17

6.7.3 Exigences d'isolation pour les circuits raccordés directement au réseau**6.7.3.1 Tensions nominales et tensions assignées de tenue aux chocs**

Les circuits suivants des compteurs doivent être considérés comme des circuits sous tension active dangereuse (TAD) raccordés directement au réseau:

- circuits de tension;
- circuits de courant des compteurs à branchement direct;
- circuits de courant des compteurs alimentés par transformateurs, qui ne sont pas isolés des circuits de tension;

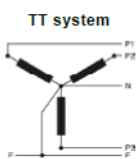
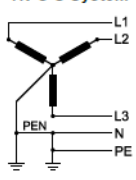
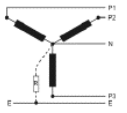
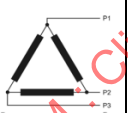
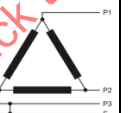
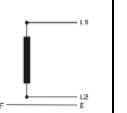
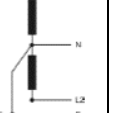
- d) circuits de courant non mis à la terre des compteurs alimentés par transformateurs de courant;

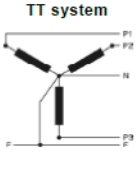
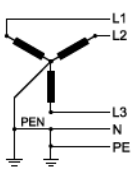
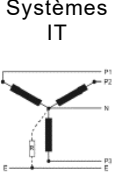
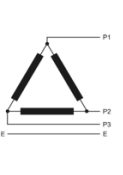
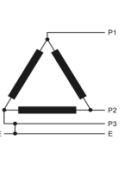
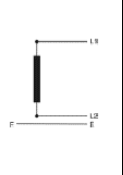
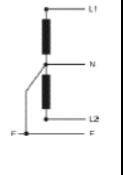
NOTE Les circuits de courant des compteurs alimentés par transformateurs de courant sont souvent reliés à la terre.

- e) circuits connectés au conducteur du neutre;
- f) relais/auxiliaires de commande qui commutent la tension réseau;
- g) circuits de commande auxiliaires pour le raccordement au réseau;
- h) circuits d'alimentation auxiliaires pour le raccordement au réseau;
- i) circuits de communication par courant porteur en ligne (CPL).

La tension assignée de tenue aux chocs de l'équipement doit être choisie dans le Tableau 7 correspondant à la tension nominale/assignée de l'équipement et au niveau exigé de l'isolation.

Tableau 7 – Tensions nominales/assignées et tensions assignées de tenue aux chocs

Tension nominale du réseau d'alimentation, V ^a						Tension phase-neutre alternative efficace ou continue dérivée des tensions nominales ^c	Tension rationalisée ^d	Tension assignée de tenue aux chocs, V ^b	
Distribution en triphasé à quatre fils avec neutre à la terre	Réseaux triphasés à quatre fils ^a avec neutre non mis à la terre	Distribution en triphasé à trois fils sans mise à la terre	Réseaux triphasés à trois fils avec neutre à la terre	Distribution en monophasé à deux fils En courant alternatif ou en courant continu ^h	Distribution en monophasé à trois fils En courant alternatif ou en courant continu ^h			Isolations principale et supplémentaire	Isolation renforcée
 	 Systèmes IT					Tension phase-neutre alternative efficace ou continue dérivée des tensions nominales ^c	Tension rationalisée ^d	Isolations principale et supplémentaire	Isolation renforcée
57,7/100 63,5/110 66,5/115 69/120		66,5		60		100	100	1 500	2 500
120/208 127/220	120/208	115, 120 127	100 120	100 110, 120, 127	100/200 120/240	150	160	2 500	4 000
220/380 230/400 240/415 277/480	230/400 277/480	200, 220, 230, 240, 260, 277, 347, 380, 400, 415, 440, 480	200 240	220 230 240	220/440 230/460 240/480	300	320	4 000	6 000
347/600 380/660 400/690 417/720 480/830	347/600 400/690	500, 577, 600	347, 380, 400, 415, 440, 480, 600	480	480/960	600	630	6 000	8 000

Tension nominale du réseau d'alimentation, V ^a						Tension phase-neutre alternative efficace ou continue dérivée des tensions nominales ^c	Tension rationalisée ^d	Tension assignée de tenue aux chocs, V ^b	
Distribution en triphasé à quatre fils avec neutre à la terre	Réseaux triphasés à quatre fils ^a avec neutre non mis à la terre	Distribution en triphasé à trois fils sans mise à la terre	Réseaux triphasés à trois fils avec neutre à la terre	Distribution en monophasé à deux fils En courant alternatif ou en courant continu ^h	Distribution en monophasé à trois fils En courant alternatif ou en courant continu ^h			Isolations principale et supplémentaire	Isolation renforcée
 	 								
		660 690, 720 830, 1 000		1 000		1 000	1 000	8 000	12 000
				1 250 ^g	1 250 ^g	1 250	1 250	8 000	12 000
				1 500 ^g	1 500 ^g	1 500	1 600	10 000	16 000

Exemple Pour un compteur triphasé à quatre fils avec une tension assignée de 230/400 V, la tension phase-neutre alternative efficace ou continue dérivée des tensions nominales est de 300 V. La tension assignée de tenue aux chocs pour les essais de distances d'isolement est de 4 000 V pour une isolation principale et de 6 000 V pour une isolation renforcée.

La tension rationalisée pour l'isolement entre phases de tous les systèmes utilisés pour déterminer les lignes de fuite pour l'isolation principale et l'isolation supplémentaire est de 320 V.

^a Dans certains pays, d'autres valeurs peuvent être utilisées.

^b La coordination de l'isolement utilise une série de valeurs préférentielles pour la tension assignée de tenue aux chocs: 330 V, 500 V, 800 V, 1 500 V, 2 500 V, 4 000 V, 6 000 V, 8 000 V, 12 000 V. Les valeurs spécifiées dans ce tableau correspondent à la catégorie de surtension III. Pour l'isolation renforcée, les valeurs sont augmentées d'un niveau dans la série de valeurs préférentielles que celles indiquées pour l'isolation principale. Voir IEC 60664-1:2020, 5.2.5.

^c Pour la détermination des distances d'isolement et de l'isolation solide dans les circuits alimentés directement par le réseau. Voir IEC 60664-1:2020, Tableaux B.1 et F.1.

^d Pour la détermination des lignes de fuite pour l'isolation principale et l'isolation supplémentaire dans les circuits alimentés directement par le réseau. Voir IEC 60664-1:2020, paragraphes F.3, F.4 et F.5.

^e Lorsque l'isolement est contrôlé, le neutre de ces réseaux est considéré mis à la terre.

^f Z est une impédance qui peut raccorder le neutre à la terre (généralement 1 500 Ω).

^g Uniquement pour les réseaux en courant continu; basé sur IEC 60664-1:2020 Tableaux B.1 et F.3.

^h Voir l'Annexe L pour les configurations des réseaux LVDC.

6.7.3.2 Distances d'isolement pour les circuits raccordés directement au réseau

Les distances d'isolement pour les circuits raccordés directement au réseau doivent satisfaire aux valeurs du Tableau 8. Si l'altitude de fonctionnement assignée à l'équipement est supérieure à 2 000 m, la distance d'isolement doit être multipliée par les coefficients du Tableau 5.

Tableau 8 – Distance d'isolement pour les circuits raccordés directement au réseau

Tension assignée de tenue aux chocs (à partir du Tableau 7) ^a	Distances d'isolement minimales dans l'air jusqu'à 2 000 m au-dessus du niveau de la mer		
	Degré de pollution		
	1	2 (compteur intérieur)	3 (compteur extérieur)
V	mm		
1 500	0,5	0,5	0,8
2 500	1,5	1,5	1,5
4 000	3,0	3,0	3,0
6 000	5,5	5,5	5,5
8 000	8,0	8,0	8,0
10 000	11,0	11,0	11,0
12 000	14,0	14,0	14,0
16 000	19,4	19,4	19,4
NOTE 1 Les valeurs sont extraites de l'IEC 60664-1:2020, Tableau F.2, Cas A, champ hétérogène. NOTE 2 Pour les compteurs intérieurs, il a été supposé un degré de pollution 2 et pour les compteurs extérieurs, un degré de pollution 3. NOTE 3 Un degré de pollution 1 s'applique si la pollution est réduite par un revêtement, un empotage ou un moulage. Pour de plus amples informations, voir l'IEC 60664-3:2016. ^a L'acheteur peut spécifier une tension assignée de tenue aux chocs plus élevée que la valeur spécifiée dans le Tableau 7. Dans ce cas, il convient d'appliquer les valeurs spécifiées. Pour les tensions assignées de tenue aux chocs supérieures à 16 000 V, les distances d'isolement exigées figurent dans l'IEC 60664-1:2020, Tableau F.2.			

La conformité est vérifiée par examen, par mesurage et, en cas de doute, par les essais spécifiés en 6.9.5.3.

NOTE Dans certains cas, un mesurage exact des distances d'isolement peut être difficile. Dans ces cas, la décision finale doit être basée sur le résultat de l'essai selon 6.9.5.3.

6.7.3.3 Lignes de fuite pour les circuits raccordés directement au réseau

Les lignes de fuite pour les circuits raccordés directement au réseau pour l'isolation principale et l'isolation supplémentaire doivent satisfaire aux valeurs du Tableau 9.

Les lignes de fuite de la double isolation correspondent à la somme des valeurs de l'isolation principale et de l'isolation supplémentaire qui composent le système de double isolation. Les lignes de fuite pour l'isolation renforcée doivent être doublées par rapport à celles déterminées pour l'isolation principale du Tableau 9.

Tableau 9 – Lignes de fuite pour les circuits raccordés directement au réseau

Tension alternative efficace ou continue rationalisée (à partir du Tableau 7)	Valeurs de la ligne de fuite								
	Matériau pour circuit imprimé		Autre matériau isolant						
	Degré de pollution								
	1	2	1	2 (compteur intérieur)			3 (compteur extérieur)		
			Groupes de matériaux						
	Tous	I, II ou IIIa	Tous les groupes de matériaux	I	II	III	I	II	III
V	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
100	0,10	0,16	0,25	0,71	1,0	1,4	1,8	2,0	2,2
160	0,25	0,4	0,32	0,8	1,1	1,6	2,0	2,2	2,5
320	0,75	1,6	0,75	1,6	2,2	3,2	4,0	4,5	5,0
630	1,8	3,2	1,8	3,2	4,5	6,3	8,0	9,0	10
1 000	3,2	5,0	3,2	5,0	7,1	10,0	12,5 (10,2) ³⁾	14,0 (11,2) ³⁾	16,0 (12,8) ^{3) 4)}
1 250	–	–	4,2	6,3	9,0	12,5	16,0 (12,8) ³⁾	18,0 (14,4) ³⁾	20,0 (16,0) ³⁾
1 600	–	–	5,6	8,0	11,0	16,0	20,0 (16,0) ³⁾	22,0 (17,6) ³⁾	25,0 (20,0) ^{3) 4)}

NOTE 1 Les valeurs sont extraites de l'IEC 60664-1:2020, Tableau F.5.

NOTE 2 Un degré de pollution 1 s'applique si la pollution est réduite par un revêtement, un empotage ou un moulage. Pour de plus amples informations, voir l'IEC 60664-3:2016.

NOTE 3 Les valeurs entre parenthèses peuvent être appliquées pour réduire la distance de fuite en cas d'utilisation d'une nervure. Voir l'IEC 60664-1:2020, 5.2.6.

NOTE 4 Le groupe de matériaux IIIB n'est pas recommandé pour les applications en degré de pollution 3 au-dessus de 630 V.

NOTE L'alinéa suivant est extrait de l'IEC 60664-1:2020, 5.3.2.5.

En général, une ligne de fuite ne peut pas être inférieure à la distance d'isolement associée, de sorte que la ligne de fuite la plus courte possible est égale à la distance d'isolement exigée. Cependant, il n'existe aucune relation physique entre la distance d'isolement minimale dans l'air et la ligne de fuite minimale acceptable, sauf cette limite dimensionnelle.

La conformité est vérifiée par examen et mesurage et, en cas de doute, par les essais de tension spécifiés en 6.9.5.3.

6.7.3.4 Isolation solide pour les circuits directement alimentés directement par le réseau

6.7.3.4.1 Généralités

NOTE 1 Le paragraphe 6.7.3.4 est basé sur l'IEC 61010-1:2016, K.1.3.

L'isolation solide dans les circuits alimentés directement par le réseau doit résister aux contraintes électriques et mécaniques pouvant survenir en utilisation normale, dans toutes les conditions d'environnement assignées (voir 1.5) pendant la durée de vie prévue de l'équipement.

Lors du choix des matériaux isolants, il convient que le fabricant prenne en compte la durée de vie prévue de l'équipement.

Les tensions d'essai sont spécifiées dans le Tableau 10 pour les contraintes de courte durée et dans le Tableau 11 pour les contraintes de longue durée.

NOTE2 Ces deux différents essais de tension sont exigés pour les raisons suivantes: les essais du Tableau 10 vérifient les effets des surtensions transitoires sur l'isolation solide, tandis que les essais du Tableau 11 vérifient les effets de la contrainte de tension à long terme sur l'isolation solide.

**Tableau 10 – Tensions d'essai pour l'isolation solide
dans les circuits alimentés directement par le réseau**

Tension phase- neutre alternative efficace ou continue dérivée des tensions nominales (à partir du Tableau 7)	Tension d'essai			
	Essai de 5 s en tension alternative V eff ^{b)} NOTE 1		Essai de tenue à la tension de choc V crête	
	Isolation principale et isolation supplémentaire	Isolation renforcée	Isolation principale et isolation supplémentaire	Isolation renforcée NOTE 2
≤ 150	1 390	2 210	2 500	4 000
> 150 ≤ 300	2 210	3 310	4 000	6000
> 300 ≤ 600	3 310	4 260	6 000	8000
> 600 ≤ 1 000	4 260	6 600	8 000	12 000
> 1 000 ≤ 1 250 ^{a)}	4 260	6 600	8 000 ³⁾	12 000 ³⁾
> 1 250 ≤ 1 500 ^{a)}	5 360	8 740	10 000	16 000

NOTE 1 Les valeurs sont extraites du Tableau 17 en utilisant les valeurs de distance d'isolement principale ou renforcée théoriquement exigées.

NOTE 2 Les valeurs de tension de choc pour l'isolation renforcée sont basées sur des distances d'isolement renforcées calculées conformément à l'IEC 60664-1:2020 en utilisant le niveau de tension de choc immédiatement supérieur dans la série de valeurs préférentielle. Les niveaux de tension de choc sont conformes à l'IEC 60664-1:2020, 4.2.2.1; la valeur de 10 kV n'est pas une valeur de tension de tenue aux chocs préférentielle pour l'isolation principale, de sorte que l'isolation renforcée est dimensionnée pour 160 % de la valeur exigée pour l'isolation principale, c'est-à-dire 16 kV. Voir l'IEC 60664-1:2020 5.4.3.1.

NOTE 3 Sur la base de l'IEC 60664-1:2020, Tableau F.1: dans chaque catégorie de surtension, les mêmes niveaux de tension assignée de tenue aux chocs sont attribués aux réseaux triphasés de 1 000 V en courant alternatif et aux réseaux monophasés 1 000 V à 1 250 V en courant continu.

^{a)} Uniquement pour les circuits en courant continu.

^{b)} L'isolation solide dans les circuits en courant continu peut être soumise à essai en utilisant des tensions d'essai continues. Les valeurs de tension d'essai continue pour les circuits en courant continu peuvent être obtenues à partir des valeurs de courant alternatif efficaces, multipliées par 1,414 et arrondies au même nombre de chiffres que les valeurs du tableau. La tension d'essai continue calculée doit être appliquée pendant 5 s.

Tableau 11 – Tensions d'essai des contraintes électriques à long terme appliquées sur l'isolation solide des circuits alimentés directement par le réseau

Tension phase-neutre alternative efficace ou continue dérivée des tensions nominales (à partir du Tableau 7)	Tension d'essai			
	Essai de 1 min en tension alternative V eff		Essai de 1 min en tension continue V crête	
	Isolation principale et isolation supplémentaire	Isolation renforcée	Isolation principale et isolation supplémentaire	Isolation renforcée
≤ 150	1 350	2 700	1 900	3 800
> 150 ≤ 300	1 500	3 000	2 100	4 200
> 300 ≤ 600	1 800	3 600	2 550	5 100
> 600 ≤ 1000	2 200	4 400	3 100	6 200
> 1 000 ≤ 1 250 ^a	2 450	4 900	3 500	7 000
> 1 250 ≤ 1 500 ^a	2 700	5 400	3 850	7 700

NOTE 1 Les valeurs sont extraites de l'IEC 61010-1:2016, Tableau K.8. Les tensions d'essai pour l'isolation principale et l'isolation supplémentaire sont dérivées en appliquant la formule (1 200 V + tension phase-neutre) tel que spécifié dans l'IEC 60664-1:2020, 5.4.3.2.

NOTE 2 Dans certains cas, il est nécessaire de remplacer la tension d'essai alternative par une tension continue d'une valeur égale à la valeur de crête de la tension alternative, même si cet essai est moins rigoureux que l'essai en tension alternative. Les contraintes causées par une contrainte de tension de service alternative en régime établi ne peuvent être évaluées que par un essai en tension alternative. L'essai en tension continue d'une tension d'essai égale à la valeur de crête de la tension alternative n'équivaut pas totalement à l'essai en tension alternative car les caractéristiques de tenue de l'isolation solide sont différentes pour ces types de tensions. Cependant, dans le cas d'une simple contrainte de tension continue, l'essai en tension continue est approprié (IEC 60664-1, 6.4.1, 6.4.5.1).

^a Uniquement pour les circuits en courant continu.

La conformité de l'équipement complet est vérifiée par les essais spécifiés en 6.9.4.4 (essai de tension de choc sur un équipement complet); en 6.9.4.5 (essai en tension alternative à fréquence industrielle) pour les circuits en cou 6.9.4.6 (essai en tension continue) pour les circuits en courant continu raccordés directement au réseau.

La conformité des sous-ensembles est vérifiée par les essais spécifiés en 6.9.5.6.

L'isolation solide doit également satisfaire aux exigences suivantes, suivant le cas:

- pour l'isolation solide utilisée en tant qu'enveloppe ou barrière de protection, les exigences de l'Article 8 et de 10.5;
- pour les pièces moulées et empotées, les exigences de 6.7.3.4.2;
- pour les couches internes des circuits imprimés, les exigences de 6.7.3.4.3;
- pour l'isolation en couche mince, les exigences de 6.7.3.4.4.

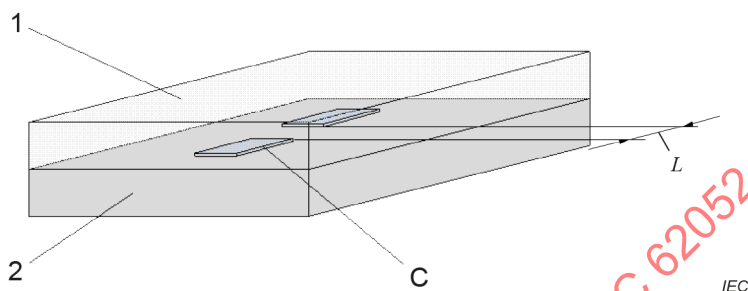
La conformité est vérifiée tel que spécifié de 6.7.4.4.2 à 6.7.4.4.4 et à l'Article 8, suivant le cas.

6.7.3.4.2 Pièces moulées et empotées

NOTE Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 61010-1:2016, K.1.3.2.

Pour l'isolation principale, l'isolation supplémentaire et l'isolation renforcée, les conducteurs situés entre deux mêmes couches moulées ensemble (voir Figure 6, élément L) doivent être séparés par au moins la distance minimale applicable indiquée dans le Tableau 12 après l'application du moulage.

La conformité est vérifiée par examen et soit par le mesurage de la séparation, soit par l'examen des spécifications du fabricant.



Légende

- 1 Couche 1
- 2 Couche 2
- C Conducteur
- L Distance entre conducteurs

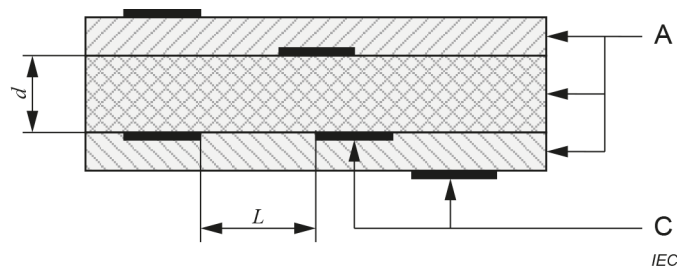
Figure 6 – Distance entre conducteurs à une interface entre deux couches

6.7.3.4.3 Couches isolantes internes des circuits imprimés

NOTE Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 61010-1:2016, K.1.3.3 et l'IEC 62368-1:2018.

Pour l'isolation principale, l'isolation supplémentaire et l'isolation renforcée, les conducteurs situés entre deux mêmes couches (voir Figure 7, élément L) doivent être séparés par au moins la distance minimale applicable indiquée dans le Tableau 12.

La conformité est vérifiée par examen et soit par le mesurage de la séparation, soit par l'examen des spécifications du fabricant.



Légende

- L Distance entre conducteurs adjacents
- d Épaisseur de la couche isolante interne
- A Couches (pour l'épaisseur minimale, voir Tableau 12)
- C Conducteurs

Figure 7 – Distance entre conducteurs adjacents situés à l'interface d'une couche interne

Tableau 12 – Valeurs minimales pour la distance ou l'épaisseur de l'isolation solide dans les circuits alimentés directement par le réseau

Tension phase-neutre alternative efficace ou continue dérivée des tensions nominales (à partir du Tableau 7) V	Épaisseur minimale d ^a (voir Figure 7) mm	Distance minimale L ^b (voir Figure 6 et Figure 7) mm
≤ 300	0,4	0,75
> 300 ≤ 600	0,6	1,8
> 600 ≤ 1 000	1,0	3,2
> 1 000 ≤ 1 250 ^c	1,25	4,2
> 1 250 ≤ 1 500 ^c	1,5	5,6

NOTE Les valeurs de l'épaisseur minimale d sont extraites de l'IEC 61010-1:2016, Tableau K.9. Les valeurs de la distance minimale L sont extraites du Tableau 9, Matériau pour circuit imprimé, Degré de pollution 1. Ces valeurs ne dépendent pas de la catégorie de surtension.

^a Ces valeurs s'appliquent pour l'isolation supplémentaire et l'isolation renforcée. Pour l'isolation principale, aucune épaisseur minimale d'isolation n'est spécifiée.

^b Ces valeurs s'appliquent pour l'isolation principale, l'isolation supplémentaire et l'isolation renforcée.

^c Uniquement pour les circuits en courant continu.

Aucune épaisseur minimale n'est spécifiée pour l'isolation principale entre les traçages situés sur les côtés opposés de la même couche d'un circuit imprimé. Cependant, une couche de matériau pour circuit imprimé utilisée comme isolation principale doit être spécifiée par le fabricant du matériau pour une rigidité diélectrique au moins égale à la valeur de la tension d'essai du Tableau 7 pour l'isolation principale.

La conformité est vérifiée par l'examen des spécifications du fabricant.

L'isolation renforcée des couches isolantes internes des circuits imprimés doit également avoir une rigidité diélectrique suffisante entre les couches respectives. L'une des méthodes suivantes doit être utilisée:

- a) l'épaisseur de l'isolation est au moins égale à la valeur indiquée dans le Tableau 12.

La conformité est vérifiée par examen et soit par le mesurage de la séparation, soit par l'examen des spécifications du fabricant;

- b) l'isolation est constituée d'au moins deux couches séparées de matériau pour circuit imprimé, chacune étant spécifiée par le fabricant du matériau pour une rigidité diélectrique au moins égale à la tension d'essai du Tableau 10 pour l'isolation principale.

La conformité est vérifiée par l'examen des spécifications du fabricant;

- c) l'isolation est constituée d'au moins deux couches séparées de matériau pour circuit imprimé, l'assemblage des couches étant spécifié par le fabricant du matériau pour une rigidité diélectrique au moins égale à la valeur du Tableau 10 pour l'isolation renforcée.

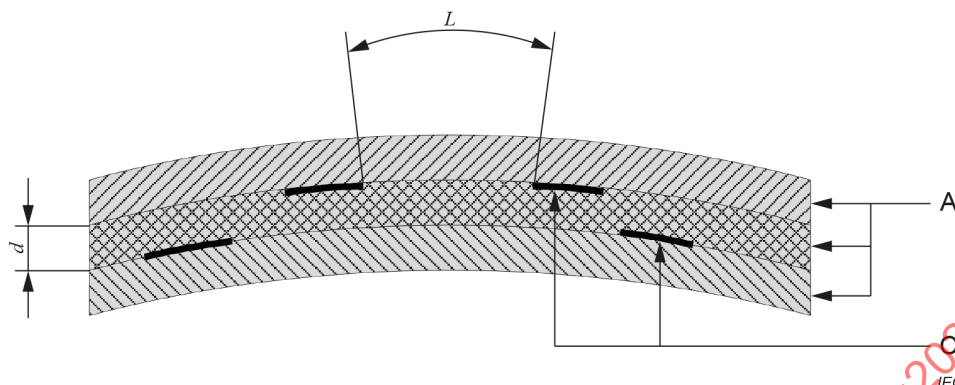
La conformité est vérifiée par l'examen des spécifications du fabricant.

6.7.3.4.4 Isolation en couche mince

NOTE Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 61010-1:2016, K.1.3.4.

Pour l'isolation principale, l'isolation supplémentaire et l'isolation renforcée, les conducteurs situés entre deux mêmes couches (voir Figure 8, élément L) doivent être séparés par au moins la distance d'isolement applicable du 6.7.3.2, Tableau 8 et la ligne de fuite applicable du 6.7.3.3, Tableau 9.

La conformité est vérifiée par examen et soit par le mesurage de la séparation, soit par l'examen des spécifications du fabricant.



Légende

- L Distance entre conducteurs adjacents
- d Épaisseur de la couche isolante interne
- A Couches du matériau en couche mince (ruban ou film polyester, par exemple)
- C Conducteurs

NOTE De l'air peut être présent entre les couches.

Figure 8 – Distance entre conducteurs adjacents situés entre deux mêmes couches

Aucune épaisseur minimale n'est spécifiée pour les matériaux en couche mince utilisés comme isolation principale. Cependant, une couche de matériau en couche mince utilisée comme isolation principale doit être spécifiée par le fabricant du matériau pour une rigidité diélectrique au moins égale à la valeur de la tension d'essai du Tableau 7 pour l'isolation principale.

La conformité est vérifiée par l'examen des spécifications du fabricant.

L'isolation renforcée à travers les couches minces doit également avoir une rigidité diélectrique suffisante. L'une des méthodes suivantes doit être utilisée.

- a) L'épaisseur de l'isolation est au moins égale à la valeur indiquée dans le Tableau 12.

La conformité est vérifiée par examen et soit par le mesurage de la séparation, soit par l'examen des spécifications du fabricant.

- b) L'isolation est constituée d'au moins deux couches séparées de matériau mince, chacune étant spécifiée par le fabricant du matériau pour une rigidité diélectrique au moins égale aux tensions d'essai du Tableau 10 pour l'isolation principale.

La conformité est vérifiée par l'examen des spécifications du fabricant.

- c) L'isolation est constituée d'au moins trois couches séparées de matériau mince, dont deux ont été soumises à un essai pour assurer une rigidité diélectrique au moins égale aux tensions d'essai du Tableau 10 pour l'isolation renforcée.

La conformité est vérifiée par l'essai en tension alternative à fréquence industrielle de 6.9.4.5 ou par l'essai en tension continue de 6.9.4.6 appliqué à deux des trois couches en utilisant la tension applicable pour l'isolation renforcée du Tableau 11 pendant 1 min. Pour les besoins de cet essai, un échantillon peut être spécialement préparé avec seulement deux couches de matière.

6.7.4 Exigences d'isolation pour circuits non alimentés directement par le réseau

6.7.4.1 Généralités

Comme défini en 3.2.28, ces circuits ne sont pas directement alimentés par le réseau, mais sont, par exemple, isolés par un transformateur ou alimentés par une batterie.

NOTE 1 Ces circuits sont censés être soumis à des niveaux de surtensions transitoires inférieurs à ceux des circuits alimentés directement par le réseau.

Selon leur tension de service et leur classe d'isolation, les circuits suivants des compteurs peuvent être considérés comme des circuits non alimentés directement par le réseau (voir Tableau 19):

- a) circuits de courant des compteurs alimentés par transformateurs avec mise à la terre externe, utilisés comme des circuits TBT. Pour le dimensionnement de l'isolation, la tension de service assignée de ces circuits de transformateurs de courant doit être considérée comme égale à la tension nominale des circuits de tension correspondants. Cependant, si la tension nominale des circuits de tension dépasse 300 V, le fabricant peut spécifier une tension de service assignée inférieure pour les circuits des transformateurs de courant correspondants, mais non inférieure à 300 V (voir 5.4.4.2);
- b) circuits de tension et de courant des compteurs alimentés par transducteurs (circuits TBTS ou TBTP, par exemple).

NOTE 2 Selon l'IEC 61869-220 (CD en préparation), la sortie secondaire des LPIT est considérée comme un circuit TBTS ou TBTP;

- c) circuits de communication de données (TBTS ou TBTP, par exemple);
- d) circuits de commande auxiliaires (circuits TAD, TBT, TBTS ou TBTP, par exemple);
- e) circuits auxiliaires d'alimentation en courant alternatif ou en courant continu (circuits TAD, TBT, TBTS ou TBTP, par exemple).

L'isolation pour les circuits non alimentés directement par le réseau, dérivés des circuits alimentés directement par le réseau en catégorie de surtension II doit satisfaire aux exigences de l'IEC 61010-1:2016, 6.7.3 ou article K.2.

6.7.4.2 Distances d'isolement pour circuits non alimentés directement par le réseau

NOTE 1 Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 61010-1:2016, K.2.2.

Les distances d'isolement pour les circuits non alimentés directement par le réseau doivent:

- a) satisfaire aux valeurs applicables du Tableau 13 pour l'isolation principale ou l'isolation supplémentaire, ou satisfaire au double de cette valeur pour l'isolation renforcée; ou réussir l'essai en tension du 6.9.5.4 en utilisant la valeur applicable du Tableau 13.
- b) Pour l'application du Tableau 13, les conditions suivantes s'appliquent:
 - 1) les valeurs des tensions d'essai pour l'isolation renforcée sont égales à 1,6 fois les valeurs pour l'isolation principale;
 - 2) si l'altitude de fonctionnement assignée à l'équipement est supérieure à 2 000 m, les valeurs des distances d'isolement sont multipliées par le coefficient applicable du Tableau 5.

La conformité est vérifiée par examen et mesurage, et pour b) par l'essai de 5 s en tension alternative ou par l'essai de 1 min en tension continue de 6.9.5.4.

Tableau 13 – Distances d'isolement et tensions d'essai des circuits non alimentés directement par le réseau, dérivés des circuits alimentés directement par le réseau en catégorie de surtension III

Tension de service dans un circuit non raccordé directement au réseau		Tension réseau		Tension réseau		Tension réseau		Tension réseau		Tension réseau	
		≤ 150 V		> 150 V ≤ 300 V		> 300 V ≤ 600 V		> 600 V ≤ 1 000 V		> 1 000 V ≤ 1 250 V	
Alternative efficace	Continue ou alternative crête	alternative efficace ou continue		alternative efficace ou continue		alternative efficace ou continue		alternative efficace ou continue		continue	
		Distance d'isolement	Tension d'essai alternative efficace	Distance d'isolement	Tension d'essai alternative efficace	Distance d'isolement	Tension d'essai alternative efficace	Distance d'isolement	Tension d'essai alternative efficace	Distance d'isolement	Tension d'essai alternative efficace
V	V	mm	V	mm	V	mm	V	mm	V	mm	V
16	22,6	0,48	830	1,5	1 390	2,9	2 190	5,4	3 270	8,3	4 370
30	42,4	0,50	840	1,5	1 390	3,0	2 210	5,4	3 270	8,3	4 370
50	70	0,53	850	1,5	1 390	3,0	2 210	5,5	3 300	8,4	4 400
100	140	0,61	890	1,6	1 450	3,1	2 260	5,6	3 340	8,5	4 430
150	210	0,69	920	1,6	1 450	3,2	2 300	5,7	3 390	8,6	4 470
300	420	0,94	1 030	1,8	1 560	3,4	2 400	6,0	3 510	8,9	4 570
600	840	1,6	1 450	2,4	1 910	3,9	2 640	6,6	3 740	9,6	4 810
1 000	1 400	2,5	1 960	3,5	2 450	5,0	3 110	7,4	4 030	10,4	5 110
1 250	1 770	3,2	2 300	4,2	2 770	5,8	3 420	8,1	4 300	10,8	5 290

NOTE 2 Les valeurs du Tableau 13 sont calculées en supposant que la tension de choc dans le circuit non alimenté directement par le réseau directement est réduite d'un niveau dans la série des valeurs préférentielles de tension de choc, par rapport à la forme du circuit alimenté directement par le réseau, dont est dérivé le circuit non alimenté directement par le réseau. Exemple de calcul pour un circuit en courant alternatif de 100 V dérivé d'un circuit CAT III en courant alternatif de 600 V:

Tension de choc pour un circuit CAT III de 600 V alimenté directement par le réseau: 6 kV.

Tension de choc réduite pour un circuit non alimenté directement par le réseau, dérivé d'un circuit CAT III de 600 V alimenté directement par le réseau: 4 kV.

En utilisant la formule de 6.7.5: $DISTANCE\ D'ISOLEMENT = D1 + F \times (D2 - D1)$

$$U_w = 100\ V\ AC \times 1,414 = 141\ Vpk$$

$$U_t = 4\ 000\ Vpk$$

$$U_m = 4\ 141\ Vpk$$

$$F = 141 / 4\ 141 < 0,2 \rightarrow F = 0$$

$DISTANCE\ D'ISOLEMENT = D1$ du Tableau 16:

$$DISTANCE\ D'ISOLEMENT = 2,93\ mm + (4\ 141\ V - 4\ 000\ V) \times (3,53 - 2,93) / (4\ 530\ V - 4\ 000\ V) = \sim 3,1\ mm$$

La tension d'essai alternative efficace à 50/60 Hz pour la distance d'isolement de 3,1 mm est calculée à partir du Tableau 17:

$$2\ 210\ V + (3,1\ mm - 3,0\ mm) \times (2\ 680\ V - 2\ 210\ V) / (4,0\ mm - 3,0\ mm) = \sim 2\ 250\ V.$$

6.7.4.3 Lignes de fuite pour circuits non alimentés directement par le réseau

NOTE Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 61010-1:2016, K.2.3.

Pour l'isolation principale ou l'isolation supplémentaire, les lignes de fuite des circuits non alimentés directement par le réseau doivent satisfaire aux valeurs applicables du Tableau 14, basées sur la tension de service qui contraint l'isolation. Les valeurs pour l'isolation renforcée sont égales au double des valeurs pour l'isolation principale.

Si les circuits non alimentés directement par le réseau sont dérivés des circuits alimentés directement par le réseau, la ligne de fuite doit être supérieure ou égale à la distance d'isolement spécifiée dans le Tableau 13.

La conformité est vérifiée par examen et mesurage.

Les revêtements appliqués aux surfaces extérieures des circuits imprimés et qui satisfont aux exigences de l'Annexe H de l'IEC 61010-1:2016 réduisent le degré de pollution de la zone enrobée au degré de pollution 1.

Tableau 14 – Lignes de fuite pour les circuits non alimentés directement par le réseau et l'isolation fonctionnelle

Tension de service secondaire alternative efficace ou continue	Matériau pour circuit imprimé		Autre matériau isolant						
		Degré de pollution							
	1	2	1	2 (compteurs intérieurs)			3 (compteurs extérieurs)		
		Groupes de matériaux							
	Tous	I, II ou IIIa	Tous les groupes de matériaux	I	II	III	I	II	III
V	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
10	0,025	0,04	0,08	0,40	0,40	0,40	1,00	1,00	1,00
12,5	0,025	0,04	0,09	0,42	0,42	0,42	1,05	1,05	1,05
16	0,025	0,04	0,10	0,45	0,45	0,45	1,10	1,10	1,10
20	0,025	0,04	0,11	0,48	0,48	0,48	1,20	1,20	1,20
25	0,025	0,04	0,125	0,50	0,50	0,50	1,25	1,25	1,25
32	0,025	0,04	0,14	0,53	0,53	0,53	1,3	1,3	1,3
40	0,025	0,04	0,16	0,56	0,80	1,10	1,4	1,6	1,8
50	0,025	0,04	0,18	0,60	0,85	1,20	1,5	1,7	1,9
63	0,040	0,063	0,20	0,63	0,90	1,25	1,6	1,8	2,0
80	0,063	0,10	0,22	0,67	0,95	1,3	1,7	1,9	2,1
100	0,10	0,16	0,25	0,71	1,00	1,4	1,8	2,0	2,2
125	0,16	0,25	0,28	0,75	1,05	1,5	1,9	2,1	2,4
160	0,25	0,40	0,32	0,80	1,1	1,6	2,0	2,2	2,5
200	0,40	0,63	0,42	1,00	1,4	2,0	2,5	2,8	3,2
250	0,56	1,0	0,56	1,25	1,8	2,5	3,2	3,6	4,0
320	0,75	1,6	0,75	1,6	2,2	3,2	4,0	4,5	5,0
400	1,0	2,0	1,0	2,0	2,8	4,0	5,0	5,5	6,3
500	1,3	2,5	1,3	2,5	3,6	5,0	6,3	7,1	8,0
630	1,8	3,2	1,8	3,2	4,5	6,3	8,0	9,0	10,0
800	2,4	4,0	2,4	4,0	5,6	8,0	10,0	11,1	12,5
1 000	3,2	5,0	3,2	5,0	7,1	10,0	12,5	14,0	16,0
1 250 ^{a)}			4,2	6,3	9,0	12,5	16	18	20
1 600 ^{a)}			5,6	8,0	11	16	20	22	25

L'interpolation linéaire est permise à partir de 10 V.

NOTE 1 Les valeurs sont extraites de l'IEC 60664-1:2020, Tableau F.5.

NOTE 2 Les valeurs indiquées dans les lignes grisées sont identiques à celles du Tableau 9.

^{a)} Uniquement pour les circuits en courant continu.

6.7.4.4 Isolation solide pour les circuits non alimentés directement par le réseau

6.7.4.4.1 Généralités

NOTE Le présent paragraphe 6.7.4.4 est basé sur l'IEC 61010-1:2016, K.2.4.

L'isolation solide des circuits non alimentés directement par le réseau doit résister aux contraintes électriques et mécaniques pouvant survenir en utilisation normale, dans toutes les conditions d'environnement assignées (voir 1.5) pendant la durée de vie prévue de l'équipement.

Lors du choix des matériaux isolants, il convient que le fabricant prenne en compte la durée de vie prévue de l'équipement.

La conformité est vérifiée par les deux essais suivants:

- a) *l'essai de 5 s en tension alternative spécifié en 6.9.5.7 en utilisant les tensions d'essai applicables du Tableau 13;*
- b) *pour l'isolation principale et l'isolation supplémentaire La valeur de la tension d'essai continue est égale à $\sqrt{2}$ fois la tension d'essai alternative efficace. Pour l'isolation renforcée, la valeur est multipliée par 1,6;*
- c) *de plus, si la tension de service dépasse 300 V, par l'essai de 1 min en tension alternative ou continue spécifié en 6.9.5.7, avec une tension d'essai égale à 1,5 fois la tension de service pour l'isolation principale et l'isolation supplémentaire, et 2 fois la tension de service pour l'isolation renforcée.*

L'isolation solide doit également satisfaire aux exigences suivantes, suivant le cas:

- a) pour l'isolation solide utilisée en tant qu'enveloppe ou barrière de protection, les exigences de l'Article 8;
- b) pour les pièces moulées et empotées, les exigences de 6.7.4.4.2;
- c) pour les couches isolantes internes des circuits imprimés, les exigences de 6.7.4.4.3;
- d) pour l'isolation en couche mince, les exigences de 6.7.4.4.4.

La conformité est vérifiée tel que spécifié de 6.7.4.4.2 à 6.7.4.4.4 et à l'Article 8, suivant le cas.

6.7.4.4.2 Pièces moulées et empotées

Pour l'isolation principale, l'isolation supplémentaire et l'isolation renforcée, les conducteurs situés entre deux mêmes couches moulées ensemble (voir Figure 6, élément L), doivent être séparés par la distance minimale applicable du Tableau 15 après l'application du moulage.

La conformité est vérifiée par examen et soit par le mesurage de la séparation, soit par l'examen des spécifications du fabricant.

**Tableau 15 – Valeurs minimales de la distance ou de l'épaisseur
(voir 6.7.4.4.2 à 6.7.4.4.4)**

Valeur de crête de la tension de service alternative ou continue ou de la tension de crête répétitive V	Valeur minimale mm
≤ 330	0,01
$> 330 \leq 400$	0,02
$> 400 \leq 500$	0,04
$> 500 \leq 600$	0,06
$> 600 \leq 800$	0,10
$> 800 \leq 1\,000$	0,15
$> 1\,000 \leq 1\,200$	0,2
$> 1\,200 \leq 1\,500$	0,3
$> 1\,500 \leq 2\,000$	0,45
$> 2\,000 \leq 2\,500$	0,6
$> 2\,500 \leq 3\,000$	0,8
$> 3\,000 \leq 4\,000$	1,2
$> 4\,000 \leq 5\,000$	1,5
$> 5\,000 \leq 6\,000$	2
$> 6\,000 \leq 8\,000$	3
NOTE 1 Les valeurs sont extraites de l'IEC 60664-3:2016, Tableau 1, <i>Espacements minimaux pour la protection de type 2</i> sur lequel s'appuie l'IEC 61010-1:2016, Tableau K.14. Pour les tensions supérieures, voir ce tableau.	
NOTE 2 La protection de type 2 est considéré comme similaire à l'isolation solide.	

6.7.4.4.3 Couches isolantes internes des circuits imprimés

Pour l'isolation principale, l'isolation supplémentaire et l'isolation renforcée, les conducteurs situés entre deux mêmes couches (voir Figure 7, élément L) doivent être séparés par la distance d'isolement minimale applicable du Tableau 15.

La conformité est vérifiée par examen et soit par le mesurage de la séparation, soit par l'examen des spécifications du fabricant.

L'isolation renforcée des couches isolantes internes des circuits imprimés doit également avoir une rigidité diélectrique suffisante entre les couches respectives. L'une des méthodes suivantes doit être utilisée:

- a) l'épaisseur de l'isolation est au moins égale à la distance minimale applicable du Tableau 15;

La conformité est vérifiée par examen et soit par le mesurage de la séparation, soit par l'examen des spécifications du fabricant.

- b) l'isolation est constituée d'au moins deux couches séparées de matériau pour circuit imprimé, chacune étant spécifiée par le fabricant du matériau pour une rigidité diélectrique au moins égale à la tension d'essai du Tableau 13; pour l'isolation principale;

La conformité est vérifiée par l'examen des spécifications du fabricant.

- c) l'isolation est constituée d'au moins deux couches séparées de matériau pour circuit imprimé, et la combinaison des couches est spécifiée par le fabricant du matériau pour une rigidité diélectrique au moins égale à la tension d'essai du Tableau 13; multipliée par 1,6 pour l'isolation renforcée.

La conformité est vérifiée par l'examen des spécifications du fabricant.

6.7.4.4.4 Isolation en couche mince

Pour l'isolation principale, l'isolation supplémentaire et l'isolation renforcée, les conducteurs situés entre deux mêmes couches (voir Figure 8, élément L) doivent être séparés par au moins la distance d'isolement et la ligne de fuite applicables de 6.7.4.2 et 6.7.4.3.

La conformité est vérifiée par examen et soit par le mesurage de la séparation, soit par l'examen des spécifications du fabricant.

L'isolation renforcée à travers les couches minces doit également avoir une rigidité diélectrique suffisante. L'une des méthodes suivantes doit être utilisée:

- a) l'épaisseur à travers l'isolation est au moins égale à la valeur applicable du Tableau 15;
La conformité est vérifiée par examen et soit par le mesurage de la séparation, soit par l'examen des spécifications du fabricant.
- b) l'isolation est constituée d'au moins deux couches séparées de matériaux minces, chacune étant spécifiée par le fabricant du matériau pour une rigidité diélectrique au moins égale à la tension d'essai du Tableau 13 pour l'isolation principale;
La conformité est vérifiée par l'examen des spécifications du fabricant.
- c) l'isolation est constituée d'au moins trois couches séparées de matériaux minces, chaque paire de couches ayant été soumise à un essai pour la rigidité diélectrique suffisante.
La conformité est vérifiée par l'essai de 1 min en tension alternative ou, pour les circuits uniquement contraints en courant continu, par l'essai de 1 min en tension continue de 6.9.5.7.
Pour les besoins de l'essai du point c), un échantillon peut être spécialement préparé avec seulement deux couches de matériau.

6.7.5 Isolation dans les circuits avec des valeurs de tension spéciales non traitées en 6.7.3 ou 6.7.4

6.7.5.1 Généralités

NOTE Le paragraphe 6.7.5 est basé sur l'IEC 61010-1:2016, Article K.3.

Ces circuits présentent une ou plusieurs des caractéristiques suivantes:

- a) la surtension transitoire maximale possible est limitée par la source d'alimentation ou à l'intérieur de l'équipement (voir 6.7.6) à une valeur connue inférieure aux valeurs supposées pour le circuit raccordé directement au réseau;
- b) la surtension transitoire maximale possible est supérieure au niveau supposé pour le circuit raccordé directement au réseau;
- c) la tension de service est la somme des tensions de plusieurs circuits, ou est une tension composée;
- d) la tension de service comporte une tension de crête répétitive pouvant être composée d'une forme d'onde périodique non sinusoïdale ou d'une forme d'onde non périodique survenant régulièrement;
- e) la fréquence de la tension de service est supérieure à 30 kHz.

Dans les cas a) à c), les distances d'isolement pour une isolation principale et une isolation supplémentaire sont déterminées selon 6.7.5.2.

Dans les cas d) et e), les distances d'isolement sont déterminées selon 6.7.5.3.

Dans tous les cas, les lignes de fuite sont déterminées selon 6.7.5.4 et l'isolation solide selon 6.7.5.5.

6.7.5.2 Calcul des distances d'isolement

NOTE 1 Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 61010-1:2016, K.3.2.

Les distances d'isolement pour une isolation principale et une isolation supplémentaire sont déterminées d'après la formule suivante:

$$\text{Distance d'isolement} = D_1 + F \times (D_2 - D_1)$$

où

F est un coefficient déterminé par l'une des formules suivantes:

$$F = \left(1,25 \times \frac{U_w}{U_m} \right) - 0,25 \text{ si } U_w / U_m > 0,2$$

$$F = 0 \text{ si } U_w / U_m \leq 0,2$$

où

$$U_m = U_w + U_t$$

où

U_w est la tension crête maximale de la tension de service;

U_t est la surtension transitoire maximale additionnelle;

D_1 et D_2 sont des valeurs extraites du Tableau 16 pour U_m .

où

- D_1 représente la distance d'isolement qui serait applicable à une surtension transitoire ayant la forme d'une onde de choc 1,2/50 μ s;
- D_2 représente la distance d'isolement qui serait applicable à la tension de service crête sans aucune surtension transitoire.

Les distances d'isolement pour l'isolation renforcée sont égales au double des valeurs de l'isolation principale.

Si l'altitude de fonctionnement assignée à l'équipement est supérieure à 2 000 m, les distances d'isolement doivent être multipliées par le coefficient applicable du Tableau 5.

La distance d'isolement minimale pour l'isolation principale, l'isolation supplémentaire et l'isolation renforcée est de 0,2 mm en degré de pollution 2 et de 0,8 mm en degré de pollution 3.

NOTE 2 Voir l'IEC 61010-1:2016, K.2.2.

La conformité est vérifiée par examen et mesurage, ou par l'essai spécifié en 6.9.5.5.

Tableau 16 – Valeurs de la distance d'isolement pour le calcul en 6.7.5.2

Tension maximale U_m V	Distance d'isolement		Tension maximale U_m V	Distance d'isolement	
	D_1 mm	D_2 mm		D_1 mm	D_2 mm
14,1 à 266	0,010	0,010	4 000	2,93	6,05
283	0,010	0,013	4 530	3,53	7,29
330	0,010	0,020	5 660	4,92	10,1
354	0,013	0,025	6 000	5,37	10,8
453	0,027	0,052	7 070	6,86	13,1
500	0,036	0,071	8 000	8,25	15,2
566	0,052	0,10	8 910	9,69	17,2
707	0,081	0,20	11 300	12,9	22,8
800	0,099	0,29	14 100	16,7	29,5
891	0,12	0,41	17 700	21,8	38,5
1 130	0,19	0,83	22 600	29,0	51,2
1 410	0,38	1,27	28 300	37,8	66,7
1 500	0,45	1,40	35 400	49,1	86,7
1 770	0,75	1,79	45 300	65,5	116
2 260	1,25	2,58	56 600	85,0	150
2 500	1,45	3,00	70 700	110	195
2 830	1,74	3,61	89 100	145	255
3 540	2,44	5,04	100 000	165	290
L'interpolation linéaire est permise à partir de 14,1 V.					

Le Tableau 17 présente les tensions d'essai en fonction des distances d'isolement.

Tableau 17 – Tensions d'essai en fonction des distances d'isolement

Distance d'isolement exigée	Tension d'essai	
	Onde de choc 1,2/50 µs V crête	Alternative efficace 50/60 Hz V eff
mm		
0,010	330	230
0,025	440	310
0,040	520	370
0,063	600	420
0,1	810	500
0,2	1 150	620
0,3	1 310	710
0,5	1 550	840
1,0	1 950	1 060
1,5	2 560	1 390
2,0	3 090	1 680
2,5	3 600	1 960
3,0	4 070	2 210
4,0	4 930	2 680
4,5	5 330	2 900
5,0	5 720	3 110
6,0	6 460	3 510
8,0	7 840	4 260
10,0	9 100	4 950
12,0	10 600	5 780
15,0	12 900	7 000
20	16 400	8 980
25	19 900	10 800
30	23 300	12 700
40	29 800	16 200
50	36 000	19 600
60	42 000	22 800
80	53 700	29 200
100	65 000	35 400
L'interpolation linéaire est permise à partir de 0,010 mm.		
La valeur moyenne de la tension d'essai continue doit être égale à la tension d'essai de choc (IEC 60664-1:2020, 6.2.2).		
NOTE Les valeurs sont extraites de l'IEC 61010-1:2016, Tableau K.16.		

EXEMPLE 1:

Distance d'isolement pour une isolation renforcée avec une tension de service crête de 3 500 V et une surtension transitoire additionnelle de 4 500 V (cela peut être réalisé par un circuit de commutation électronique):

Tension maximale $U_m = U_w + U_t = (3\,500 + 4\,500) \text{ V} = 8\,000 \text{ V}$

$$U_w / U_m = 3\,500 / 8\,000 = 0,44 > 0,2$$

$$\text{donc } F = \left(1,25 \times \frac{U_w}{U_m} \right) - 0,25 = 1,25 \times 3\,500 / 8\,000 - 0,25 = 0,297$$

Valeurs dérivées du Tableau 16 à 8 000 V:

$$D_1 = 8,25 \text{ mm}, D_2 = 15,2 \text{ mm}$$

$$\text{Distance d'isolement} = D_1 + F \times (D_2 - D_1) = 8,25 + 0,297 \times (15,2 - 8,25) = 8,25 + 2,06 = 10,3 \text{ mm}$$

Pour l'isolation renforcée, la valeur est doublée. Distance d'isolement = 20,6 mm.

EXEMPLE 2:

Distance d'isolement pour l'isolation principale d'un circuit piloté par un transformateur réseau branché sur la sortie du réseau de distribution avec une tension réseau de 230 V et une catégorie de surtension II. Le circuit comprend des limiteurs de surtensions transitoires (voir 6.7.6) qui limitent la tension maximale dans le circuit, y compris les transitoires, à 1 000 V.

La valeur de crête U_w de la tension dans le circuit est de 150 V.

Valeur maximale de la tension $U_m = 1\,000 \text{ V}$.

$$U_w / U_m = 150 / 1\,000 = 0,15 < 0,2 \text{ et donc } F = 0.$$

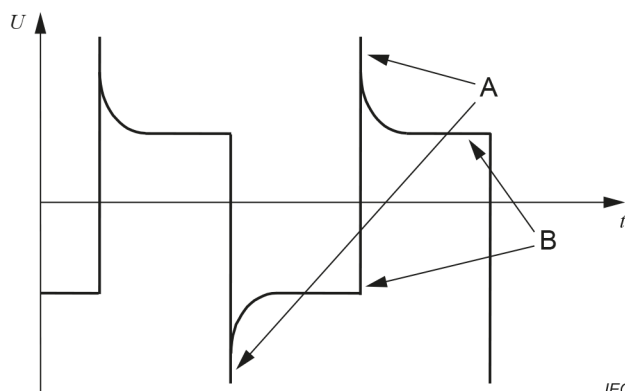
Distance d'isolement $D_1 = 0,15 \text{ mm}$ interpolée à partir du Tableau 16.

La distance d'isolement est alors corrigée pour l'altitude de fonctionnement et vérifiée pour les valeurs minimales des distances d'isolement suivant le degré de pollution.

6.7.5.3 Distances d'isolement dans les circuits ayant des tensions de crête répétitives ou dont la fréquence de la tension de service est supérieure à 30 kHz

NOTE Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 61010-1:2016, K.3.3.

Les distances d'isolement pour l'isolation principale et l'isolation supplémentaire des circuits ayant des tensions de crête répétitives dont les fréquences ne dépassent pas 30 kHz, doivent satisfaire aux valeurs de la deuxième colonne du Tableau 18 en prenant la tension de crête répétitive pour indice (voir l'exemple de tension de crête répétitive donné à la Figure 9).



Légende

A Valeur de la tension de crête répétitive

B Valeur de la tension de service

Figure 9 – Exemple de tension de crête répétitive

Les distances d'isolement pour l'isolation principale et l'isolation supplémentaire des circuits soumis à des fréquences supérieures à 30 kHz doivent satisfaire aux valeurs de la troisième colonne du Tableau 18 en prenant la tension de service crête pour indice.

Les distances d'isolement pour l'isolation principale et l'isolation supplémentaire des circuits qui peuvent être soumis à des tensions de crête répétitives et de fréquence supérieure à 30 kHz doivent satisfaire à la valeur la plus élevée de ces deux exigences.

Les distances d'isolement pour l'isolation renforcée sont égales au double des valeurs de l'isolation principale.

Si l'altitude de fonctionnement assignée à l'équipement est supérieure à 2 000 m, les distances d'isolement sont multipliées par le coefficient applicable du Tableau 5.

La distance d'isolement minimale pour l'isolation principale, l'isolation supplémentaire et l'isolation renforcée est de 0,2 mm en degré de pollution 2 et de 0,8 mm en degré de pollution 3.

La conformité est vérifiée par examen et mesurage.

Tableau 18 – Distances d'isolement pour l'isolation principale dans des circuits ayant des tensions de crête répétitives

Tension V crête	Distances d'isolement	
	Fréquences jusqu'à 30 kHz mm	Fréquences supérieures à 30 kHz mm
0 à 330	0,01	0,02
400	0,02	0,04
500	0,04	0,07
600	0,06	0,11
800	0,13	0,26
1 000	0,26	0,48
1 200	0,42	0,76
1 500	0,76	1,1
2 000	1,27	1,8
2 500	1,8	2,6
3 000	2,4	3,5
4 000	3,8	5,7
5 000	5,7	8
6 000	7,9	10
8 000	11	15
10 000	15,2	20
12 000	19	25
15 000	25	32
20 000	34	44
25 000	44	58
30 000	55	72
40 000	77	100
50 000	100	–
L'interpolation linéaire est permise à partir de 330 V.		
NOTE Les valeurs pour les fréquences jusqu'à 30 kHz correspondent à l'IEC 60664-1:2020, Tableau F.8, Cas A, Conditions de champ hétérogène.		

6.7.5.4 Lignes de fuite

NOTE Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 61010-1:2016, K.3.4.

Les exigences de 6.7.4.3, Lignes de fuite pour circuits non alimentés par le réseau, s'appliquent.

La conformité est vérifiée tel que spécifié en 6.7.4.3.

6.7.5.5 Isolation solide

NOTE Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 61010-1:2016, K.3.5.

Les exigences de 6.7.4.4 s'appliquent, à l'exception de 6.7.4.4.1 a), 6.7.4.4.3 b) et c), et 6.7.4.4.4 b) et c), où les valeurs du Tableau 17 remplacent les valeurs applicables du Tableau 13. Pour déterminer la tension d'essai exigée à partir du Tableau 17, la procédure suivante doit être utilisée:

- a) calcul de la distance d'isolement théoriquement exigée selon 6.7.5.2, en tenant compte des exigences du 6.7.5.3. Les distances d'isolement minimales pour les degrés de pollution 2 et 3 ne s'appliquent pas;
- b) la tension d'essai exigée est déterminée en appliquant la valeur obtenue pour la distance d'isolement théorique au Tableau 17.

La conformité est vérifiée par l'essai de tension de 6.9.5.8.

6.7.6 Réduction des surtensions transitoires par l'utilisation de limiteurs de surtension

NOTE Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 61010-1:2016, Article K.4.

Les surtensions transitoires d'un circuit peuvent être limitées par les SPD. Voir 13.5.

Lorsque des SPD sont utilisés, les distances d'isolement peuvent être réduites afin de pouvoir supporter une tension de choc d'un niveau inférieur dans la série préférentielle de tensions de choc. Voir Tableau 7, note b).

EXEMPLE 1 Pour un compteur intérieur d'une tension nominale de 3 x 230/400 V, la tension assignée de tenue aux chocs pour l'isolation principale est de 4 000 V (voir Tableau 7) et la distance d'isolement est de 3,0 mm (voir Tableau 8). Lorsqu'une varistance est utilisée, la distance d'isolement peut alors être réduite à 1,5 mm.

EXEMPLE 2 Pour ce même compteur, la tension assignée de tenue aux chocs pour l'isolation renforcée est de 6 000 V (voir Tableau 7) et la distance d'isolement exigée est de 5,5 mm. Lorsqu'une varistance est utilisée, alors la distance d'isolement peut être réduite à 3,0 mm.

La conformité est vérifiée par mesurage et par l'essai de tension de choc spécifié en 6.9.5.3, avec des tensions d'essai réduites d'un niveau, sur un échantillon duquel les varistances ont été retirées.

6.7.7 Exigences d'isolation entre les circuits et les parties

NOTE 1 Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 60255-27:2023, Annexe A.

Le présent paragraphe donne des recommandations sur les classes d'isolation et les exigences en matière d'isolation:

- entre deux circuits différents; et
- entre des circuits et les parties accessibles.

Des exemples types sont donnés à l'Annexe B.

Il convient d'utiliser les exigences en matière d'isolation pour déterminer les distances d'isolement, les lignes de fuite et l'isolation solide exigées, à partir de 6.7.

Tableau 19 – Classes d'isolation des circuits non alimentés directement par le réseau

Classe d'isolation du circuit	Description
TAD Tension active dangereuse	Circuits non alimentés directement par le réseau, dont la tension efficace dépasse 30 V (alternative), 42,4 V (crête) ou 60 V (continue), c'est-à-dire les tensions limites en TBT.
TBT Très basse tension	Circuits non alimentés directement par le réseau, conformes aux spécifications suivantes en conditions d'utilisation normales: - leur tension efficace ne dépasse pas 30 V (alternative), 42,4 V (crête) ou 60 V (continue), c'est-à-dire les tensions limites en TBT; - ils sont séparés des circuits à TAD par au moins une isolation principale. Voir Annexe B. En conditions d'utilisation normales, il convient que les circuits à TBT ne soient pas accessibles. Exemples: - les circuits non alimentés directement par le réseau; - les entrées et sorties analogiques/numériques, conformes aux tensions limites en TBT; - les connexions aux extrémités d'autres produits en TBT.
TBTS Très basse tension de sécurité	Circuits non alimentés directement par le réseau, conformes aux tensions limites en TBT et qui remplissent les conditions suivantes: - ils sont séparés des circuits à TAD par une isolation renforcée/double; - aucun moyen de liaison à la terre ne doit être prévu. Voir Annexe B. Les circuits à TBTS peuvent être accessibles et ne présentent aucun danger en cas de contact, tant en conditions d'utilisation normales qu'en conditions de premier défaut. La mise à la terre d'un circuit à TBTS n'est pas autorisée; par exemple, le raccordement à un écran de câble relié à la terre ou à un circuit de communication relié à la terre n'est pas permis. Lorsque cela est exigé, il convient de convertir le circuit en circuit à TBTP. Une exception peut concerner un réseau à TBTP mis à la terre à l'une des extrémités d'un passage de câbles; il pourrait être admis de brancher un réseau à TBTS à l'autre extrémité. Exemples: - entrées et sorties analogiques/numériques pouvant être raccordées directement à des circuits ou réseaux de communication non mis à la terre; - ports à TBTS adaptés pour le raccordement aux ports à TBTS d'autres produits.
TBTP Très basse tension de protection	Circuits non alimentés directement par le réseau, conformes aux tensions limites en TBT et qui remplissent les conditions suivantes: - les circuits à TBTP doivent être séparés des circuits à TAD par une isolation renforcée/double; - les circuits à TBTP peuvent être raccordés à un dispositif de mise à la terre fonctionnelle, au conducteur (de terre) de protection ou être équipés d'un moyen de liaison à la terre. Voir Annexe B. Les circuits à TBTP peuvent être accessibles et ne présentent aucun danger en cas de contact, tant en conditions d'utilisation normales qu'en conditions de premier défaut. Exemples: - entrées et sorties analogiques/numériques pouvant être raccordées directement à des canaux ou réseaux de communication; - ports à TBTP adaptés pour le raccordement aux ports à TBTP d'autres produits.

Classe d'isolation du circuit	Description
PEB Protection par liaison équipotentielle	Circuits non alimentés directement par le réseau, conformes aux tensions limites en TBT et qui remplissent les conditions suivantes: – la protection principale contre les chocs électriques est assurée par une isolation principale qui sépare les circuits à TAD des circuits à PEB; – pour la protection en cas de défaut, les circuits à PEB et les parties conductrices accessibles doivent être reliés à la borne de terre de protection qui évite les tensions dangereuses dans les circuits à PEB. Les circuits à PEB peuvent être accessibles et ne présentent aucun danger en cas de contact, tant en conditions d'utilisation normales qu'en conditions de premier défaut. Les circuits à PEB peuvent être considérés comme des circuits de protection reliés à la terre ou comme des parties accessibles reliés à la terre aux fins du Tableau 20. Exemples: – entrées et sorties analogiques/numériques pouvant être raccordées directement à des circuits ou réseaux de communication non mis à la terre (connexions LPVT, LPIT, LPCT); – ports à PEB adaptés pour le raccordement aux ports à PEB d'autres produits.

Le Tableau 20 indique les exigences d'isolement entre les circuits.

Tableau 20 – Exigences d'isolement entre les circuits

	Circuits alimentés directement par le réseau à TAD ¹⁾	Circuit à TBT	Circuit à TBTS	Circuit à TBTP	Circuit à PEB ²⁾	Circuit non alimenté directement par le réseau à TAD dérivé du réseau	Circuit à TAD avec des valeurs de tension spéciales
Circuits alimentés directement par le réseau à TAD ¹⁾	F/B ^{1) 5)} Tableau 8 Tableau 9						
Circuit à TBT	B Tableau 8 Tableau 9	F/B ⁵⁾ Tableau 13 Tableau 14					
Circuit à TBTS	D/R Tableau 8 Tableau 9	B Tableau 13 Tableau 14	F/B ⁵⁾ Tableau 13 Tableau 14				
Circuit à TBTP	D/R Tableau 8 Tableau 9	B Tableau 13 Tableau 14	F/B ^{5) 7)} Tableau 13 Tableau 14	F/B ⁵⁾ Tableau 13 Tableau 14			
Circuit à PEB ²⁾	B Tableau 8 Tableau 9	F/B ⁵⁾ Tableau 13 Tableau 14	B ⁵⁾ Tableau 13 Tableau 14	B ⁵⁾ Tableau 13 Tableau 14	F/B ⁵⁾ Tableau 13 Tableau 14		
Circuit non alimenté directement par le réseau à TAD dérivé du réseau	B ³⁾ Tableau 8 Tableau 9	B Tableau 13 Tableau 14	D/R Tableau 13 Tableau 14	D/R Tableau 13 Tableau 14	B Tableau 13 Tableau 14	F/B ⁵⁾ Tableau 13 Tableau 14	F/B Tableau 16 Tableau 14
Circuit à TAD avec des valeurs de tension spéciales	B ³⁾ Tableau 16 Tableau 14	B Tableau 16 Tableau 14	D/R Tableau 16 Tableau 14	D/R Tableau 16 Tableau 14	B Tableau 16 Tableau 14	F/B Tableau 16 Tableau 14	F/B Tableau 16 Tableau 14

	Circuits alimentés directement par le réseau à TAD ¹⁾	Circuit à TBT	Circuit à TBTS	Circuit à TBTP	Circuit à PEB ²⁾	Circuit non alimenté directement par le réseau à TAD dérivé du réseau	Circuit à TAD avec des valeurs de tension spéciales
Partie accessible non reliée à la terre ⁷⁾	D/R Tableau 8 Tableau 9	B Tableau 13 Tableau 14	B Tableau 13 Tableau 14	F/B ⁶⁾ Tableau 13 Tableau 14	B Tableau 13 Tableau 14	D/R ⁴⁾ Tableau 13 Tableau 14	D/R Tableau 16 Tableau 14
Partie de protection accessible et reliée à la terre ^{2), 6)}	B Tableau 8 Tableau 9	F/B ⁵⁾ Tableau 13 Tableau 14	B Tableau 13 Tableau 14	B Tableau 13 Tableau 14	F/B ⁵⁾ Tableau 13 Tableau 14	B Tableau 13 Tableau 14	B Tableau 16 Tableau 14
Abréviations relatives aux isolations: B: isolation principale; S: isolation supplémentaire; D: double isolation, R: isolation renforcée F: isolation fonctionnelle. NOTE Il est fait référence aux tableaux respectifs qui spécifient les distances d'isolement et les lignes de fuite. 1) Si la tension de service (non relative à la terre) appliquée à l'isolation fonctionnelle est supérieure à la tension d'isolation assignée, la ligne de fuite pour l'isolation fonctionnelle peut être supérieure à celle de l'isolation principale. Exemple: plaque à bornes d'un équipement de comptage triphasé avec une tension ligne-neutre $U_n = 230/400$ V, la tension de service efficace appliquée à l'isolation fonctionnelle entre phases étant de 400 V. Pour un compteur intérieur appartenant au groupe de matériaux III, la ligne de fuite pour l'isolation principale d'après le Tableau 9 est de 3,2 mm, alors que la ligne de fuite pour l'isolation fonctionnelle d'après le Tableau 14 est de 4,0 mm. 2) Les connexions au conducteur de protection dans le circuit à PEB doivent être conformes au 6.5.2.4. Sinon, ce circuit doit être considéré comme un circuit non mis à la terre. 3) Une isolation principale doit au moins être prévue entre les circuits non alimentés directement par le réseau à TAD et les circuits alimentés directement par le réseau à TAD. 4) L'isolation entre un circuit non alimenté directement par le réseau à TAD et non relié à la terre, et une partie conductrice accessible non reliée à la terre doit satisfaire aux exigences les plus contraignantes parmi les suivantes: – une double isolation ou une isolation renforcée, dont la tension de service est égale à la TAD; ou – une isolation supplémentaire, dont la tension de service est égale à la tension entre le circuit non alimenté directement par le réseau à TAD et un autre circuit non alimenté directement par le réseau à TAD ou un circuit alimenté directement par le réseau. 5) Une isolation principale ou une isolation supplémentaire doit être utilisée si l'un des circuits est un circuit indépendant ou adjacent à une partie conductrice qui peut être mise à la terre lors de l'installation d'un équipement. Les circuits indépendants sont ceux qui sont décrits par le fabricant (voir l'IEC 60255-27:2023, 9.6.4.2.5). Une isolation principale ou une isolation supplémentaire est exigée dans les cas spécifiés dans l'IEC 60364-4-41:2005, 414.4 ainsi que dans tous les cas où la spécification du fabricant exige une tenue à la tension entre ces circuits. Exemple: isolation entre des ports Ethernet, ou entre des ports Ethernet et d'autres circuits à TBTS. L'IEEE 802.3:2022 exige une tenue à la tension de choc de 2,4 kV pour les ports Ethernet. 6) Un circuit avec connexion à la terre fonctionnelle doit être traité comme une partie accessible non mise à la terre. Si la terre fonctionnelle est reliée au conducteur de protection et que les exigences correspondantes de 6.5.2.3 et 6.5.2.4 sont satisfaites, le circuit peut alors être traité comme une partie accessible reliée à la terre. 7) Dans un réseau à TBTP mis à la terre à l'une des extrémités d'un passage de câbles, il pourrait être admis de brancher un réseau à TBTS à l'autre extrémité.							

Compte tenu de ce qui précède:

- une isolation principale est exigée entre le boîtier d'un équipement de classe de protection I et les circuits alimentés directement par le réseau à TAD ou les circuits non alimentés directement par le réseau à TAD;
- une double isolation est exigée entre le boîtier d'un équipement de classe de protection II et les circuits alimentés directement par le réseau à TAD ou les circuits non alimentés directement par le réseau à TAD. Voir aussi 6.9.4.2, point b);

- la distance d'isolement entre le couvre-bornes (s'il est métallique) et la surface supérieure des bornes à vis une fois serrées au maximum pour raccorder un conducteur installé, doit satisfaire aux exigences pour l'isolation principale s'il s'agit d'un équipement de classe de protection I ou aux exigences relatives à la double isolation s'il s'agit d'un équipement de classe de protection II;
- l'isolation entre:
 - les circuits non alimentés directement par le réseau et les autres circuits;
 - les circuits non alimentés directement par le réseau et les parties accessibles;

doit être déterminée en fonction de la classe d'isolation du circuit non alimenté directement par le réseau.

L'Annexe B fournit plusieurs exemples.

6.8 Exigences relatives à la construction pour la protection contre les chocs électriques

6.8.1 Généralités

NOTE 1 Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 61010-1:2016, 6.9.1.

Si une défaillance peut provoquer un danger:

- a) la sécurité des connexions câblées soumises à des contraintes mécaniques ne doit pas dépendre uniquement de la soudure;
- b) les vis qui fixent les couvercles amovibles doivent être imperdables si leur longueur détermine une ligne de fuite ou une distance d'isolement entre parties conductrices accessibles et parties sous tension dangereuse;
- c) un desserrage ou une libération accidentelle des câbles, vis, etc. ne doit pas rendre des parties accessibles sous tension dangereuse;
- d) les distances d'isolement et les lignes de fuite entre l'enveloppe et des parties sous tension dangereuse ne doivent pas être réduites en dessous des valeurs de l'isolation principale en cas de desserrage de parties ou de câbles.

NOTE 2 Les vis ou écrous équipés de rondelles frein ne sont pas considérés comme susceptibles de se desserrer; il en est de même pour les fils qui sont fixés mécaniquement par un moyen supplémentaire à la seule soudure.

La conformité est vérifiée par examen et mesurage des distances d'isolement et des lignes de fuite.

6.8.2 Matériaux isolants

NOTE 1 Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 61010-1:2016, 6.9.2.

Les matériaux qui suivent ne doivent pas être utilisés comme isolant lorsque la sécurité est impliquée:

- a) les matériaux qui peuvent être facilement endommagés (par exemple laque, email, oxydes et films anodiques);
- b) les matériaux hygroscopiques non imprégnés (par exemple papier, fibres et matériaux fibreux).

La conformité est vérifiée par examen.

NOTE 2 Une substance hygroscopique attire et absorbe activement l'eau, sans liaison.

6.8.3 Codage des couleurs

NOTE Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 61010-1:2016, 6.9.3.

Les isolants de couleur verte et jaune ne doivent être utilisés que pour:

- a) les conducteurs des terres de protection;
- b) les conducteurs des liaisons protectrices;
- c) les conducteurs d'équilibrage de potentiel à des fins de sécurité;
- d) les conducteurs de terre fonctionnelle.

La conformité est vérifiée par examen.

6.8.4 Boîtier de l'équipement

Les parties sous tension dangereuse doivent être situées à l'intérieur du boîtier de l'équipement.

Si le boîtier de l'équipement est équipé de couvercles amovibles, ceux-ci doivent être solidement fixés de façon à:

- a) ne pouvoir être retirés qu'à l'aide d'un outil;
- b) s'ils sont protégés par des scellés, ne pas pouvoir être retirés sans rompre les scellés.

NOTE 1 Si les couvercles sont fixés au moyen de vis, celles-ci sont généralement protégées par des joints de sorte que les couvercles ne puissent être retirés sans rompre les scellés puis utiliser un outil pour desserrer/serrer les vis.

NOTE 2 Certains équipements de comptage peuvent être "scellés à vie" pour qu'il soit impossible d'ouvrir le boîtier sans le rompre.

NOTE 3 Cette exigence ne s'applique pas aux couvercles situés à l'intérieur de l'enveloppe du compteur.

Les bornes sous tension dangereuse doivent être protégées par des couvre-bornes qui enveloppent les bornes réelles, les vis de fixation des conducteurs et, sauf disposition contraire convenue entre le fabricant et l'acheteur, les conducteurs externes et leur isolant sur une longueur appropriée, de façon à ce qu'il soit impossible d'accéder aux bornes sous tension dangereuse sans retirer le couvre-bornes. Les couvre-bornes doivent être solidement fixés, comme spécifié ci-dessus.

Il n'est pas nécessaire d'équiper de couvre-bornes les compteurs montés en baie, à condition qu'une barrière adéquate empêche l'accès aux bornes sous tension dangereuse dans des conditions d'utilisation normales.

La conformité est vérifiée par examen et, si nécessaire, par les essais spécifiés en 6.2 et 6.3.

Il n'est pas nécessaire de prévoir une protection contre le retrait des couvre-bornes qui couvrent les bornes destinées au branchement des dispositifs par l'utilisateur. Les bornes protégées par un couvre-bornes qui peuvent être retirées par l'utilisateur ne doivent présenter aucun danger en cas de contact (TBTS, TBTP ou PEB). Voir 6.7.7.

Il est permis de grouper les bornes dans les connecteurs afin de les rendre inaccessibles.

Il doit être impossible de retirer les équipements de leur embase spécifique sans rompre un scellé.

La résistance mécanique, la stabilité et la solidité du boîtier doivent être suffisantes pour maintenir le degré de protection spécifié et doivent satisfaire aux exigences de rigidité spécifiées en 8.2.

Le boîtier de l'équipement, y compris ses couvercles et couvre-bornes, doit être conforme au degré de protection spécifié à l'Article 11.

La conformité est vérifiée par examen et par les essais spécifiés en 8.2, 10.5.1, 10.5.2 ainsi qu'à l'Article 11.

6.8.5 Plaques à bornes

NOTE Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 62052-11:2020, 5.4.

Les bornes peuvent être groupées sur une ou plusieurs plaques à bornes. Les propriétés isolantes des plaques à bornes et leur résistance mécanique doivent être appropriées. Pour satisfaire à ces exigences lors du choix des matériaux isolants de la ou des plaques à bornes, les essais de matériaux adéquats doivent être pris en compte. Voir également 9.3.2.1.

La conformité est vérifiée par l'essai spécifié en 10.5.2.

Les orifices qui, dans le matériau isolant, sont dans le prolongement de ceux des bornes, doivent avoir des dimensions suffisantes pour pouvoir aussi y loger l'isolant des conducteurs.

La conformité est vérifiée par examen.

6.8.6 Matériaux isolants des SCS et des LCS

Les parties isolantes qui maintiennent les parties conductrices de courant des SCS et des LCS doivent avoir des propriétés isolantes et une résistance mécanique adéquates. Pour satisfaire à ces exigences lors du choix des matériaux isolants des interrupteurs, des essais de matériaux adéquats doivent être pris en compte.

La conformité est vérifiée par l'essai spécifié en 10.5.2.

6.8.7 Bornes

NOTE Le présent paragraphe 6.8.7 est basé sur l'IEC 61010-1:2016, 6.6.4 et l'IEC 62477-1:2022, 4.11.8.

6.8.7.1 Exigences générales

Toutes les parties des bornes qui maintiennent le contact électrique et conduisent le courant doivent être constituées d'un métal offrant une résistance mécanique adéquate.

Toutes les parties métalliques de chaque borne doivent être conçues de manière à limiter le risque de corrosion en cas de contact avec toute autre partie métallique.

Les bornes doivent être fixées, montées ou conçues de manière à ce que les conducteurs ne prennent pas de jeu lorsqu'elles sont serrées ou desserrées, ou lorsque des branchements sont effectués.

Les bornes, les vis de fixation des conducteurs ou les conducteurs externes/internes ne doivent pas entrer en contact avec les couvre-bornes fabriqués dans un matériau conducteur.

La conformité est vérifiée par essai manuel et par examen.

Les bornes des circuits de courant des compteurs à branchement direct doivent être considérées comme ayant un potentiel équivalent à celui du circuit de tension associé.

NOTE 1 En règle générale, les bornes des circuits de courant des compteurs alimentés par un transformateur de courant sont reliées à la terre.

Les bornes d'un même circuit de courant doivent être considérées comme ayant un potentiel équivalent.

Les bornes à proximité les unes des autres doivent être protégées contre les courts-circuits accidentels qui peuvent nuire au fonctionnement de l'équipement; de plus, leur isolation ne doit pas être réduite en-dessous des valeurs assignées, même si un brin de conducteur s'échappe d'une borne.

La protection peut être assurée par des barrières isolantes.

Les BORNES pour les conducteurs torsadés qui sont destinés à être branchés pendant l'installation, la maintenance ou le fonctionnement de l'équipement doivent être positionnées ou équipées d'un écran de manière à éviter toute possibilité de contact accidentel entre des parties SOUS TENSION DANGEREUSE de différente polarité ou entre ces parties et d'autres parties ACCESSIBLES, même si un brin d'un conducteur s'échappe d'une BORNE. Cette exigence ne s'applique pas aux branchements qui ne doivent être réalisés que sur le site de production.

La conformité est vérifiée par examen et – en cas de doute – par l'essai suivant:

NOTE 2 L'essai suivant est extrait de l'IEC 62368-1:2018, G.7.6.2.

L'extrémité d'un conducteur souple ayant la section nominale appropriée est dénudée de son enveloppe isolante. La longueur maximale de l'enveloppe isolante dénudée doit être:

- a) celle spécifiée par le fabricant de l'équipement; ou
- b) 8 mm, si aucune spécification n'est donnée par le fabricant de l'équipement.

Un brin du conducteur torsadé est laissé libre et les autres brins sont introduits complètement et serrés dans la borne.

Le brin libre est plié, sans que l'enveloppe isolante soit déchirée, dans toutes les directions possibles, mais sans angles vifs le long de la protection.

Si le conducteur est sous une tension dangereuse, le brin libre ne doit toucher aucune partie conductrice accessible ou connectée à une partie conductrice accessible ou, dans le cas d'un équipement à double isolation, aucune partie conductrice qui est séparée des parties conductrices accessibles par une isolation supplémentaire uniquement.

Si le conducteur est relié à une borne de terre, le brin libre ne doit toucher aucune partie sous tension dangereuse.

Si le conducteur est sur une borne à TBTS, le brin libre ne doit toucher aucun autre connecteur ou partie conductrice raccordé(e) à la TAD.

6.8.7.2 Capacité de raccordement

NOTE 1 Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 62477-1:2022, 4.11.8.2.

Les bornes doivent pouvoir loger les conducteurs spécifiés dans les manuels d'installation et de maintenance, conformément aux règles de câblage applicables à l'installation.

NOTE 2 Les sections normalisées sont spécifiées dans le Tableau 1.

La température des bornes doit satisfaire aux exigences de 10.2.

La conformité est vérifiée par examen.

6.8.7.3 Fiabilité des connexions à vis

Les conducteurs doivent être fixés aux bornes de façon à assurer un contact adéquat et durable, sans risque de desserrage ou d'élévation excessive de la température.

Les connexions électriques doivent être conçues de sorte que la pression de contact ne puisse être transmise à travers le matériau isolant.

Les connexions à vis qui transmettent la force de contact et les fixations à vis qui peuvent être desserrées et resserrées plusieurs fois pendant la durée de vie du compteur, doivent se visser dans un écrou métallique.

La fiabilité de la connexion doit être vérifiée par l'essai suivant (essai de flexion et de traction):

NOTE Cet essai a été repris de l'IEC 60947-1:2020, 8.2.4.3.

L'essai s'applique aux bornes de connexion au réseau des compteurs à branchement direct, aux bornes de courant des compteurs alimentés par un transformateur de courant ainsi qu'aux bornes des LCS, pour le raccordement de conducteurs ronds en cuivre dont la section et le type sont spécifiés par le fabricant et qui ont été préparés selon les spécifications du fabricant.

Le fabricant et l'utilisateur peuvent convenir des méthodes d'essai pour les conducteurs en aluminium.

L'essai est à réaliser au moyen d'équipements d'essai adaptés (voir l'Annexe H).

L'essai doit être réalisé sur au moins deux bornes, en utilisant à la fois le conducteur de section minimale et celui de section maximale, comme spécifié par le fabricant.

Le conducteur doit être raccordé à la borne soumise à essai. Il convient que la longueur des conducteurs d'essai soit supérieure de 75 mm à la hauteur H spécifiée dans le Tableau H.1. Les vis de serrage doivent être serrées en appliquant le couple spécifié par le fabricant.

Le conducteur est soumis à des mouvements circulaires selon la méthode suivante:

- a) l'extrémité du conducteur en essai doit passer par un manchon de taille appropriée dans un plateau, situé sous la borne de l'équipement, à une hauteur, H, donnée dans le Tableau H.1. Le manchon doit être positionné dans le plateau horizontal ayant le même axe que le conducteur;
- b) le manchon doit être déplacé de sorte que son axe décrive un cercle de 75 mm de diamètre autour de son axe dans le plateau horizontal à (10 ± 2) t/min. La distance entre l'entrée de la borne et la surface supérieure du manchon doit être égale à la hauteur $H \pm 15$ mm du Tableau H.1. Le manchon doit être lubrifié pour éviter de coincer, tordre ou faire tourner le conducteur isolé. Une masse de valeur spécifiée dans le Tableau H.1 doit être suspendue à l'extrémité du conducteur. L'essai doit comprendre 135 rotations continues.

Au cours de l'essai, le conducteur ne doit ni glisser hors de la borne, ni se casser à proximité de l'organe de serrage.

Immédiatement après l'essai de flexion, l'effort de traction indiqué dans le Tableau H.1 doit être appliqué au conducteur. Les vis de serrage ne doivent pas être serrées à nouveau pour cet essai.

Cet effort doit être appliqué sans secousse pendant 1 min, dans le sens de l'axe du conducteur.

Au cours de l'essai, le conducteur ne doit ni glisser hors de la borne, ni se casser à proximité de la borne.

6.8.8 Exigences relatives aux circuits de courant

6.8.8.1 Vue d'ensemble

Le présent paragraphe 6.8.8 spécifie les exigences relatives aux:

- a) circuits de courant des compteurs à branchement direct sans SCS (voir 6.8.8.3);
- b) circuits de courant des compteurs à branchement direct équipés de SCS (voir 6.8.8.4);
- c) compteurs et équipements de tarification et de pilotage équipés de LCS (voir 6.8.8.5).

Pour obtenir des exemples de compteurs à branchement direct équipés de divers types d'interrupteurs, voir l'Annexe C.

Il n'existe aucune exigence de sécurité spécifique pour les interrupteurs de commande auxiliaires. Néanmoins, l'Article 13 s'applique.

Pour toute information sur les exigences fonctionnelles et les exigences en matière de performance des interrupteurs, voir la norme correspondante.

NOTE Les normes correspondantes sont l'IEC 62052-11:2020, l'IEC 62054-11:2004 et l'IEC 62054-21:2004.

6.8.8.2 Caractéristiques

6.8.8.2.1 Généralités

NOTE Les caractéristiques de 6.8.8.2 sont basées sur l'IEC 60947-1:2020, Article 4.

Les caractéristiques spécifiées dans le présent paragraphe 6.8.8.2 s'appliquent à l'équipement de comptage en tant qu'unité complète, mais pas aux SCS ou aux LCS en tant que composant.

6.8.8.2.2 Tension assignée d'emploi (U_e)

La tension assignée d'emploi d'un interrupteur est une tension qui, combinée avec un courant assigné d'emploi, détermine l'emploi de l'interrupteur, et à laquelle se rapportent les essais correspondants et les catégories d'emploi.

Sauf indication d'une valeur différente, la tension assignée d'emploi U_e d'un interrupteur est égale à la tension nominale du compteur. Dans le cas de compteurs présentant plusieurs tensions nominales, la tension assignée d'emploi est égale à la tension nominale la plus élevée.

6.8.8.2.3 Courant assigné d'emploi (I_e)

Le courant assigné d'emploi d'un interrupteur est déclaré par le fabricant et tient compte de la tension assignée d'emploi, de la fréquence assignée, du service assigné et de la catégorie d'emploi.

Pour les SCS, le courant assigné d'emploi correspond au courant maximal $I_{\max}$ du compteur.

Pour les LCS, le courant assigné d'emploi doit faire l'objet d'un marquage. Voir aussi le Tableau 22 et le Tableau 23.

6.8.8.2.4 Fréquence assignée

Fréquence d'alimentation pour laquelle l'interrupteur est conçu et à laquelle correspondent les autres valeurs caractéristiques.

6.8.8.2.5 Courant permanent assigné (I_U)

Le courant permanent assigné d'un interrupteur est le courant que l'équipement peut supporter en service ininterrompu.

6.8.8.2.6 Service ininterrompu

Service sans durée sans charge dans lequel les contacts principaux d'un équipement demeurent fermés sans interruption, tout en étant parcourus par un courant constant, pendant des durées supérieures à 8 h (des semaines, des mois ou même des années).

Dans ce type de service, les oxydes et la poussière peuvent s'accumuler sur les contacts et causer un échauffement progressif. Le service ininterrompu peut nécessiter des conceptions particulières (par exemple des contacts en argent).

NOTE Sur le terrain, il peut également exister des situations où les contacts sont en position d'ouverture pendant des durées supérieures à 8 h (des semaines, des mois voire des années).

6.8.8.2.7 Pouvoir assigné de fermeture (I_m)

Le pouvoir assigné de fermeture d'un interrupteur est un courant que l'interrupteur peut établir de manière satisfaisante dans des conditions de fermeture spécifiées.

Les conditions de fermeture qui doivent être spécifiées sont:

- la tension appliquée;
- les caractéristiques du circuit d'essai.

Le pouvoir assigné de fermeture est exprimé en fonction de la tension assignée d'emploi et du courant assigné d'emploi.

En courant alternatif, le pouvoir assigné de fermeture s'exprime par la valeur efficace de la composante symétrique du courant, qui est par hypothèse constante.

NOTE En courant alternatif, la valeur de crête du courant pendant les premières demi-périodes qui suivent la fermeture des contacts principaux peut être, suivant le facteur de puissance du circuit et l'instant de l'onde de tension où s'effectue la fermeture, nettement supérieure à la valeur de crête du courant en régime établi qui entre dans la détermination du pouvoir de fermeture.

6.8.8.2.8 Pouvoir assigné de coupure (I_C)

Le pouvoir assigné de coupure d'un interrupteur est un courant que l'équipement peut couper de manière satisfaisante dans des conditions de coupure spécifiées.

Les conditions de coupure qui doivent être spécifiées sont:

- la tension appliquée;
- les caractéristiques du circuit d'essai.

Le pouvoir assigné de coupure est exprimé en fonction de la tension assignée d'emploi et du courant assigné d'emploi.

Un équipement doit être capable de couper toute valeur de courant inférieure ou égale à son pouvoir assigné de coupure.

En courant alternatif, le pouvoir assigné de coupure s'exprime par la valeur efficace de la composante symétrique du courant.

6.8.8.2.9 Courant assigné de courte durée admissible non dangereux (I_{ssw})

Le courant assigné de courte durée admissible non dangereux est le courant que le circuit de courant d'un compteur à branchement direct et le SCS (s'il est installé) peuvent supporter sans dommage dans les conditions d'essai spécifiées.

6.8.8.2.10 Courant assigné de courte durée admissible opérationnel (I_{osw})

Le courant assigné de courte durée admissible opérationnel est le courant que le circuit de courant d'un compteur à branchement direct et le SCS (s'il est installé) peuvent supporter sans dommage, le SCS demeurant opérationnel, dans les conditions d'essai spécifiées.

6.8.8.2.11 Pouvoir assigné de fermeture en court-circuit (I_{sm})

Le pouvoir assigné de fermeture en court-circuit d'un interrupteur est le pouvoir de fermeture en court-circuit pour la tension assignée d'emploi, à la fréquence assignée et pour un facteur de puissance spécifié en courant alternatif. Il s'exprime sous la forme de la valeur maximale de crête du courant présumé dans des conditions prescrites.

6.8.8.2.12 Courant assigné de court-circuit conditionnel non dangereux (I_{cssw})

Le courant assigné de court-circuit conditionnel non dangereux de l'interrupteur est le courant présumé que l'interrupteur, protégé par un dispositif de protection contre les courts-circuits spécifié, peut supporter pendant la durée de fonctionnement de ce dispositif de protection contre les courts-circuits, sans danger mais sans forcément rester opérationnel, dans les conditions d'essai spécifiées.

NOTE En courant alternatif, le courant assigné de court-circuit conditionnel non dangereux s'exprime par la valeur efficace de la composante alternative.

6.8.8.2.13 Courant assigné de court-circuit conditionnel et opérationnel (I_{cosw})

Le courant assigné de court-circuit conditionnel et opérationnel de l'interrupteur est le courant présumé que l'interrupteur, protégé par un dispositif de protection contre les courts-circuits spécifié, peut supporter sans dommage pendant la durée de fonctionnement de ce dispositif de protection contre les courts-circuits et en restant opérationnel, dans les conditions d'essai spécifiées.

NOTE En courant alternatif, le courant assigné de court-circuit conditionnel et opérationnel s'exprime par la valeur efficace de la composante alternative.

6.8.8.3 Circuits de courant des compteurs à branchement direct sans SCS

Les exigences relatives aux circuits de courant des compteurs à branchement direct sans SCS sont récapitulées dans le Tableau 21.

Tableau 21 – Résumé des exigences relatives aux circuits de courant des compteurs à branchement direct sans SCS

Exigence		Valeur			
1	Tension assignée d'emploi (U_e)	Égale à la tension nominale du compteur ^a			
2	Fréquence assignée	Égale à la fréquence de référence du compteur			
3	Courant assigné d'emploi I_e , égal au courant maximal I_{max} du compteur, ^b	≤ 63 A	≤ 100 A	≤ 125 A	≤ 200 A
4	Service	N.A.			
5	Courant permanent assigné (I_u) à 1,1 U_e	Égal à I_e			
6	Endurance/nombre de cycles de manœuvres	N.A.			
7	Tenue à la tension de choc appliquée sur les contacts ouverts	N.A.			
8	Pouvoir assigné de fermeture (I_m) à 1,1 U_e , cos φ = 1	N.A.			
9	Pouvoir assigné de coupure (I_c) à 1,1 U_e , cos φ = 1	N.A.			
10	Courant maximal de surcharge I_{ovl}	Comme convenu entre le fabricant et l'acheteur			
11	Courant assigné de courte durée admissible non dangereux (I_{ssw}) ^c à 1,1 U_e	3 000 A	4 500 A	6 000 A	10 000 A
	Pour les exigences détaillées et les méthodes d'essai, voir 6.9.6.				
12	Courant assigné de courte durée admissible opérationnel (I_{osw}) ^c à 1,1 U_e	N.A.			
13	Pouvoir assigné de fermeture en court-circuit (I_{sm}) ^c à 1,1 U_e	N.A.			
14	Commutation du neutre (facultative)	N.A.			
Pour les compteurs avec I_{max} supérieure à 200 A, les valeurs des courants d'essai doivent être convenues entre le fabricant et l'acheteur.					
NOTE Pour des raisons de cohérence, la structure de ce tableau est identique à celle du Tableau 22.					
^a S'il existe plusieurs tensions nominales pour le compteur, alors U_e est égale à la tension nominale la plus élevée du compteur.					
^b Les valeurs du courant assigné d'emploi sont extraites de l'IEC 60898-1:2015, 5.3.2, à l'exception de la valeur 200 A.					
^c Les valeurs du courant de courte durée admissible sont extraites de l'IEC 60898-1:2015, 5.3.4, à l'exception de la valeur 2 500 A. Pour ce qui concerne le facteur de puissance, voir le Tableau 34.					

La conformité aux exigences du Tableau 21 est vérifiée par les essais spécifiés en 6.9.6.

6.8.8.4 Circuits de courant des compteurs à branchement direct avec SCS

Les exigences relatives aux SCS sont récapitulées dans le Tableau 22.

Tableau 22 – Résumé des exigences relatives aux circuits de courant des compteurs à branchement direct avec SCS

Exigence		Valeur			
		Catégorie d'emploi ^a			
		UC1	UC2	UC3	UC4
1	Tension assignée d'emploi (U_e)	Égale à la tension nominale du compteur ^b			
2	Fréquence assignée	Égale à la fréquence de référence du compteur			
3	Courant assigné d'emploi I_e , égal au courant maximal I_{max} du compteur ^c	≤ 63 A	≤ 100 A	≤ 125 A	≤ 200 A
4	Service	Service ininterrompu			
5	Courant permanent assigné (I_u) à 1,1 U_e	Égal à I_e			
6	Endurance/nombre de cycles de manœuvres	5 000 à $U_e, I_e, \cos \varphi = 1$ pui 5 000 à $U_e, I_e, \cos \varphi = 0,5$ ind effectué sur le même interrupteur			
	Pour les exigences détaillées et les méthodes d'essai, voir 6.9.7.5.				
7	Tenue à la tension de choc appliquée sur les contacts ouverts	12 000 V max.			
	Pour les exigences détaillées et les méthodes d'essai, voir 6.9.7.6.				
8	Pouvoir assigné de fermeture (I_m) à 1,1 $U_e \cos \varphi = 1$	Égal à I_e			
9	Pouvoir assigné de coupure (I_c) à 1,1 $U_e \cos \varphi = 1$	Égal à I_e			
10	Courant maximal de surcharge I_{ovl}	Comme convenu entre le fabricant et l'acheteur			
11	Courant assigné de courte durée admissible non dangereux (I_{ssw}) ^d à 1,1 U_e	3 000 A	4 500 A	6 000 A	10 000 A
	Pour les exigences détaillées et les méthodes d'essai, voir 6.9.7.7.				
12	Courant assigné de courte durée admissible opérationnel (I_{osw}) ^d à 1,1 U_e	1 500 A	2 500 A	3 000 A	4 500 A
	Pour les exigences détaillées et les méthodes d'essai, voir 6.9.7.8.				
13	Pouvoir assigné de fermeture en court-circuit (I_{sm}) ^d à 1,1 U_e	1 500 A	2 500 A	3 000 A	4 500 A
	Pour les exigences détaillées et les méthodes d'essai, voir 6.9.7.9.				
14	Commutation du neutre (facultative)	UC égale à l'UC des interrupteurs de phase.			
	Pour les exigences détaillées et les méthodes d'essai, voir 6.9.7.4.				
Pour les compteurs avec I_{max} supérieure à 200 A, les valeurs des courants d'essai doivent être convenues entre le fabricant et l'acheteur.					
^a La catégorie d'emploi est soumise au contrat d'achat conclu entre le fournisseur et l'acheteur. Pour ce qui concerne le marquage, voir 5.3.5.					
^b S'il existe plusieurs tensions nominales pour le compteur, alors U_e est égale à la tension nominale la plus élevée du compteur.					
^c Les valeurs du courant assigné d'emploi sont extraites de l'IEC 60898-1:2015, 5.3.2, à l'exception de la valeur 200 A.					
^d Les valeurs du courant de courte durée admissible et du pouvoir de fermeture en court-circuit sont extraites de l'IEC 60898-1:2015, 5.3.4, à l'exception de la valeur 2 500 A. Pour ce qui concerne le facteur de puissance, voir le Tableau 34.					

La conformité aux exigences du Tableau 22 est vérifiée par les essais spécifiés en 6.9.7.

Un compteur à branchement direct peut être sans SCS ou, au contraire, en posséder plusieurs pour commander l'alimentation des locaux. Les SCS doivent pouvoir:

- conduire, établir et couper les courants, jusqu'à une valeur inférieure ou égale à $I_{\max}$ du compteur;
- conduire, établir et couper les courants négligeables: le courant de démarrage du compteur;
- conduire, établir et couper les courants de surcharge;

NOTE Cette condition se produit occasionnellement lorsque le dispositif de protection du côté alimentation ne se déclenche pas immédiatement.

- conduire et établir les courants de court-circuit.

Un SCS peut assurer des fonctions supplémentaires, telles que la fonction de disjoncteur, contacteur, isolateur, détecteur de courant de fuite à la terre, détecteur de sous-tension/surtension et détecteur d'élévation du courant de neutre. Les exigences et les essais relatifs à ces fonctions n'entrent pas dans le domaine d'application du présent document.

Un SCS doit être conçu pour un service ininterrompu.

Un SCS est prévu pour une utilisation peu fréquente: jusqu'à 3 cycles de manœuvres par jour.

Le circuit de courant du compteur, y compris le ou les SCS, est protégé par le dispositif de protection en amont (du côté alimentation) de l'installation.

Les SCS peuvent faire partie non seulement des compteurs, mais aussi d'autres équipements constitutifs de l'installation. Cependant, le présent document s'applique uniquement aux SCS faisant partie des compteurs.

6.8.8.5 Circuits de courant des compteurs à branchement direct avec LCS

Les LCS ne sont autorisés que dans les compteurs à branchement direct. Les exigences relatives aux LCS sont récapitulées dans le Tableau 23.

Les compteurs, les équipements de tarification et de pilotage peuvent être dépourvus ou, au contraire, disposer de plusieurs LCS. Lorsqu'ils sont intégrés aux compteurs, les LCS peuvent être branchés en série à un ou plusieurs circuits de courant, ou peuvent avoir des bornes indépendantes. Le courant assigné d'emploi d'un LCS peut être inférieur au courant maximal du compteur. Les LCS doivent pouvoir:

- conduire, établir et couper les courants jusqu'à leur courant assigné d'emploi I_e ;
- conduire les courants de court-circuit.

NOTE Un LCS n'a pas vocation à assurer une fonction d'isolement.

Un LCS doit être conçu pour un service ininterrompu.

Un LCS est destiné à une utilisation peu fréquente: 10 cycles de manœuvre par jour.

Dans toutes les applications, les LCS sont protégés par le dispositif de protection en aval (du côté charge) de l'installation.

Des courts-circuits peuvent se produire sur les fils – dont la valeur assignée permet de conduire le courant du (des) LCS – entre le LCS et le dispositif de protection en aval, bien qu'il soit très peu probable qu'un tel événement se produise. Ces défauts sont ensuite éliminés par le dispositif de protection du côté alimentation.

Tableau 23 – Résumé des exigences relatives aux LCS

Exigence		Valeur								
1	Tension assignée d'emploi (U_e)	Égale à la tension nominale du compteur ou de l'équipement de tarification et de pilotage ^a								
2	Fréquence assignée	Égale à la fréquence de référence du compteur ou de l'équipement de tarification et de pilotage								
3 a	Courant assigné d'emploi I_e , A ^b à $\cos \varphi = 1$	2	10	16	25	32	40	63	80	100
3 b	Courant assigné d'emploi I_e , A ^b à $\cos \varphi = 0,4$	1	5	8	10	10	10	10	10	10
4	Service	Service ininterrompu								
5	Courant permanent assigné (I_u)	Égal à I_e								
6	Endurance/nombre de cycles de manœuvres									
	à U_e , I_e , $\cos \varphi = 1$	30 000 sur échantillon 1								
	à U_e , réduit I_e , (voir ci-dessus), $\cos \varphi = 0,4$	30 000 sur échantillon 2								
	Aucune charge	50 000 sur échantillon 3								
		NOTE Voir aussi la Figure 10.								
Pour les exigences détaillées et les méthodes d'essai, voir 6.9.8.4.										
7	Pouvoir assigné de fermeture (I_m) à $1,1 U_e$, $\cos \varphi = 1$	Égal à I_e								
8	Pouvoir assigné de coupure (I_c) à $1,1 U_e$, $\cos \varphi = 1$	Égal à I_e								
9	Courant assigné de court-circuit conditionnel non dangereux (I_{CSSW}) ^c	7 000 A								
Pour les exigences détaillées et les méthodes d'essai, voir 6.9.8.5.										
10	Courant assigné de court-circuit conditionnel et opérationnel (I_{COSW}) ^c	3 000 A								
Pour les exigences détaillées et les méthodes d'essai, voir 6.9.8.6.										

^a Pour les LCS équipés de bornes indépendantes, d'autres tensions peuvent être spécifiées.

^b Les valeurs du courant assigné d'emploi sont extraites de l'IEC 60898-1:2015, 5.3.2, à l'exception de la valeur 2 A. D'autres valeurs peuvent être convenues par le fabricant et le fournisseur.

^c Ces valeurs sont appropriées pour les installations dans lesquelles les SCS UC1 à UC3 conviennent. Le choix du dispositif de protection exige une attention particulière lorsque le compteur inclut un LCS dont la valeur assignée correspond à la catégorie d'emploi UC4. Pour ce qui concerne le facteur de puissance, voir le Tableau 34.

La conformité aux exigences du Tableau 23 est vérifiée par les essais spécifiés en 6.9.8.

6.9 Essais électriques liés à la sécurité

6.9.1 Vue d'ensemble

Des procédures sont spécifiées pour les essais électriques liés à la sécurité:

- a) des équipements complets (voir 6.9.4);
- b) des sous-ensembles (voir 6.9.5);
- c) des circuits alimentés directement par le réseau (voir 6.9.5.3 et 6.9.5.6);
- d) des circuits non alimentés directement par le réseau (voir 6.9.5.4 et 6.9.5.7);
- e) des circuits avec des valeurs de tension spéciales (voir 6.9.5.5 et 6.9.5.8);
- f) des circuits de courant des compteurs à branchement direct sans SCS (voir 6.9.6);
- g) des circuits de courant des compteurs à branchement direct avec SCS d'alimentation (voir 6.9.7);
- h) des circuits de courant des compteurs à branchement direct avec LCS (voir 6.9.8).

Sauf spécification contraire, les essais spécifiés ci-dessous s'appliquent aux essais de type et doivent être réalisés sur des équipements fabriqués récemment. Une détérioration des échantillons d'essai étant possible au cours des essais, leur utilisation ultérieure peut s'avérer inappropriée.

Si, pour une raison quelconque, les essais de tension de choc ou d'ondes de choc doivent être répétés, ils peuvent être réalisés sur un nouvel échantillon.

La procédure d'essai est représentée sur la Figure 10 et la Figure 11.

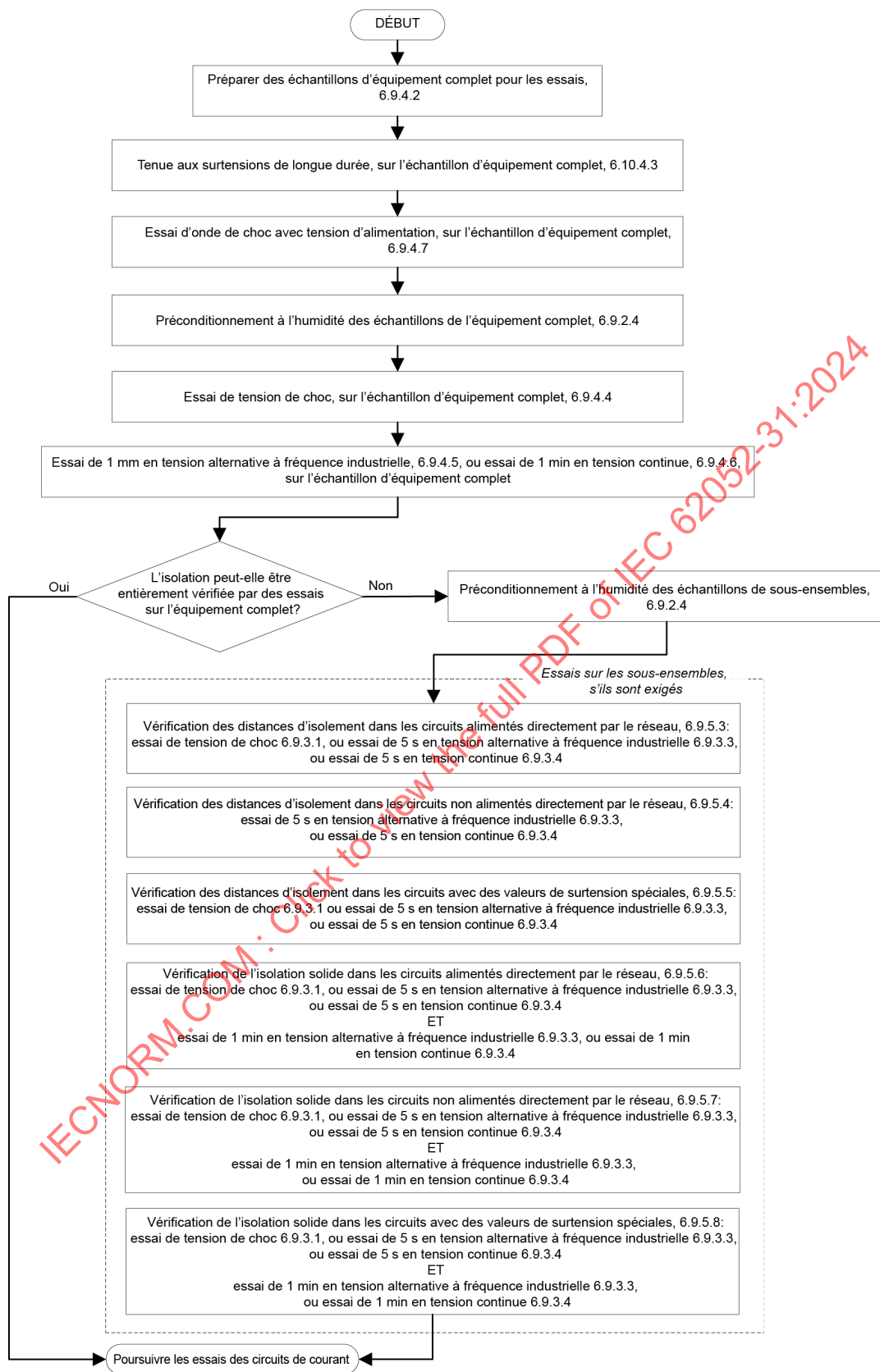
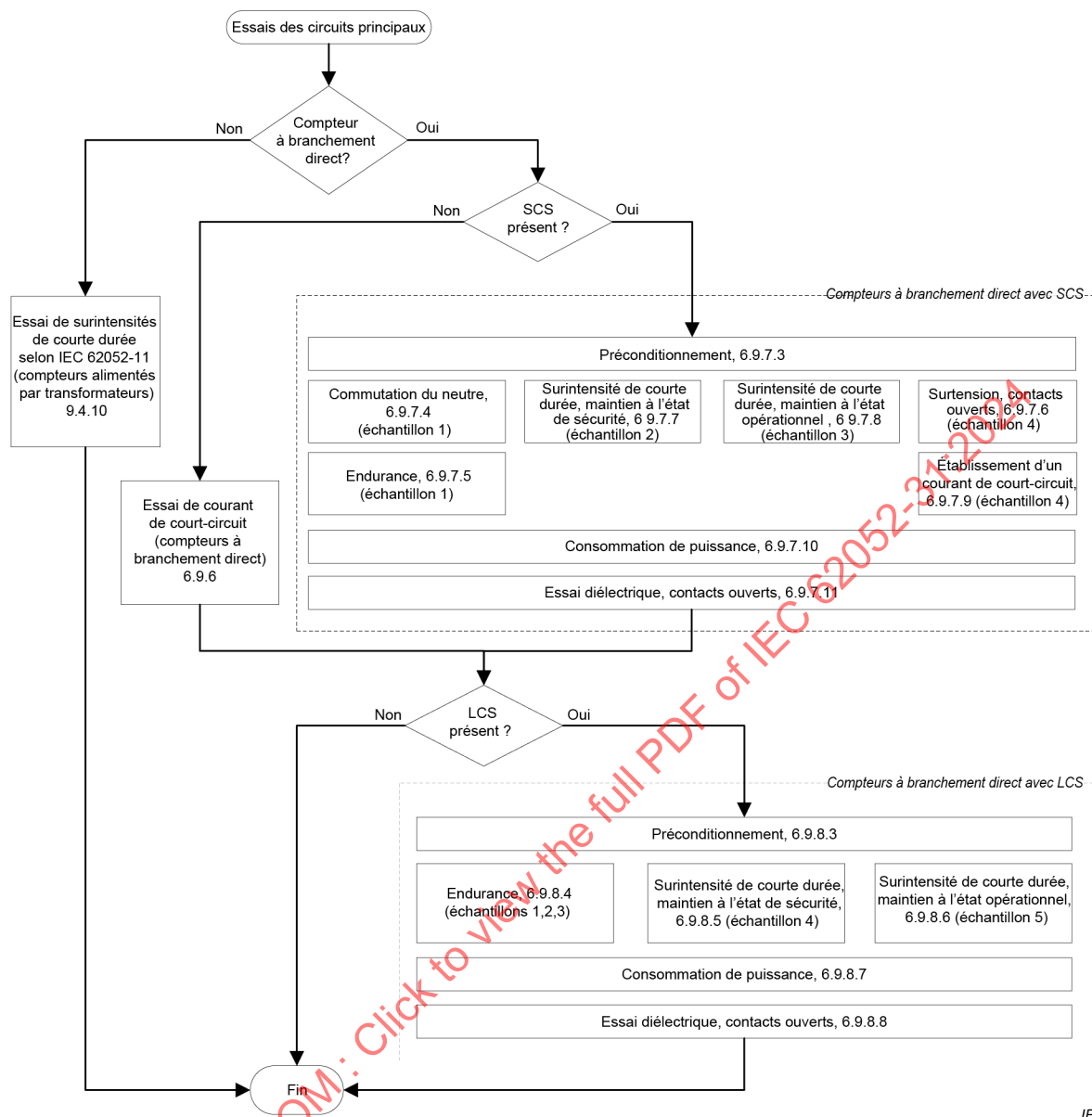


Figure 10 – Organigramme des essais électriques liés à la sécurité – partie 1



IEC

Figure 11 – Organigramme des essais électriques liés à la sécurité – partie 2

6.9.2 Conditions d'essai

6.9.2.1 Conditions atmosphériques

Les essais électriques liés à la sécurité doivent être réalisés dans des conditions atmosphériques d'utilisation normales. Voir 4.3.1. Au cours de l'essai, la qualité de l'isolation ne doit pas être compromise par la présence de poussière ou un taux d'humidité anormal.

6.9.2.2 Cordons d'essai et scellement

La longueur et la section du câble d'essai doivent être conformes à celles spécifiées en 4.3.2.11. Si le compteur est équipé d'un dispositif de scellement, un fil à sceller métallique doit être utilisé.

NOTE Un fil à sceller métallique peut réduire la distance d'isolement/les lignes de fuite.

6.9.2.3 Correction d'altitude pour les essais de distances d'isolement

NOTE Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 61010-1:2016, 6.8.1.

Les tensions d'essai de 6.7 pour les tensions d'isolement sont celles applicables à un site d'essai à une altitude de 2 000 m. Pour des sites d'essai situés à d'autres altitudes, les tensions d'essai sont multipliées par le coefficient applicable du Tableau 24. Ces coefficients ne s'appliquent qu'aux tensions d'essai des distances d'isolement, et non de l'isolation solide.

Tableau 24 – Coefficients de correction des tensions d'essai des distances d'isolement suivant l'altitude du site d'essai

	Facteurs de correction			
Tension d'essai crête	$\geq 327 \text{ V} < 600 \text{ V}$	$\geq 600 \text{ V} < 3\,500 \text{ V}$	$\geq 3\,500 \text{ V} < 25 \text{ kV}$	$\geq 25 \text{ kV}$
Tension d'essai efficace	$\geq 231 \text{ V} < 424 \text{ V}$	$\geq 424 \text{ V} < 2\,475 \text{ V}$	$\geq 2\,475 \text{ V} < 17,7 \text{ kV}$	$\geq 17,7 \text{ kV}$
Altitude du site d'essai m				
0	1,08	1,16	1,22	1,24
500	1,06	1,12	1,16	1,17
1 000	1,04	1,08	1,11	1,12
2 000	1,00	1,00	1,00	1,00
3 000	0,96	0,92	0,89	0,88
4 000	0,92	0,85	0,80	0,79
5 000	0,88	0,78	0,71	0,70
L'interpolation linéaire est autorisée.				

6.9.2.4 Préconditionnement à l'humidité

NOTE Le paragraphe suivant est basé sur IEC 61010-1:2016, 6.8.2.

L'équipement est soumis à un preconditionnement à l'humidité avant d'effectuer les essais diélectriques. L'équipement n'est pas alimenté pendant le preconditionnement.

Conformément à l'IEC 60068-2-78:2012, le preconditionnement est effectué dans une étuve contenant de l'air ayant une humidité de $(93 \pm 3) \%$ d'humidité relative. La température de l'air dans l'étuve est maintenue à $(40 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

Avant d'appliquer l'humidité, l'équipement est porté à une température de $(40 \pm 2) ^\circ\text{C}$ et est normalement maintenu à cette température pendant au moins 4 h avant de le soumettre au preconditionnement à l'humidité.

L'air de l'étuve est brassé et celle-ci est conçue afin qu'aucune condensation ne se produise sur l'équipement.

L'équipement reste dans l'étuve pendant 48 h. Au bout de cette période, il est retiré et laissé au repos pendant une période de reprise de 2 h à une température ambiante de $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ et une humidité relative de 45 % à 55 %, en retirant, si possible, les couvercles des équipements non ventilés.

Les essais sont effectués et achevés dans l'heure qui suit la fin de la période de reprise.

6.9.3 Méthodes d'essais diélectriques

6.9.3.1 Essai de tension de choc

NOTE 1 Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 61180:2016, 7.1 et 7.2. La tension de choc normalisée a un temps de montée virtuel de 1,2 μ s et une durée jusqu'à la mi-valeur de 50 μ s. Elle est définie comme une tension de choc de 1,2/50 μ s.

Les différences suivantes sont acceptées entre les valeurs spécifiées pour le choc normal et les valeurs réellement enregistrées:

- valeur de crête ± 3 %;
- temps de montée ± 30 %;
- durée jusqu'à la mi-valeur ± 20 %.

Lorsqu'une charge de capacité élevée ne permet pas d'obtenir une forme d'onde de choc dans les tolérances spécifiées, il peut être nécessaire d'effectuer à la place un essai en tension continue (voir 6.9.3.4).

Sauf spécification contraire, l'impédance de sortie conventionnelle du générateur doit être de 500 $\Omega \pm 10$ %.

L'étalonnage du système de mesure doit être vérifié conformément aux exigences de l'IEC 61180:2016.

La tension d'essai doit être conforme à celle spécifiée dans les paragraphes pertinents.

Sauf spécification contraire, la tension de choc est appliquée 5 fois avec une polarité, puis répétée avec l'autre polarité. Un temps de reprise est laissé entre les changements de polarité. La durée minimale entre les chocs doit être de 1 s.

NOTE 2 Un temps de reprise entre les changements de polarité peut être nécessaire (voir l'IEC 61180:2016, 7.2.2 Note 1).

La forme d'onde de chaque choc doit être surveillée.

L'atténuation ou la déformation de la forme d'onde de la tension de choc appliquée aux points d'essai connectés à des limiteurs de surtensions, qu'ils soient inductifs ou diviseurs de potentiel, est autorisée lorsqu'elle n'est pas due à un claquage électrique.

La forme d'onde appliquée aux points d'essai non connectés à ce type de dispositifs ne sera pas déformée ou atténuée de façon significative tant que l'isolation résistera à l'essai de tension de choc.

Critères de réussite/échec: voir 6.9.3.5.

6.9.3.2 Essai d'onde de choc

NOTE 1 Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 61000-4-5:2014, 6.1.

NOTE 2 L'essai d'onde de choc spécifié dans le présent paragraphe est destiné à vérifier le bon fonctionnement des limiteurs de surtensions (SPD) à l'intérieur du produit, à des fins de sécurité. Il n'est pas être considéré comme un essai CEM.

L'essai doit être réalisé conformément à l'IEC 61000-4-5:2014.

L'impédance de source du générateur d'essai doit être 2 Ω sauf indication contraire dans les paragraphes pertinents.

Les longueurs de câble entre le générateur d'ondes de choc et l'EUT doivent être de 1 m, disposées conformément à l'IEC 61000-4-5:2014, Article 7.

La tension d'essai peut être appliquée avec le secteur en utilisant des réseaux de couplage/découplage, ou sans secteur comme spécifié dans les paragraphes pertinents.

Les niveaux d'essai, la polarité et la position des ondes de choc liées à la tension réseau, ainsi que le nombre et la fréquence de répétition des ondes de choc doivent être conformes aux spécifications des paragraphes pertinents.

Critères de réussite/échec: voir 6.9.3.5.

6.9.3.3 Essai en tension alternative à fréquence industrielle

NOTE 1 Le paragraphe suivant est basé sur l'IEC 61180:2016, 6.2.

La fréquence de la tension d'essai alternative appliquée à l'objet en essai doit être comprise entre 45 Hz et 65 Hz. Cette tension est normalement désignée "tension d'essai à fréquence industrielle".

La forme de la tension doit être proche d'une sinusoïde dont les deux demi-périodes sont très semblables. Cette exigence est considérée comme étant satisfaite si le rapport de la valeur de crête sur la valeur efficace est égal à $\sqrt{2} \pm 5\%$.

La tension d'essai doit être conforme à celle spécifiée dans les paragraphes pertinents. Une tolérance de $\pm 3\%$ est admise entre les valeurs spécifiées et mesurées de la tension d'essai lorsqu'elle est appliquée à l'EUT.

Dans le circuit d'essai, il convient que la tension soit suffisamment stable pour n'être pratiquement pas affectée par des courants de fuite variables.

À la tension d'essai, le courant de court-circuit présumé au niveau de l'objet en essai doit être d'au moins 200 mA (valeur efficace).

Lorsque les tensions d'essai sont supérieures à 3 000 V, il suffit que la puissance assignée de l'équipement d'essai soit supérieure ou égale à 600 VA.

Si des condensateurs de grande capacité sont montés parallèlement aux parties entre lesquelles il est nécessaire d'appliquer la tension d'essai, il peut s'avérer difficile, voire impossible, de réaliser l'essai en tension alternative car le courant de charge serait supérieur à la capacité de l'appareil d'essai à haute tension (200 mA). Si tel est le cas, il convient de déconnecter les condensateurs montés en parallèle avant de procéder à l'essai. Si cela est également impossible, un essai en tension continue peut être envisagé (voir 6.9.3.4).

Les caractéristiques du générateur doivent être vérifiées conformément aux exigences de l'IEC 61180:2016.

Le courant de déclenchement du générateur doit être ajusté à un courant de déclenchement de 10 mA ou, pour les tensions d'essai supérieures à 6 000 V, à la plus grande valeur possible.

NOTE 2 Le courant de déclenchement est calculé à partir du courant de fuite multiplié par 2 fois le rapport entre la tension d'essai et la tension nominale. Le courant de fuite est spécifié en 6.3.2.

EXEMPLE Soit un compteur ayant une tension $U_n = 230$ V. Lorsque l'essai est réalisé à 2 000 V, le courant de déclenchement doit alors être réglé à $2 \times 0,5 \text{ mA} \times 2\,000 / 230 = 8,6 \text{ mA} \rightarrow 10 \text{ mA}$. Lorsque l'essai est réalisé à 4 000 V, le courant de déclenchement doit alors être réglé à 20 mA. Le courant de déclenchement calculé doit être arrondi au multiple le plus proche de 10 mA.

Le déclenchement éventuel du générateur n'est pas nécessairement dû à une défaillance de l'isolation. La cause du déclenchement doit être recherchée.

La tension doit être appliquée à l'objet en essai en partant d'une valeur suffisamment basse pour éviter l'effet des surtensions dues aux phénomènes transitoires de commutation. Elle doit être augmentée assez lentement pour permettre une lecture précise de l'instrument de mesure, sans pour autant prolonger inutilement la mise sous contrainte de l'objet en essai lorsque la valeur est proche de la tension d'essai.

Ces exigences sont généralement satisfaites si la vitesse de montée est d'environ 5 % de la valeur finale estimée de la tension d'essai par seconde, lorsque la tension appliquée dépasse 75 % de cette tension. Elle doit être maintenue à la tension d'essai finale pendant la durée spécifiée, puis diminuée rapidement, mais non coupée soudainement, ce qui pourrait provoquer des transitoires de commutation susceptibles d'entraîner des dommages ou de générer des résultats d'essai erratiques.

La durée de l'essai doit correspondre à celle spécifiée dans les paragraphes pertinents et il convient qu'elle soit indépendante de la fréquence comprise entre 45 Hz et 65 Hz.

Dans certains cas, il est nécessaire de remplacer l'essai de 1 min en tension alternative à fréquence industrielle, par un essai de 1 min en tension continue d'une valeur égale à la valeur de crête de la tension alternative, même si cet essai est moins rigoureux que l'essai en tension alternative.

Critères de réussite/échec: voir 6.9.3.5.

6.9.3.4 Essai en tension continue

NOTE Le paragraphe suivant est basé sur l'IEC 61180:2016, 5.2.

La tension d'essai, telle qu'elle est appliquée à l'objet en essai, doit être une tension continue ayant un facteur d'ondulation inférieur ou égal à 3 %. Il faut noter que le facteur d'ondulation peut être influencé par la présence de l'objet en essai et par les conditions d'essai.

La tension d'essai doit être conforme à celle spécifiée dans les paragraphes pertinents. Une tolérance de ± 3 % est admise entre les valeurs spécifiées et mesurées de la tension d'essai lorsqu'elle est appliquée à l'EUT.

Les caractéristiques de la source de tension d'essai et l'étalonnage du système de mesure doivent être vérifiés conformément aux exigences de l'IEC 61180:2016.

La tension doit être appliquée à l'objet en essai en partant d'une valeur suffisamment basse pour éviter l'effet des surtensions dues aux phénomènes transitoires de commutation. Il convient de l'augmenter assez lentement pour permettre une lecture des instruments, sans pour autant prolonger inutilement la mise sous contrainte de l'objet en essai lorsque la valeur est proche de la tension d'essai. Ces exigences sont généralement satisfaites si la vitesse de montée est d'environ 5 % de la valeur de tension finale estimée par seconde, lorsque la tension appliquée dépasse 75 % de cette tension. Elle doit être maintenue pendant la durée spécifiée, puis diminuée en déchargeant le condensateur de lissage et l'objet en essai à travers une résistance appropriée.

La durée de l'essai doit être conforme à celle spécifiée dans les paragraphes pertinents, en considérant que la durée nécessaire pour atteindre l'état permanent de répartition de tension dépend des résistances et des capacités des composants de l'objet en essai.

L'essai en tension continue d'une tension d'essai égale à la valeur de crête de la tension alternative n'équivaut pas totalement à l'essai en tension alternative car les caractéristiques de tenue de l'isolation solide sont différentes pour ces types de tensions. Toutefois, dans le cas d'une contrainte de tension continue pure, l'essai en tension continue est approprié.

Critères de réussite/échec: voir 6.9.3.5.

6.9.3.5 Critères de réussite / échec

NOTE Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 60664-1:2020, 6.4.4.2.

6.9.3.5.1 Critères d'acceptation pour les essais de distance d'isolement et de ligne de fuite

Sauf spécification contraire, les exigences relatives à l'essai de distance d'isolement sont satisfaites si aucune décharge disruptive (amorçage, contournement) ne se produit sur l'objet en essai.

6.9.3.5.2 Critères d'acceptation pour les essais d'isolation solide

Aucune perforation ou claquage partiel de l'isolation solide ne doit se produire durant l'essai, mais des décharges partielles sont admises. Un claquage partiel sera indiqué par un échelon dans la forme d'onde résultante et cet échelon apparaît prématurément dans les impulsions successives. Un claquage lors de la première impulsion peut indiquer soit une défaillance généralisée du système d'isolation, soit le fonctionnement de limiteurs de surtensions dans l'équipement.

NOTE Des décharges partielles au niveau des vides peuvent entraîner des discontinuités d'une durée extrêmement brève qui peuvent se répéter au cours d'une impulsion.

Si des limiteurs de surtensions sont inclus dans l'équipement, il convient de prendre les précautions nécessaires pour examiner la forme d'onde afin de s'assurer que leur fonctionnement ne conduit pas à l'interpréter comme une défaillance de l'isolation. Les distorsions de la tension de choc qui ne varient pas d'une impulsion à l'autre peuvent être occasionnées par le fonctionnement de ces limiteurs de surtensions et n'indiquent pas un claquage (partiel) de l'isolation solide.

6.9.3.5.3 Critères d'acceptation pour les SPD utilisés pour réduire la catégorie de surtension

L'EUT ne doit pas être endommagé et le SPD doit fonctionner comme prévu après avoir subi des surtensions transitoires répétées ou une surtension de longue durée.

Au cours de ces essais, le SPD ne doit pas chauffer d'autres matériaux ou composants jusqu'à des températures supérieures aux valeurs spécifiées dans le Tableau 40 en conditions de premier défaut.

L'évaluation des risques doit limiter les risques résiduels à un niveau tolérable. Le compteur doit réussir les essais pertinents spécifiés dans la documentation d'évaluation des risques avec les critères d'acceptation qui y sont décrits.

6.9.3.5.4 Critères d'acceptation des défaillances en sécurité

L'EUT peut être endommagé pendant l'essai, mais aucune partie sous tension dangereuse ne doit devenir accessible et aucune partie accessible ne doit devenir dangereuse sous tension.

En cas de rupture de composant durant les essais, aucun débris ne doit ponter l'isolation entre les circuits TAD et TBTP/TBTS ou les parties accessibles.

En cas d'incendie, il doit être contenu dans le boîtier du compteur.

Pendant les essais avec tension d'alimentation, une ouverture de la protection contre les surintensités de la source d'alimentation d'essai ou une activation de la fonction de limitation de courant de la source d'alimentation d'essai doit être considérée comme un échec de l'essai.

6.9.4 Essais diélectriques sur un équipement complet

6.9.4.1 Généralités: essais sur un équipement complet par rapport aux essais sur des sous-ensembles

La méthode d'essai préférentielle est la réalisation d'essais diélectriques sur un équipement complet.

NOTE 1 Ce choix se justifie par le fait que, dans certaines conceptions, les équipements de comptage sont scellés à vie et l'ensemble des pièces du boîtier du compteur assurent en définitive des fonctions utiles au respect des exigences d'isolement.

NOTE 2 La vérification des distances d'isolement et des lignes de fuite par mesurage, comme spécifié en 6.7, est effectuée sur des équipements de comptage démontés.

Dans certaines conceptions, l'application de tensions d'essai pour la double isolation ou l'isolation renforcée entre les circuits alimentés directement par le réseau et les circuits à TBTP/TBTS peut imposer des contraintes excessives à certaines isolations ou à certains circuits dont la résistance à ces tensions n'est pas exigée, ou endommager certains composants sensibles. Dans ces cas, les essais diélectriques doivent être réalisés sur des sous-ensembles. Voir les explications données sur les figures de l'Annexe B.

Les procédures suivantes sont spécifiées pour les essais sur l'équipement complet:

- a) l'essai de tenue aux surtensions de longue durée (voir 6.9.4.3);
- b) l'essai de tension de choc (voir 6.9.4.4);
- c) l'essai en tension alternative à fréquence industrielle (voir 6.9.4.5);
- d) l'essai en tension continue (voir 6.9.4.6);
- e) l'essai d'onde de choc, superposé à la tension d'alimentation (voir 6.9.4.7).

L'essai de tension de choc doit être réalisé en premier, suivi de l'essai en tension alternative ou continue.

Le laboratoire d'essais peut, sur la base de l'examen de la conception, effectuer des regroupements de signaux appropriés en tenant compte des exigences d'isolement et de l'indépendance fonctionnelle des circuits.

NOTE 3 Les circuits sont normalement considérés comme "indépendants" s'ils sont isolés les uns des autres et ne sont pas destinés à être connectés ensemble en utilisation normal (en service).

Les résultats des essais diélectriques ne sont considérés comme valides que pour la disposition des bornes de l'équipement de comptage qui a été soumise aux essais. Si les dispositions des bornes diffèrent, tous les essais diélectriques doivent être réalisés pour chaque disposition.

6.9.4.2 Préparation de l'équipement de comptage complet en vue des essais

NOTE Le présent paragraphe est basé sur l'IEC 62052-11:2020, 7.1.

Sauf spécification contraire, les essais doivent être réalisés sur un équipement de comptage complet, dont le couvercle (sauf indication contraire) et le couvre-bornes sont en place, et dont les bornes à vis sont vissées jusqu'à toucher les conducteurs; la taille des conducteurs est la taille maximale admissible dans les bornes.

Pour créer un circuit continu pour les essais de tension, les bornes et les contacts ouverts des interrupteurs doivent être pontés si nécessaire. Avant de procéder à l'essai, les dispositifs à semiconducteurs et autres composants fragiles d'un circuit peuvent être déconnectés et/ou leurs bornes pontées afin d'éviter de les endommager pendant l'essai. Les modifications à réaliser doivent être mutuellement convenues entre le fabricant et le laboratoire d'essai. En outre, elles doivent être documentées dans le rapport d'essai.

Pour les besoins de ces essais, le terme "terre" a la signification suivante:

- a) lorsque le boîtier de l'équipement de comptage est métallique, la "terre" désigne le boîtier, lui-même, placé sur une surface conductrice plane;
- b) lorsque le boîtier du compteur – ou seule une partie du boîtier – est composé de matériau isolant, la "terre" est une feuille conductrice enveloppée autour du compteur, en contact avec toutes les parties conductrices accessibles et reliée à la surface conductrice plane sur laquelle repose le socle du compteur.

Un espace de 2 cm doit être laissé entre la terre et les bornes pour éviter tout contournement au niveau des bornes.

Pour les compteurs à paiement, les conditions spéciales suivantes s'appliquent: Lorsqu'un mécanisme d'insertion de jetons physiques est installé, le compteur doit supporter les essais avec un jeton métallique inséré dans le mécanisme ou, si le jeton ne peut être retenu, en effectuant un raccordement électrique à l'interface du mécanisme d'insertion de jetons physiques. Ces jetons métalliques ou raccordements électriques doivent ensuite être reliés à la terre pour conduire les essais.

6.9.4.3 Tenue aux surtensions de longue durée

6.9.4.3.1 Généralités

Les compteurs et les équipements de tarification et de pilotage doivent supporter la surtension temporaire maximale appliquée aux bornes du circuit de mesure du compteur.

L'essai de tenue aux surtensions de longue durée ne s'applique pas au circuit d'alimentation auxiliaire du compteur ou à d'autres circuits auxiliaires, sauf si ces circuits sont assignés pour être raccordés au réseau d'alimentation mesuré.

Dans chaque configuration (session d'essai) décrite ci-dessous, la tension de tenue maximale doit être appliquée pendant 4 h, avec une période de refroidissement de 1 h entre les sessions d'essai.

Les critères d'acceptation doivent être évalués conformément aux 6.9.3.5.1 et 6.9.3.5.2.

6.9.4.3.2 Essai de surtension de longue durée pour les compteurs en courant alternatif

Les compteurs en courant alternatif et les équipements de tarification et de pilotage doivent supporter la surtension temporaire maximale de $1,9 U_n$ appliquée comme suit:

NOTE U_n est la tension nominale entre une phase et le neutre. La surtension temporaire maximale apparaît en conditions de défaut de terre (voir l'IEC 62052-11:2020, 9.4.13). Du point de vue de la sécurité électrique, cet essai s'applique à tous les compteurs en courant alternatif et équipements de tarification et de pilotage.

- a) pour les compteurs monophasés deux fils, la tension de tenue maximale doit être appliquée entre les bornes phase et neutre;
- b) pour les compteurs monophasés deux fils à plusieurs éléments, la tension de tenue maximale doit être appliquée simultanément sur tous les éléments, entre les bornes phase et neutre;

- c) pour les compteurs polyphasés, triphasés quatre fils, la tension de tenue maximale doit être appliquée à l'une des deux phases et au neutre, avec un déphasage de 60° entre les tensions des deux phases. Au total, trois sessions d'essai sont exigées pour couvrir les paires de phases, avec une période de refroidissement de 1 h entre chaque session d'essai;
- d) cette exigence ne s'applique pas aux compteurs triphasés trois fils;
- e) lorsque le circuit de courant (d'un compteur à branchement direct) comporte des SCS, alors ces interrupteurs doivent être en position d'ouverture et les bornes côté charge doivent être raccordées au neutre;
- f) pour les équipements de tarification et de pilotage, la tension de tenue maximale doit être appliquée entre les bornes phase et neutre.

Le schéma du circuit d'essai est représenté à l'Annexe D.

6.9.4.3.3 Essai de surtension de longue durée pour les compteurs en courant continu

Les compteurs en courant continu et les équipements de tarification et de pilotage de charge doivent supporter la surtension temporaire maximale de $1,2 U_n$ appliquée comme suit:

- a) pour les compteurs deux fils, la tension de tenue maximale doit être appliquée entre les bornes de phases positive et négative;
- b) pour les compteurs bipolaires trois fils, la tension de tenue maximale doit être appliquée entre la phase positive et le point milieu, et entre la phase négative et le point milieu.

NOTE La surtension en courant continu proposée de $1,2 U_n$ est basée sur les bandes de tension continue spécifiées par Current OS (<https://currentos.foundation/protocol#the-set-of-rules>). Il convient qu'un compteur en courant continu résiste en toute sécurité à la surtension en courant continu jusqu'aux niveaux qui activent la protection contre les surtensions. Des recherches complémentaires sont nécessaires pour déterminer le niveau final de surtension pour cet essai.

6.9.4.4 Essai de tension de choc

La méthode spécifiée en 6.9.3.1 pour l'essai de tension de choc doit être utilisée.

Les coefficients de correction d'altitude spécifiés en 6.9.2.3 doivent s'appliquer.

Les essais de tension de choc doivent être appliqués comme suit:

- a) entre des groupes de bornes sous TAD et la terre:
 - lorsque le circuit de tension et le circuit de courant des éléments de mesure ne sont pas séparés (par exemple dans les compteurs à branchement direct), la tension de choc doit être appliquée entre les bornes (phases et neutres) de tous les éléments de mesure interconnectés et la terre.

En cas de présence de SCS, ils doivent alors être fermés.

Lorsque le circuit de tension et le circuit de courant des éléments de mesure sont séparés et isolés les uns des autres (par exemple dans les compteurs alimentés par transformateurs), la tension de choc doit être appliquée entre les bornes (phases et neutres) des circuits de tension interconnectés et la terre.

Les bornes des circuits de transformateurs de courant doivent être laissées non connectées.

Pour les circuits alimentés directement par le réseau, la tension d'essai de choc doit être choisie dans le Tableau 7, colonne "Isolation principale et supplémentaire" pour les équipements de comptage appartenant à la classe de protection I, et colonne "Isolation renforcée" pour les équipements de comptage appartenant à la classe de protection II.

Toutes les bornes des circuits à TBTS/TBTP, les bornes FE et toutes les parties conductrices accessibles doivent être raccordées à la terre;

- la tension de choc doit être appliquée entre les bornes des circuits de transformateurs de courant interconnectés et la terre.

Pour les circuits de transformateurs de courant, la tension d'essai de choc doit être choisie dans le Tableau 7, colonne "Isolation principale et supplémentaire", sur la base de la tension assignée spécifiée pour les circuits de transformateurs de courant (voir 6.7.4.1);

- la tension de choc doit être appliquée entre les bornes des circuits auxiliaires sous TAD interconnectés et la terre.

NOTE Selon l'installation prévue, les circuits auxiliaires sous TAD sont considérés comme des circuits alimentés ou non alimentés directement par le réseau. Il peut être nécessaire de considérer plusieurs groupes de circuits auxiliaires sous TAD, en fonction de leur isolation.

Pour les circuits auxiliaires sous TAD non alimentés directement par le réseau, la tension d'essai de choc doit être choisie dans le Tableau 13 ou le Tableau 17, selon le cas.

Toutes les bornes des circuits à TBTS/TBTP, les bornes FE et toutes les parties conductrices accessibles doivent être raccordées à la terre;

b) entre groupes de bornes sous TAD indépendantes:

- lorsque le circuit de tension et le circuit de courant des éléments de mesure ne sont pas séparés (par exemple dans les compteurs à branchement direct), la tension de choc doit être appliquée entre les bornes (phases et neutres) de tous les éléments de mesure interconnectés et les groupes d'autres bornes indépendantes.

En cas de présence de SCS, ils doivent alors être fermés.

Lorsque le circuit de tension et le circuit de courant des éléments de mesure sont séparés et isolés les uns des autres (par exemple dans les compteurs alimentés par transformateurs), la tension de choc doit être appliquée entre les bornes (phases et neutres) des circuits de tension interconnectés et les groupes d'autres bornes indépendantes.

Pour les circuits alimentés directement par le réseau, la tension de choc doit être choisie dans le Tableau 7, colonne "Isolation principale et supplémentaire";

- pour les compteurs alimentés par transformateurs, la tension de choc doit également être appliquée entre les bornes des circuits de transformateurs de courant interconnectés et les groupes d'autres bornes indépendantes.

Pour les circuits de transformateurs de courant, la tension de choc doit être choisie dans le Tableau 7, colonne "Isolation principale et supplémentaire", sur la base de la tension assignée spécifiée pour les circuits de transformateurs de courant (voir 6.7.4.1);

- la tension de choc doit également être appliquée entre les groupes de bornes de circuits auxiliaires sous TAD indépendantes, s'ils sont séparés par au moins une isolation principale.

Pour les circuits auxiliaires sous TAD non alimentés directement par le réseau, la tension d'essai de choc doit être choisie dans le Tableau 13 ou le Tableau 17, selon le cas.

Pour chaque essai, la tension de choc doit être la plus élevée des deux tensions de choc spécifiées pour les groupes de circuits sous TAD en essai.

Toutes les bornes des circuits à TBTS/TBTP, les bornes FE et toutes les parties conductrices accessibles doivent être laissées non connectées.

Des exemples de configurations d'essai sont donnés à l'Annexe F, Tableaux F.1, F.5 et F.9.

Les critères d'acceptation doivent être évalués conformément aux 6.9.3.5.1 et 6.9.3.5.2.