

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Electricity metering equipment (AC) – General requirements, tests and test conditions –

Part 31: Product safety requirements and tests

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

Partie 31: Exigences et essais sur la sécurité de produit

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62052-31:2015



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2015 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

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

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

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

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

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

A propos de l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

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

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

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Electricity metering equipment (AC) – General requirements, tests and test conditions –

Part 31: Product safety requirements and tests

Équipement de comptage de l'électricité (CA) – 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 978-2-8322-3769-4

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.

Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62052-31:2015

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

IEC 62052-31
Edition 1.0 2015-09

**ELECTRICITY METERING EQUIPMENT (AC) –
GENERAL REQUIREMENTS, TESTS AND TEST CONDITIONS –**

Part 31: Product safety requirements and tests

INTERPRETATION SHEET 1

This interpretation sheet has been prepared by subcommittee WG11: Electricity metering equipment, of IEC technical committee TC13: Electrical energy measurement and control.

The text of this interpretation sheet is based on the following documents:

DISH	Report on voting
13/1787/DISH	13/1789/RVDISH

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

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

6.7.1.3 – Requirement pertaining to classification of impulse withstand voltages (overvoltage categories)

This subclause specifies the following:

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

[...]

For metering equipment, overvoltage category III is taken as a basis for determining clearances. See also 1.4 and Annex K.

Background:

- in substations, auxiliary supply circuits of the meter may be energized from a d.c. supply, from an Uninterruptable Power Supply (UPS) or a dedicated a.c. 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 – like control circuits – may be connected to such circuits.

For equipment connected to such circuits generally OVC II applies.

This gives rise to the following question: Does OVC III apply to all HLV mains circuits and auxiliary circuits of the meter?

Interpretation

In general, meters shall be designed for OVC III. However, under the conditions described in the Background above, dimensioning the auxiliary supply and auxiliary circuits to meet OVC III requirements – as specified in 6.7.3 and 6.7.4 – is not justifiable.

They can be dimensioned to meet OVC II requirements provided that those circuits are clearly marked on the meter and identified in the Installation manual, User Manual and Maintenance manual and suitable warnings are provided.

It is then the responsibility of the installer to make sure that the circuits designed for OVC II are not connected to circuits that require OVC III or higher.

As IEC 62052-31:2015 specifies the insulation requirements and tests for OVC III only, such circuits shall be designed and tested according to the relevant clauses of IEC 61010-1.

NOTE During the upcoming revision of IEC 62052-31, requirements and tests for OVC II will be added.

6.8 – Insulation requirements between circuits and parts

This subclause specifies the following:

The following mains circuits shall be considered as hazardous live (HLV) circuits:

- *voltage and current circuits of direct connected and transformer operated meters;*

NOTE 2 Current circuits of CT operated meters are generally earthed.

- *neutral circuits;*
- *relays / control switches switching mains voltage;*
- *auxiliary supply circuits intended for connection to the mains.*

Background: Current circuits of transformer operated meters are generally earthed.

This gives rise to the following question: According to IEC 62052-31, what insulation requirements apply between current circuits of transformer operated meters and other circuits and parts?

Interpretation

The current text is ambiguous:

- on the one hand, it says that voltage and current circuits of direct connected and transformer operated meters shall be considered as HLV circuits,
- on the other hand, Note 2 says that current circuits of CT operated meters are generally earthed. Therefore, they are not Hazardous Live circuits.

The text shall be interpreted as below:

The following mains circuits shall be considered as hazardous live (HLV) circuits:

- *voltage circuits;*
- *current circuits of direct connected meters;*
- *current circuits of current transformer operated meters unless they are earthed in which case they shall be considered as ELV non-mains circuits;*
- *neutral circuits;*
- *relays / control switches switching mains voltage;*
- *auxiliary supply circuits intended for connection to the mains.*

Consequently, Table 20 applies.

Table 20 – Insulation requirements between any two circuits

Table 20 with Note 6 specifies Functional / Basic insulation between any two SELV / PELV circuits and supplementary or basic insulation 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.

Part of Table 20 is reproduced below:

Table 20 – Insulation requirements between any two circuits

	HLV mains-circuit ¹⁾	ELV circuit	SELV circuit	PELV circuit
HLV mains-circuit ¹⁾	F/B ^{1) 6)} Table 8 Table 9	B Table 8 Table 9	D, R Table 8 Table 9	D, R Table 8 Table 9
ELV circuit	B Table 8 Table 9	F/B ⁶⁾ Table 13 Table 14	B, S Table 13 Table 14	B, S Table 13 Table 14
SELV circuit	D, R Table 8 Table 9	B, S Table 13 Table 14	F/B ⁶⁾ Table 13 Table 14	F/B ⁶⁾ Table 13 Table 14
PELV circuit ²⁾	D, R Table 8 Table 9	B, S Table 13 Table 14	F/B ⁶⁾ Table 13 Table 14	F/B ⁶⁾ Table 13 Table 14

6) 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.

This gives rise to the following questions:

- Why should basic insulation be required at all between SELV / PELV circuits?
- What is the definition of “independent circuits”?
- If basic insulation is needed in SELV circuits, what insulation requirements apply?

Interpretation

Answer to question a): 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 specification requires voltage withstand capability between said circuits.

Answer to question b): The independent circuits are those which are so described by the manufacturer (See IEC 60255-27:2013, 10.6.4.2.5).

Answer to question c): As specified in Table 20:

- Table 13 applies for determining clearance and test voltages;
- Table 14 applies for creepage distances.

In specific cases, 6.7.5 applies.

The dimensioning of the insulations shall also take into account requirements specified in other applicable standards, – e.g. IEEE 802.3 for Ethernet communication ports – and may be influenced by transient voltage levels originating from the EMC requirements (such as surge, Electrical Fast Transient / burst).

6.10.3.2 – Requirement pertaining to long term overvoltage withstand

IEC 62052-31:2015 contains a requirement in pertaining to long term overvoltage withstand, as follows:

“Meters and tariff and load control equipment shall withstand the maximum withstand voltage, $1,9 U_n$ [...]”

This has given rise to the following question: Does the long-term overvoltage test apply to the auxiliary power supply circuit of a meter?

Interpretation

The auxiliary supply generally originates from an electrical network separate from the measured mains, as it is expected to keep the meter working when the measured mains network is de-energized, or is under fault conditions. See 3.5.9.

3.5.9

auxiliary supply

a.c. or d.c. electrical power supply, other than the measurand, provided via dedicated terminals

The long-term overvoltage test (6.10.3.2) does not apply to the meter's auxiliary power supply circuit or other auxiliary circuits if these circuits are rated for connection to external networks other than the measured mains supply network.

CONTENTS

FOREWORD.....	8
INTRODUCTION.....	10
1 Scope and object.....	12
1.1 Scope	12
1.2 Object.....	13
1.2.1 Aspects included in scope	13
1.2.2 Aspects excluded from scope	13
1.3 Verification.....	14
1.4 Environmental conditions	14
1.4.1 Normal environmental conditions	14
1.4.2 Extended environmental conditions	14
1.4.3 Extreme environmental conditions	15
2 Normative references	15
3 Terms and definitions	16
3.1 Equipment and states of equipment	16
3.2 Parts and accessories.....	17
3.3 Quantities	19
3.4 Tests	21
3.5 Safety terms	21
3.6 Insulation	25
3.7 Terms related to switches of metering equipment.....	29
4 Tests	31
4.1 General.....	31
4.2 Type test – sequence of tests	31
4.3 Reference test conditions.....	32
4.3.1 Atmospheric conditions.....	32
4.3.2 State of the equipment.....	32
4.4 Testing in single fault condition	36
4.4.1 General	36
4.4.2 Application of fault conditions	36
4.4.3 Duration of tests	38
4.4.4 Conformity after application of fault conditions.....	38
5 Information and marking requirements.....	39
5.1 General.....	39
5.2 Labels, signs and signals	41
5.2.1 General	41
5.2.2 Durability of markings	43
5.3 Information for selection	43
5.3.1 General	43
5.3.2 General information	43
5.3.3 Information related to meters / metering elements	44
5.3.4 Information related to stand-alone tariff-and load control equipment	44
5.3.5 Information related to supply control and load control switches.....	44
5.4 Information for installation and commissioning	44
5.4.1 General	44
5.4.2 Handling and mounting	45

5.4.3	Enclosure	45
5.4.4	Connection	45
5.4.5	Protection	47
5.4.6	Auxiliary power supply	48
5.4.7	Supply for external devices	48
5.4.8	Batteries	48
5.4.9	Self-consumption	48
5.4.10	Commissioning	49
5.5	Information for use	49
5.5.1	General	49
5.5.2	Display, push buttons and other controls	49
5.5.3	Switches	49
5.5.4	Connection to user's equipment	50
5.5.5	External protection devices	50
5.5.6	Cleaning	50
5.6	Information for maintenance	50
6	Protection against electrical shock	50
6.1	General requirements	50
6.2	Determination of accessible parts	51
6.2.1	General	51
6.2.2	Examination	51
6.2.3	Openings above parts that are hazardous live	52
6.2.4	Openings for pre-set controls	52
6.2.5	Wiring terminals	53
6.3	Limit values for accessible parts	53
6.3.1	General	53
6.3.2	Levels in normal condition	53
6.3.3	Levels in single fault condition	53
6.4	Primary means of protection (protection against direct contact)	56
6.4.1	General	56
6.4.2	Equipment case	56
6.4.3	Basic insulation	56
6.4.4	Impedance	56
6.5	Additional means of protection in case of single fault conditions (protection against indirect contact)	57
6.5.1	General	57
6.5.2	Protective bonding	57
6.5.3	Supplementary insulation and reinforced insulation	61
6.5.4	Protective impedance	61
6.5.5	Automatic disconnection of the supply	61
6.5.6	Current- or voltage-limiting device	62
6.6	Connection to external circuits	62
6.6.1	General	62
6.6.2	Terminals for external circuits	63
6.6.3	Terminals for stranded conductors	63
6.7	Insulation requirements	63
6.7.1	General – Electrical stresses, overvoltages and overvoltage categories	63
6.7.2	The nature of insulation	64
6.7.3	Insulation requirements for mains-circuits	68

6.7.4	Insulation requirements for non-mains-circuits	74
6.7.5	Insulation in circuits not addressed in 6.7.3 or 6.7.4	78
6.7.6	Reduction of transient overvoltages by the use of overvoltage limiting devices	84
6.8	Insulation requirements between circuits and parts	84
6.9	Constructional requirements for protection against electric shock	88
6.9.1	General	88
6.9.2	Insulating materials	88
6.9.3	Colour coding	88
6.9.4	Equipment case	88
6.9.5	Terminal blocks	89
6.9.6	Insulating materials of supply control and load switches	89
6.9.7	Terminals	90
6.9.8	Requirements for current circuits	92
6.10	Safety related electrical tests	99
6.10.1	Overview	99
6.10.2	Test methods	101
6.10.3	Testing of voltage circuits	104
6.10.4	Dielectric tests	106
6.10.5	Electrical tests on current circuits of direct connected meters without supply control switches (SCSs)	112
6.10.6	Electrical tests on current circuits of direct connected meters with SCSs	113
6.10.7	Electrical tests on load control switches (LCSs)	119
7	Protection against mechanical hazards	122
7.1	General	122
7.2	Sharp edges	122
7.3	Provisions for lifting and carrying	123
8	Resistance to mechanical stresses	123
8.1	General	123
8.2	Spring hammer test	123
9	Protection against spread of fire	124
9.1	General	124
9.2	Eliminating or reducing the sources of ignition within the equipment	125
9.3	Containment of fire within the equipment, should it occur	125
9.3.1	General	125
9.3.2	Constructional requirements	126
9.4	Limited-energy circuit	126
9.5	Overcurrent protection	128
10	Equipment temperature limits and resistance to heat	128
10.1	Surface temperature limits for protection against burns	128
10.2	Temperature limits for terminals	129
10.3	Temperatures of internal parts	130
10.4	Temperature test	132
10.5	Resistance to heat	133
10.5.1	Non-metallic enclosures	133
10.5.2	Insulating materials	134
11	Protection against penetration of dust and water	134
12	Protection against liberated gases and substances explosion and implosion – Batteries and battery charging	136

13	Components and sub-assemblies	136
13.1	General.....	136
13.2	Mains transformers tested outside equipment	138
13.3	Printed wiring boards	138
13.4	Components bridging insulation	138
13.5	Circuits or components used as transient overvoltage limiting devices	138
14	Hazards resulting from application – Reasonably foreseeable misuse	138
15	Risk assessment	139
Annex A	(normative) Measuring circuits for touch current	140
A.1	Measuring circuit for a.c. with frequencies up to 1 MHz and for d.c.	140
A.2	Measuring circuits for sinusoidal a.c. with frequencies up to 100 Hz and for d.c.	141
A.3	Current measuring circuit for electrical burns at high frequencies.....	141
A.4	Current measuring circuit for wet location	142
Annex B	(informative) Examples for insulation between parts	143
B.1	Insulation between parts – Example 1	143
B.2	Insulation between parts – Example 2	144
B.3	Insulation between parts – Example 3	145
B.4	Insulation between parts – Example 4	146
B.5	Insulation between parts – Example 5	147
Annex C	(informative) Examples for direct connected meters equipped with supply control and load control switches	149
Annex D	(normative) Test circuit diagram for the test of long term overvoltage withstand	151
Annex E	(normative) Test circuit diagram for short current test on the current circuit of direct connected meters	152
Annex F	(informative) Examples for voltage tests.....	154
Annex G	(normative) Additional a.c. voltage tests for electromechanical meters	158
Annex H	(normative) Test equipment for cable flexion and pull test	159
Annex I	(informative) Routine tests	161
I.1	General.....	161
I.2	Protective earth	161
I.3	AC power-frequency high-voltage test for mains-circuits	161
I.4	Mains-circuits with voltage limiting devices	161
Annex J	(informative) Examples of battery protection.....	162
Annex K	(informative) Rationale for specifying overvoltage category III	163
K.1	Transient overvoltage requirements in TC 13 standards.....	163
K.2	Electricity meters mentioned in basic safety publications and group safety publications	163
K.2.1	IEC 60664-1	163
K.2.2	IEC 60364-4-44	164
K.2.3	IEC 61010-1	164
K.3	Conclusion.....	165
Annex L	(informative) Overview of safety aspects covered.....	166
Annex M	(informative) Index of defined terms	181
Bibliography		184

Figure 2 – Maximum duration of short-term accessible voltages in single fault condition (see 6.3.3 a))	54
Figure 3 – Capacitance level versus voltage in normal condition and single fault condition (see 6.3.2 c) and 6.3.3 c))	55
Figure 4 – Acceptable arrangements of protection means against electric shock	57
Figure 5 – Examples of binding screw assemblies	59
Figure 6 – Distance between conductors on an interface between two layers	72
Figure 7 – Distance between adjacent conductors along an interface of an inner layer	72
Figure 8 – Distance between adjacent conductors located between the same two layers	74
Figure 9 – Example of recurring peak voltage	82
Figure 10 – Flowchart of safety related electrical tests	100
Figure 11 – Flow chart to explain the requirements for protection against the spread of fire	125
Figure 12 – Ball-pressure test apparatus	134
Figure 13 – Flow chart for conformity options 13.1 a), b), c) and d)	137
Figure A.1 – Measuring circuit for a.c. with frequencies up to 1 MHz and for d.c.	140
Figure A.2 – Measuring circuits for sinusoidal a.c. with frequencies up to 100 Hz and for d.c.	141
Figure A.3 – Current measuring circuit for electrical burns	142
Figure A.4 – Current measuring circuit for wet contact	142
Figure B.1 – Insulation between parts – Example 1	143
Figure B.2 – Insulation between parts – Example 2	144
Figure B.3 – Insulation between parts – Example 3	145
Figure B.4 – Insulation between parts – Example 4	146
Figure B.5 – Insulation between parts – Example 5	147
Figure C.1 – Single phase two wire meter with UC2 SCS and 25A LCS	149
Figure C.2 – Three phase four wire meter with UC2 SCS and 2A auxiliary control switch	150
Figure D.1 – Circuit for three-phase four-wire meters to simulate long term overvoltage, voltage moved to L3	151
Figure D.2 – Voltages at the meter under test	151
Figure E.1 – Test circuit for verification of short-time withstand current test on current circuits with and without supply control switches	152
Figure E.2 – Example of short-circuit carrying test record in the case of a single-pole equipment on single-phase a.c.	153
Figure F.1 – Test arrangement for voltage tests: 3 phase 4 wire direct connected meter with supply control and load control switches	154
Figure F.2 – Test arrangement for voltage tests: 3 phase 4 wire transformer connected meter	156
Figure H.1 – Test equipment for cable flexion and pull test (see 6.9.7.3)	159
Figure J.1 – Non-rechargeable battery protection	162
Figure J.2 – Rechargeable battery protection	162
Table 1 – Test copper conductors for current and switch terminals	35
Table 2 – Information requirements	40

Table 3 – IEC 60417 symbols and ISO 7000 that may be used on metering equipment.....	42
Table 4 – Tightening torque for binding screw assemblies	60
Table 5 – Multiplication factors for clearance for altitudes up to 5 000 m.....	64
Table 6 – Overview of clauses specifying requirements and tests for insulations	67
Table 7 – Nominal / rated voltages and rated impulse voltages	68
Table 8 – Clearances for mains-circuits	69
Table 9 – Creepage distances for mains-circuits	70
Table 10 – Test voltages for solid insulation in mains-circuits	71
Table 11 – Test voltages for testing long-term stress of solid insulation in mains-circuits	71
Table 12 – Minimum values for distance or thickness of solid insulation.....	73
Table 13 – Clearances and test voltages for non-mains-circuits derived from mains-circuits of overvoltage category III	75
Table 14 – Creepage distances for non-mains-circuits	76
Table 15 – Minimum values for distance or thickness (see 6.7.4.4.2 to 6.7.4.4.4)	77
Table 16 – Clearance values for the calculation of 6.7.5.2	80
Table 17 – Test voltages based on clearances.....	81
Table 18 – Clearances for basic insulation in circuits having recurring peak voltages	83
Table 19 – Isolation classes for non-mains-circuits	85
Table 20 – Insulation requirements between any two circuits	86
Table 21 – Summary of requirements for current circuits of direct connected meters without SCS.....	95
Table 22 – Summary of requirements for current circuits of direct connected meters with SCS.....	96
Table 23 – Summary of requirements for load control switches	98
Table 24 – Correction factors according to test site altitude for test voltages for clearances	104
Table 25 – AC voltage test.....	109
Table 26 – Test sequence and sample plan for supply control switches	113
Table 27 – Power factor ranges of the test circuit	116
Table 28 – Test sequence and sample plan for load control switches.....	120
Table 29 – Limits of maximum available current.....	127
Table 30 – Values for overcurrent protection devices	127
Table 31 – Surface temperature limits in normal condition	129
Table 32 – Temperature limits for terminals	130
Table 33 – Maximum measured total temperatures for internal materials and components	131
Table G.1 – AC voltage tests of electromechanical meters.....	158
Table H.1 – Test values for flexion and pull-out tests for round copper conductors	160
Table L.1 – Overview of safety aspects.....	166

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTRICITY METERING EQUIPMENT (AC) – 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) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

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

This bilingual version (2017-01) corresponds to the monolingual English version, published in 2015-09.

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

FDIS	Report on voting
13/1639/FDIS	13/1645/RVD

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

The French version of this standard has not been voted upon.

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

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

In this standard, 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 publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

The contents of Interpretation Sheet 1 of June 2019 have been included in this copy.

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

INTRODUCTION

NOTE 1 The following text is based on IEC Guide 104, ISO/IEC Guide 51 and IEC 60255-27:2013.

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 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.

Existing product standards established by TC 13 include a range of safety requirements, test methods and test conditions. However, an important requirement of IEC Guide 104:2010, 5.2.3 has not been met so far:

“Safety aspects and performance aspects should not be covered in the same publication, as this makes it difficult to assess conformity with safety requirements alone. If, exceptionally, there are reasons to cover them in the same publication, safety aspects and performance aspects shall be clearly distinguished from each other. If there are performance criteria which have safety implications, these are considered to be safety aspects and this shall be made clear in the publication.”

In addition, some important aspects of product safety, such as safety under single fault conditions, have not been covered so far.

The objectives of the development of this International Standard 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 remove any ambiguity resulting from the lack of a comprehensive product safety standard for products in the Scope of TC 13;
- 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 60664-1:2007, 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 61010-1:2010 established by TC 66;

- the *group safety standard* IEC 62477-1:2012 established by TC 22;
- IEC 60255-27:2013, 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 standard, an integral text has been prepared, with appropriate 539 references to source documents.

This standard cancels and replaces the safety requirements specified in earlier standards established by IEC TC 13. See also Annex L (Informative).

NOTE 2 When this standard is published, an amendment to the relevant standards affected by this standard in IEC 62052, IEC 62053 and IEC 62054 will be published, to indicate which parts of those standards are replaced / cancelled by this standard.

Being a product safety standard, this standard takes precedence over the group safety standards IEC 61010-1:2010 and IEC 62477-1:2012.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62052-31:2015

ELECTRICITY METERING EQUIPMENT (AC) – GENERAL REQUIREMENTS, TESTS AND TEST CONDITIONS –

Part 31: Product safety requirements and tests

1 Scope and object

1.1 Scope

This part of IEC 62052 specifies product safety requirements for equipment for electrical energy measurement and control.

NOTE 1 For other requirements, see the relevant standards.

This International Standard applies to newly manufactured metering equipment designed to measure and control electrical energy on 50 Hz or 60 Hz networks with a voltage up to 600 V, where all functional elements, including add-on modules are enclosed in or form a single case.

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

This International Standard also applies to metering equipment containing supply and load control switches, but only those which are electromechanical in operation.

NOTE 3 For components and sub-assemblies, see Clause 13.

When such equipment is designed to be installed in a specified matching socket, then the requirements apply to, and the tests shall be 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 standard.

This International Standard is also applicable to auxiliary input and output circuits.

NOTE 4 Examples are impulse inputs and outputs, control inputs and outputs, circuits for meter data exchange.

In this standard distinction is made between:

- electromechanical meters, static meters and equipment for tariff and load control;
- direct connected, current transformer operated, voltage and current transformer operated meters;
- protective class I and protective class II equipment;
- wall or cabinet mounted, rack mounted and panel mounted equipment;
- equipment intended for indoor use and outdoor use.

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 5 Examples are telecommunication modems and customer information units.

This International Standard does not apply to:

- equipment where the voltage line-to-neutral derived from nominal voltages exceeds 600 V;
- portable meters;

NOTE 6 Portable meters are meters that are not permanently connected.

- laboratory and mobile meter test equipment;
- reference standard meters.

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

- metering equipment has been installed correctly;
- metering equipment is used generally by unskilled 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 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 personnel, 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 standard.

1.2 Object

1.2.1 Aspects included in scope

NOTE 1 Subclause 1.2 is based on IEC 61010-1:2010, 1.2.

The purpose of the requirements of this standard 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 hazard 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.

1.2.2 Aspects excluded from scope

This standard 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 62052-11:2003, IEC 62052-21:2004 and IEC 62055-31:2005

- c) protective measures for explosive atmospheres (see IEC 60079-0);

- d) functional safety requirements;
- e) effectiveness of transport packaging;
- f) safety requirements of installations.

NOTE 2 The latter is generally subject to national regulation.

1.3 Verification

NOTE This subclause reproduces IEC 61010-1:2010, 1.3.

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

1.4 Environmental conditions

1.4.1 Normal environmental conditions

NOTE 1 Subclause 1.4 is based on IEC 61010-1:2010, 1.4.

This standard 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 3K5, but with low air temperature -10°C ; see IEC 60721-3-3:1994;

NOTE 2 3K5 specifies low air temperature -5°C , high air temperature $+45^{\circ}\text{C}$, low relative humidity 5 %, high relative humidity 95 %. See the climatogram in IEC 60721-3-3:1994, Figure B.5.

- d) voltage fluctuations up to $-20\ldots 15$ % 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.

1.4.2 Extended environmental conditions

This standard applies to metering equipment designed to be safe not only under the environmental conditions specified in 1.4.1, 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 3K6; see IEC 60721-3-3:1994;

NOTE 1 3K6 specifies low air temperature -25°C , high air temperature $+55^{\circ}\text{C}$, low relative humidity 10 %, high relative humidity 100 %. See the climatogram in IEC 60721-3-3:1994, Figure B.6.

- d) transient overvoltages higher than what is required for overvoltage category III.

NOTE 2 Under such circumstances, additional protection can be provided by external overvoltage protection elements. However, this is beyond the Scope of this standard. Information on the effects of installing varistors in large quantities on the network can be found in IEC TR 61000-2-3:1992, 6.6.1.

1.4.3 Extreme environmental conditions

NOTE 1 The following text is based on IEC 60721-3-0:1984, 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 60721-3-3:1994.

2 Normative references

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

IEC 60027-1, *Letter symbols to be used in electrical technology – Part 1: General*

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

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

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

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

IEC 60269-3, *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 fibre 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 fibre 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 60417-DB-12M, *Graphical symbols for use on equipment*

IEC 60529:1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*
Amd 1:1999
Amd 2: 2013

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

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

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

IEC 60695-10-2, *Fire hazard testing – Part 10-2: Abnormal heat – Ball pressure test method*

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

IEC 60950-1:2005, *Information technology equipment – Safety – Part 1: General requirements*
Amd 1: 2009
Amd 2: 2013

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

IEC 61180-2, *High-voltage test techniques for low voltage equipment – Part 2: Test equipment*

IEC 62053-52, *Electricity metering equipment (a.c.) – Particular requirements – Part 52: Symbols*

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

ISO 306, *Plastics – Thermoplastic materials – Determination of Vicat softening temperature (VST)*

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

ISO 7000:2004, *Graphical symbols for use on equipment – Registered symbols*

3 Terms and definitions

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

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, in addition to the basic energy metering function, other functions.

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 61010-1:2010, 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 61010-1:2010, 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”]

3.2 Parts and accessories

3.2.1

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 60050-195:1998, 195-06-15]

3.2.2

restricted access area

area accessible only to electrically skilled persons and electrically instructed persons with the proper authorization and knowledge of any safety hazards

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 60255-27:2013, 3.56, IEC 60550:1998, 195-04-04, modified – “and knowledge of any safety hazards” and a Note have been added]

3.2.3

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. For a flush-mounted meter, the meter base may include the sides of the case

[SOURCE: IEC 62052-11:2003, 3.3.3]

3.2.4

cover

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

[SOURCE: IEC 62052-11:2003, 3.3.4]

3.2.5

case

comprises the base and the cover. When the case is closed, it provides protection against certain external influences and, in any direction, protection against direct contact and spread of fire

[SOURCE: IEC 62052-11:2003, 3.3.5, modified – second sentence added to align with the term “enclosure” defined in IEC 61010-1:2010]

3.2.6

terminal cover

cover which covers the meter terminals and, generally, the ends of the external wires or cables connected to the terminals. When the meter is mounted in its normal working position and when the terminal cover is in place, it provides protection in any direction against direct contact (together with the case)

[SOURCE: IEC 62052-11:2003, 3.3.9, modified – second sentence added]

3.2.7

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 standard omitted]

3.2.8

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 61010-1:2010, 3.2.3]

3.2.9

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 60050-195:1998, 195-01-01]

3.2.10

earth

local earth

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

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-01-03]

3.2.11

indoor meter

meter intended for operation under normal climatic conditions in a building or in a meter cabinet

3.2.12

outdoor meter

meter intended for operation under extended climatic conditions

3.2.13**ventilated**, adj

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

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

3.2.14**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.

3.2.15**specified matching socket**

base with jaws which accepts and connects to socket-mounted metering equipment

Note 1 to entry: This includes terminals for connection to the supply and load circuits; also appropriate secure fixing and sealing arrangements.

Note 2 to entry: This term only relates to metering equipment designed as a socket-mounted unit.

Note 3 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 62055-31:2005, 3.1.9, modified – additional information is given in the Notes]

3.2.16**packaging**

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

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 60255-27:2013, 3.54]

3.3.5

ambient air temperature

the 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.

Note 2 to entry: The ambient temperature is measured at half the distance from any neighbouring equipment, but not more than 300 mm distance from the equipment case, at middle height of the equipment, protected from direct heat radiation from the equipment.

[SOURCE: IEC 60050-441:1984, 441-11-13, modified – definition adapted to metering and Note 2 added]

3.3.6

rated maximum ambient temperature

t_a

maximum temperature at which the equipment may be operated continuously

[SOURCE: IEC 61558-1:2009, 3.5.8, modified – definition adapted to metering and Note omitted]

3.3.7

working voltage

highest r.m.s. value of the a.c. or d.c. voltage across any particular insulation which can occur when the equipment is supplied at rated voltage

[SOURCE: IEC 60050-581:2008, 581-21-19]

3.3.8

rated impulse voltage

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

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

3.3.9

utilization category

UC

combination of specified requirements related to the condition in which a direct connected meter with or without supply control switches 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 behaviour.

Note 2 to entry: The utilization category provides information for the selection of the right meter the characteristics of which are properly co-ordinated 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]

3.3.10**maximum current** $I_{\max}$

highest value of current the meter can carry continuously and remain safe, and at which it purports to meet the accuracy requirements of the relevant standard

Note 1 to entry: The term “current” indicates r.m.s. values unless otherwise specified.

[SOURCE: IEC 62052-11:2003, 3.5.2, modified – to cover both the the safety and the accuracy aspect]

3.3.11**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 r.m.s. values unless otherwise specified.

Note 2 to entry: The value is at least equal to the maximum current 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.

Note 3 to entry: This current is not a rating and is not mandatorily marked on the equipment.

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 standard

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 61010-1:2010, 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****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]

3.5.2**hazard**

potential source of harm

[SOURCE: IEC 61010-1:2010, 3.5.2]

3.5.3**hazardous live**

capable of rendering an electric shock or electric burn

[SOURCE: IEC 61010-1:2010, 3.5.3]

3.5.4 current circuit

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

[SOURCE: IEC 62052-11:2003, 3.2.6]

3.5.5 voltage circuit

internal connections of the meter and part of the measuring element supplied with the voltage of the circuit to which the meter is connected

Note 1 to entry: In the case of static meters, the electronic circuits are generally supplied from the voltage circuits. See also 3.5.9.

[SOURCE: IEC 62052-11:2003, 3.2.7, modified – additional information on supplying the electronic circuits moved to the Note]

3.5.6 mains

electrical network supplying the premises

3.5.7 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.

3.5.8 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 61010-1:2010 uses the terms "primary circuit" and "secondary circuit", in this standard 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 62477-1:2012, 3.26, modified – additional information is given in the Notes]

3.5.9 auxiliary supply

a.c. or d.c. electrical power supply, other than the measurand, provided via dedicated terminals

Note 1 to entry: Provision of an auxiliary power supply may be necessary if the voltage circuits may become de-energized for extended periods, and some functions of the meter shall be nevertheless maintained. Such situations often occur with measuring voltage transformer operated meters in substations.

[SOURCE: IEC 60688:2012, 3.1.4, modified – definition adapted to metering and Note added]

3.5.10 auxiliary device

device in the meter 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.

3.5.11

auxiliary circuit

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

[SOURCE: IEC 62052-11:2003, 3.2.8, modified – to reflect changes in technology]

3.5.12

protective impedance

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

[SOURCE: IEC 61010-1:2010, 3.5.6]

3.5.13

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 61010-1:2010, 3.5.7]

3.5.14

normal use

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

[SOURCE: IEC 61010-1:2010, 3.5.8]

3.5.15

normal condition

condition in which all means of protection against hazards are intact

[SOURCE: IEC Guide 104:2010, 3.7, modified – “against hazards” added]

3.5.16

single fault condition

condition in which there is a fault of a single protection (but not a reinforced protection) or of a single component or a device

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.

[SOURCE: IEC Guide 104:2010, 3.8, modified – wording of Note 1 amended, “unavoidably” added]

3.5.17

direct contact

electric contact of persons or animals with live parts

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-06-03]

3.5.18

indirect contact

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

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-06-04]

3.5.19

user

person, other than a service person, installer or operator

[SOURCE: IEC 60950-1:2005, 1.2.13.6, modified – to include installer and operator]

3.5.20

service person

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

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

3.5.21

installer

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

3.5.22

operator

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

3.5.23

reasonably foreseeable misuse

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

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

[SOURCE: IEC 61010-1:2010, 3.5.14, modified – additional information in the Note added]

3.5.24

risk

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

[SOURCE: IEC 61010-1:2010, 3.5.15]

3.5.25

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]

3.5.26

overvoltage category

numeral defining a transient overvoltage condition

Note 1 to entry: IEC 60664-1:2007 specifies overvoltage categories I, II, III and IV.

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 60664-1:2007, 3.10, modified – Note 1 references IEC 60664-1:2007]

3.5.27**transient overvoltage**

short-duration overvoltage

Note 1 to entry: Transient overvoltages may be immediately followed by temporary overvoltages. In such cases, the two overvoltages are considered as separate events.

Note 2 to entry: IEC 60071-1 defines three types of transient overvoltages, namely slow-front overvoltages, fast-front overvoltages and very fast-front overvoltages according to their time to peak, tail or total duration, and possible superimposed oscillations.

Note 3 to entry: The duration does not exceed a few milliseconds.

Note 4 to entry: The form of the transient overvoltage may be oscillatory or non-oscillatory, but is usually highly damped.

[SOURCE: IEC 60050-604:1987, 604-03-13, modified – additional information moved to Notes]

3.5.28**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.

[SOURCE: IEC 60050-604:1987, 604-03-12, modified – to cover overvoltages with power frequency or with other frequencies]

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 60050-195:1998, 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 60050-195:1998, 195-06-06]

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 61010-1:2010, 3.6.2, IEC 60050-195:1998, 195-06-07, modified – as in IEC 61010-1]

3.6.5

double insulation

insulation comprising both basic insulation and supplementary insulation

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 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 61010-1:2010, 3.6.4, IEC 60050-195:1998, 195-06-09, modified – as in IEC 61010-1]

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 60255-27:2013, 3.7]

3.6.8

class II equipment

protective class II equipment

equipment with:

- basic insulation as provision for basic protection against electric shock, and
- supplementary insulation as provision for fault protection; or
- in which basic protection and fault protection are provided by reinforced insulation

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

[SOURCE: IEC 60255-27:2013, 3.8, IEC 60050:2008, 851.15.11, modified – The phrase "against electrical shock" and a note to entry have been added while the reference to IEC 61140:2001, 7.3 has been omitted]

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 61010-1:2010, 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 61010-1:2010, 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 61010-1:2010, 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 interposed between two conductive parts

[SOURCE: IEC 60664-1:2007, 3.4]

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 relevant voltage limit of band I specified in IEC 60449

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

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-12-30, modified – Note 1 added]

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 60050-826:2004, 826-12-31]

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 60050-826:2004, 826-12-32]

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 intended to control the supply to the premises

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

Note 2 to entry: The supply control switch should not be confused with the supply side protection device that disconnects the supply in the case of an overcurrent fault.

3.7.3

load control switch

LCS

switch intended to control loads within the premises

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

3.7.4

auxiliary control switch

switch intended to control auxiliary devices

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

[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}

r.m.s. value of the total current that all the switches of a stand-alone tariff- or load-control equipment can carry continuously at the same time under specified conditions

[SOURCE: IEC 62052-21:2004, 3.5.8, modified – “r.m.s” and “stand alone” added]

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 behaviour

[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 behaviour

[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 behaviour

[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

[SOURCE: IEC 62055-31:2005, 3.5.1, modified – “payment meter” replaced by “switch”]

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 60947-1:2007, 2.4.23]

4 Tests

4.1 General

NOTE This subclause is based IEC 61010-1:2010, 4.1.

Tests in this standard 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 standard.

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 standard. It is permissible to exceed the requirements. If, in this standard, a lower limit is specified for a conformity value, then the equipment may demonstrate a larger 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 standard, 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.

See also Clause 13.

Conformity with the requirements of this standard 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 fault conditions (see 4.4).

Where conformity statements in this standard 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.

If, when carrying out a conformity test, there is any uncertainty about the exact value of an applied or measured quantity (for example, voltage) due to the tolerance:

- a) the manufacturer should ensure that at least the specified test value is applied;*
- b) the test house should ensure that no more than the specified test value is applied.*

4.2 Type test – sequence of tests

NOTE This subclause reproduces IEC 61010-1:2010, 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 62052-11:2003.

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) atmospheric pressure of 86 kPa to 106 kPa.
- d) 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:

- e) ambient temperature: 23 °C ± 2 °C;
- f) 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 61010-1:2010, 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 favourable combination of the conditions given in 4.3.2.2 to 4.3.2.10. In case of doubt, tests shall be performed in 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.

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.

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.

Unless otherwise specified, the least favourable 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 reference voltage and 115 % of the highest reference 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 supply and load control switches, 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 reference voltage and 115 % of the highest reference 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 d.c. or single phase a.c. auxiliary power supply, the voltage shall be connected with both normal or reverse polarity if this latter is possible;
- g) the frequency shall be any rated frequency.

4.3.2.6 Supply and load control switches

Unless otherwise specified, all supply control switches (SCSs) and load control switches (LCSs) 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} .

NOTE 1 Switches may be controlled locally or remotely and they may be operated locally.

NOTE 2 For testing direct connected meters equipped with SCSs see 6.10.6. For testing load control switches see and 6.10.7.

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 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.

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 60947-1:2007, 8.3.3.3.4.

Test cables for connecting the current circuits, supply control switches and load control switches shall be single core or stranded, suitable insulated cables with cross-sections as given in Table 1. 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, 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 60947-1:2007, 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 *Aderendhülsen; Rohrform ohne Kunststoffhülse*. English title: *Tubular end-sleeves without plastic sleeve*.

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 60255-27:2013, 10.4.

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.

- measurement uncertainty for all measurement results.

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 61010-1:2010, 4.4, modified as applicable for metering.

The manufacturer may provide guidance to the test laboratory on how to perform tests in single fault condition. The following general guidelines and requirements apply.

- 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 favourable combination of reference test conditions (see 4.3). These combinations may be different for different faults and they shall be recorded for each test.

4.4.2 Application of fault conditions

4.4.2.1 General

Fault conditions shall include those specified in 4.4.2.2 to 4.4.2.8. They shall be applied one at a time and shall be applied in turn 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 favourable;
- b) if a protective impedance is formed by the combination of basic insulation and a current or voltage limiting device, both the basic insulation and the current or voltage limiting device shall be subjected to single faults, applied one at a time. Basic insulation shall be bridged and the current or voltage limiting device shall be short-circuited or disconnected, whichever is less favourable;

- c) 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.

4.4.2.4.2 Short circuit test for voltage transformers

NOTE This subclause reproduces IEC 61010-1:2010, 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 favourable.

4.4.2.4.3 Overload

NOTE This subclause reproduces IEC 61010-1:2010, 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 favourable. 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 61010-1:2010, 4.4.2.9.

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

4.4.2.6 Mains-circuits and hazardous voltage non-mains-circuits

NOTE 1 This subclause is based on IEC 60255-27:2013, 5.2.2.6.

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

NOTE 1 This subclause is based on IEC 60255-27:2013, 5.2.2.7.

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 unfavourable 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 60255-27:2013, 5.2.2.8.

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 61010-1:2010, 4.4.3.1.

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

NOTE This subclause reproduces IEC 61010-1:2010 4.4.4, mutatis mutandis.

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 6.10.4.3.3 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 33 shall not be exceeded.*

4.4.4.2 Temperature

Conformity with the requirements for protection against excessive temperature rise is checked by determining the temperature of the accessible surface of the enclosure and of the parts. See Clause 10.

4.4.4.3 Spread of fire

Conformity with the requirements for protection against the spread of fire is checked by placing the equipment on white tissue-paper covering a softwood surface and covering the equipment with cheesecloth. No molten metal, burning insulation, flaming particles, etc. shall fall on the surface on which the equipment is placed and there shall be no charring, glowing, or flaming of the tissue paper or cheesecloth. Melting of insulation material shall be ignored if no hazard could arise.

4.4.4.4 Other hazards

Conformity with other requirements for protection against hazards is checked as specified in Clauses 7 to 14.

5 Information and marking requirements

5.1 General

NOTE Clause 5 is based on the following references:

- IEC 62052-11:2003, 5.12, IEC 62052-21:2004, 5.12, IEC 62055-31:2005, 5.13;
- IEC 61010-1:2010 Clause 5; and
- IEC 62477-1:2012 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 standard.

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

Table 2 – Information requirements

Information	Subclause reference	Location ^{a, b}						Technical subclause reference
		C	D	P	IM	UM	MM	
For selection	5.3							
General information	5.3.2							
Manufacturer's name or trade mark		M		M	M	M	M	–
Designation of function		O	O	O	O	O	O	–
Type		M		M	M	M	M	
Space for approval mark		M						–
Serial number		M	O	O				–
Protective class		M		M	M		M	–
Rated impulse voltage		M		M	M		M	6.7.1.3 6.7.3.1 Annex K
Utilization category (UC) for direct connected meters only		M		M	M		M	6.9.8.3 6.9.8.4
Environmental conditions, storage				O	M		M	–
Environmental conditions, operation, including				O	M		M	1.4
• mechanical conditions				O	O		O	
• climatic conditions				O	O		O	
• altitude				O	O		O	
• location (dry or wet)				O	O		O	
IP rating		O		M	M		M	11
Reference to standards		M		M	M	M	M	–
Reference to instructions					M	M	M	–
For meters	5.3.3							
Reference voltage(s)		M			M	M	M	–
Reference current and current range		M			M	M	M	
For stand-alone tariff and load control equipment	5.3.4							
Supply voltage(s)		M			M	M	M	–
Supply control switches	5.3.5							6.9.8
The rated operating voltage: U_e ;		M		M	M	M	M	
Load control switches								
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 load control switches: I_{tot} ;		M		M	M	M	M	
For installation and commissioning	5.4							
Handling and mounting	5.4.2			O	M		M	–
Enclosure	5.4.3				M			6.9.4, 10.1
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	6.9.7
Auxiliary terminals	5.4.4.4	M			M		M	–
Connecting cables	5.4.4.5				M		M	6.9.7.2
Isolation from the supply	5.4.4.6				M		M	–

Information	Subclause reference	Location ^{a, b}						Technical subclause reference
		C	D	P	IM	UM	MM	
Protection requirements	5.4.5				M		M	–
Protective class and earthing	5.4.5.1	M			M		M	6.5.2
External protection devices	5.4.5.2				M		M	–
Auxiliary power supply	5.4.6				M		M	–
Supply for external devices	5.4.7				M		M	–
Batteries	5.4.8	M		M	M	O	M	12
Self-consumption	5.4.9				M		M	
Commissioning	5.4.10				M		M	–
For use	5.5							
General	5.5.1					M		–
Display, push buttons and other controls	5.5.2					M		10.1
Switches	5.5.3	M	M			M		6.9.8
Connection to user's equipment	5.5.4					M		6.8
External protection devices	5.5.5					M		–
Cleaning	5.5.6				M	M	M	5.2.2
For maintenance	5.6							–
Maintenance instructions	5.6						M	
^a Location: 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 = Instruction manual. UM = User manual. MM = Maintenance manual. ^b M = Mandatory, O = Optional ^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 of any product is supplied to a single customer, it is not necessary to supply a manual with each unit, if acceptable to the customer.								

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. moulding, laser marking and engraving, on adhesive labels, etc.

The size of warning markings shall be as follows:

- symbols shall be at least 2,75 mm high. Text shall be at least 1,5 mm high and contrast in colour with the background;
- symbols or text moulded, stamped or engraved in a material shall be at least 2,0 mm high. If not contrasting in colour, 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:

- be readily visible to the intended viewer; and
- 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 WHEREVER POSSIBLE TAKE PRECEDENCE OVER ANY FUNCTIONAL MARKINGS.

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

Graphic symbols shall conform to IEC 62053-52, 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 colour 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 symbols and ISO 7000 that may be used on metering equipment

Number	Symbol	Reference	Description
1			Not used
2			Not used
3			Not used
4			Not used
5a		IEC 60417-5017	Earth; ground
5b		IEC 60417-5018	Functional earthing; functional grounding (US) ^a
6		IEC 60417-5019	Protective earth; protective ground
7		IEC 60417-5020	Frame or chassis
8			Not used
9			Not used
10			Not used
11		IEC 60417-5172	Protective class II equipment (Double or reinforced insulation)
12		IEC 60417-5036	Dangerous voltage
13			Not used
14		ISO 7000-0434B	Caution, refer to accompanying documents.
15		ISO 7000-1641	Operator's manual; operating instructions
^a There may be national differences concerning the use of this symbol.			

When instructing the person(s) concerned as to:

- **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.

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 standard 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

When feasible, 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.

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

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 that follow here.

5.3.2 General information

- manufacturer's name or trade mark;
- 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;

- 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.

- protective class;
- rated impulse voltage;
- utilization category (UC), for direct connected meters 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, altitude, 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 related to meters / metering elements

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

5.3.4 Information related to stand-alone tariff and load control equipment

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

5.3.5 Information related to supply control and load control switches

For supply control switches (SCSs) the following information shall be provided:

- the rated operating voltage: U_e if different from the reference voltage of the meter;

For load control switches (LCSs) the following information shall be provided:

- the rated operating voltage U_e if different from the reference 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 load switch has independent terminals, the marking shall appear in square brackets;
- the maximum permanent total current of the load control switches at the maximum operating temperature: I_{tot} .

See also 6.9.8.4 and 6.9.8.5.

5.4 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 information to support this task. This information shall be unambiguous, and may be in diagrammatic form.

Since any electrical equipment can be installed or operated in such a manner that hazardous conditions can occur, compliance with the requirements of this standard 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 condition may occur if metering equipment is used under extremely hot climatic conditions.

Conformity is checked by inspection.

5.4.4 Connection

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 supply control and load control switches and the internal power supply are connected.

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 supply and/or load control switches.

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.

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 (a.c. or d.c.), nominal, minimum and maximum voltages. If the control voltage of (a) control input(s) or output(s) is different from the reference voltage of the metering equipment, this shall be specified on the name-plate 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.

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.

5.4.5 Protection

5.4.5.1 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 supply to the meter is fully isolated.

Conformity is checked by inspection.

5.4.5.2 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 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.

The installation manual shall contain recommendations for the supply side external protection devices to be used. In the case of voltage transformer connected meters, this shall include recommendations for protecting the voltage circuit.

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.

The installation manual shall also contain a statement that the installer is responsible for co-ordinating the rating and the characteristics of the supply side overcurrent protection devices

with the maximum current rating and, in the case of direct connected meters, with the UC rating of the metering equipment. See also 6.9.8.3.

Conformity is checked by inspection.

5.4.6 Auxiliary power supply

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

- the kind of auxiliary supply voltage (a.c. and/or d.c.);
- the rated value(s);
- the current in A and the power consumption in VA under worst case conditions.

5.4.7 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.

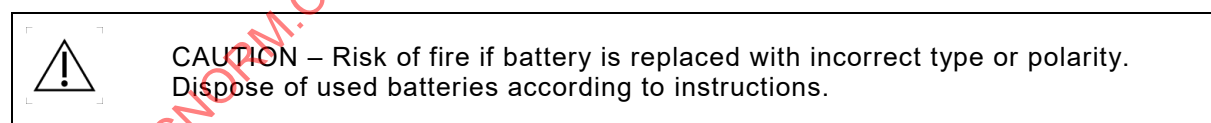
5.4.8 Batteries

NOTE This subclause is based on IEC 60255-27:2013, 9.1.8.1.

If the equipment has replaceable batteries and by opening the battery compartment a hazard appears or if the replacement of the batteries by an incorrect type of battery could result in an explosion (for example, in the case of certain types of Lithium batteries) then:

- if a user can access the battery, there shall be a marking close to the battery or a statement in the instruction manual, user manual and maintenance manual;
- if the battery is elsewhere in the equipment, marking is required; this shall be close to the battery or in a statement included in the maintenance manual.

The marking or statement shall be similar to the following.



It is permissible, where space is limited on the equipment to use 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.

Conformity is checked by inspection.

5.4.9 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 watts (active power) or volt-amperes (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.

5.4.10 Commissioning

NOTE 1 This subclause is based on IEC 61010-1:2010, 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 instruction 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 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 marking 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 load control switch 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.

5.5.5 External protection devices

If external protection devices such as fuses and circuit breakers may be operated by the user, then any safety hazards related to their operation shall be explained in the user manual of the metering equipment.

5.5.6 Cleaning

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

5.6 Information for maintenance

NOTE This subclause is based on IEC 62477-1:2012, 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.

6 Protection against electrical shock

6.1 General requirements

NOTE 1 This subclause is based on IEC 61010-1:2010, 6.1.1 and IEC 60255-27:2013, 5.1.

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 6.9.2.

Unearthed accessible conductive parts which may become hazardous live under a single fault condition shall be separated from hazardous live parts by double insulation or reinforced insulation or be connected 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 6.10.

6.2 Determination of accessible parts

6.2.1 General

NOTE 1 Subclause 6.2 is based on IEC 61010-1:2010, 6.2.1 and IEC 60255-27:2013 5.1.5.1.

NOTE 2 This subclause reproduces IEC 61010-1:2010, 6.2.1 (with the note modified).

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 3 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.

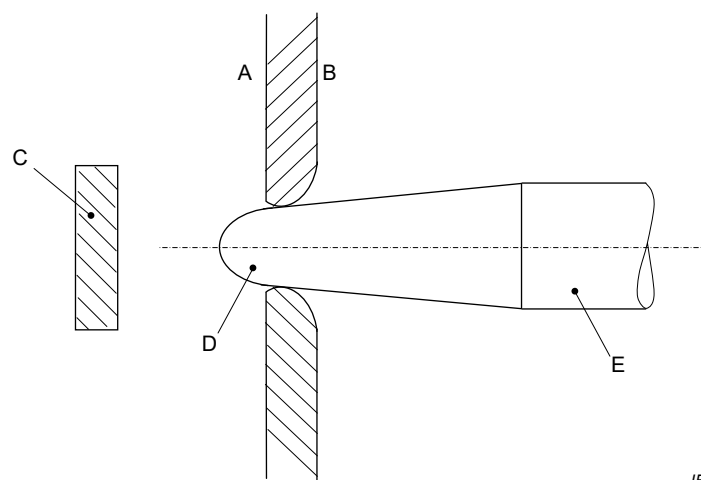
Rack-mounted and panel-mounted equipment is installed as specified in the manufacturer's instructions before making the examinations of 6.2.2 to 6.2.4. For such equipment, the operator is assumed to be in front of the panel.

6.2.2 Examination

NOTE This subclause reproduces IEC 61010-1:2010, 6.2.2, except that references are made to IEC 61032:1997.

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. The test is applied to all outer surfaces, including the bottom. However, 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 61010-1:2010, 6.2.3.

A metal test pin 100 mm long and 4 mm in diameter rod 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 61010-1:2010, 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 60255-27:2013, 5.1.5.2.6.

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 This subclause is based on IEC 60255-27:2013, 5.1.5.3.1.

Voltage between an accessible part and 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.

6.3.2 Levels in normal condition

NOTE This subclause reproduces IEC 61010-1:2010, 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 a.c. voltage levels are 33 V r.m.s., 46,7 V peak and the d.c. voltage level is 70 V. For equipment intended for use in wet locations, the a.c. voltage levels are 16 V r.m.s., 22,6 V peak and the d.c. voltage level is 35 V.
- b) the current levels are:
 - 1) 0,5 mA r.m.s. for sinusoidal waveforms, 0,7 mA peak for non-sinusoidal waveform or mixed frequencies, or 2 mA d.c., 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) 70 mA r.m.s. 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 d.c. Line A of Figure 3 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 d.c.

6.3.3 Levels in single fault condition

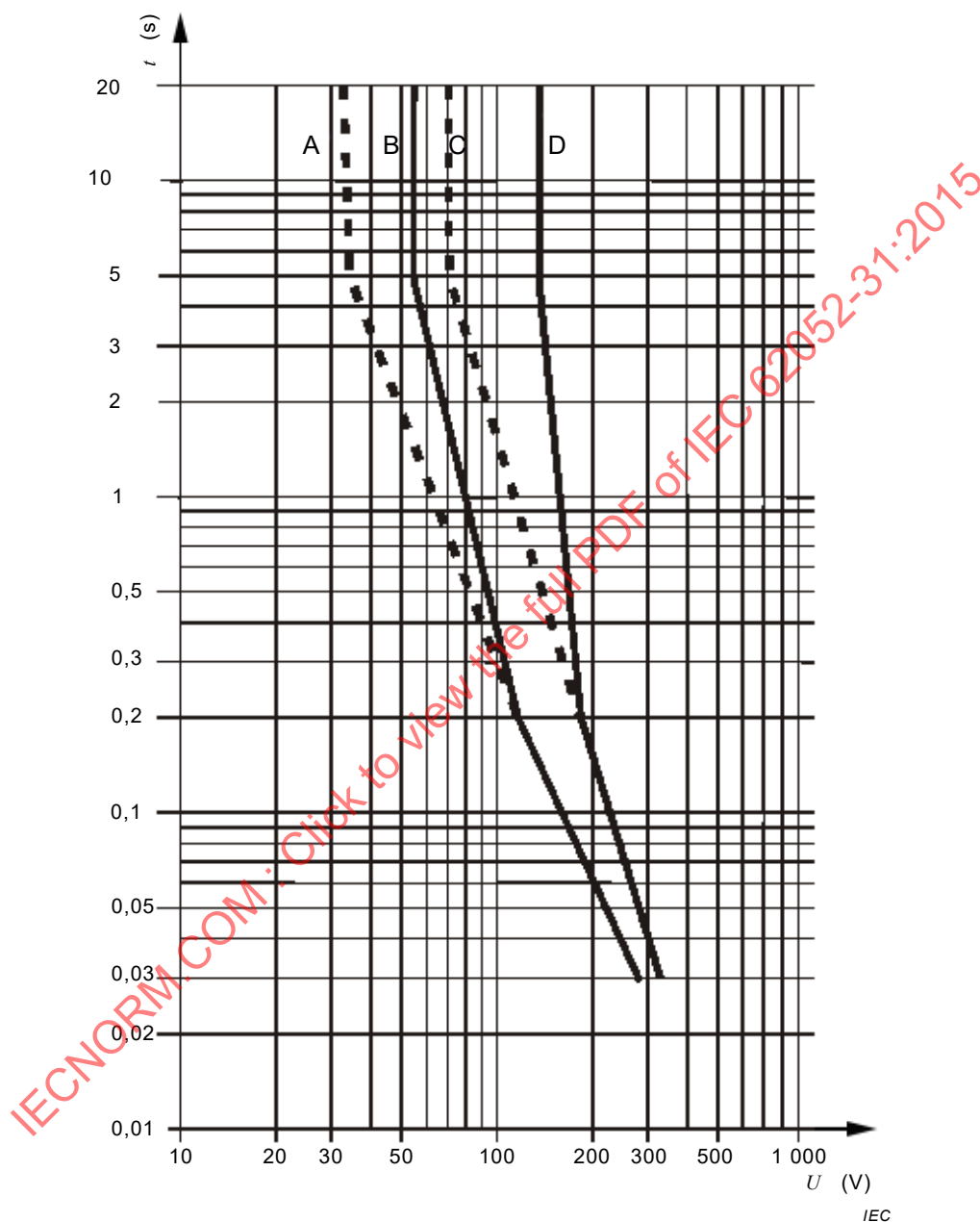
NOTE This subclause reproduces IEC 61010-1:2010, 6.3.2.

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 a.c. voltage levels are 55 V r.m.s., 78 V peak and the d.c. voltage level is 140 V d.c. For equipment intended for use in wet locations, the a.c. voltage levels are 33 V r.m.s., 46,7 V peak and the d.c. voltage level is 70 V. For voltages of short duration, the duration versus voltage levels are those of Figure 2, measured across a 50 k Ω resistor;
- b) the current levels are:
 - 1) 3,5 mA r.m.s. for sinusoidal waveforms, 5 mA peak for non-sinusoidal waveforms or mixed frequencies, or 15 mA d.c., 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;

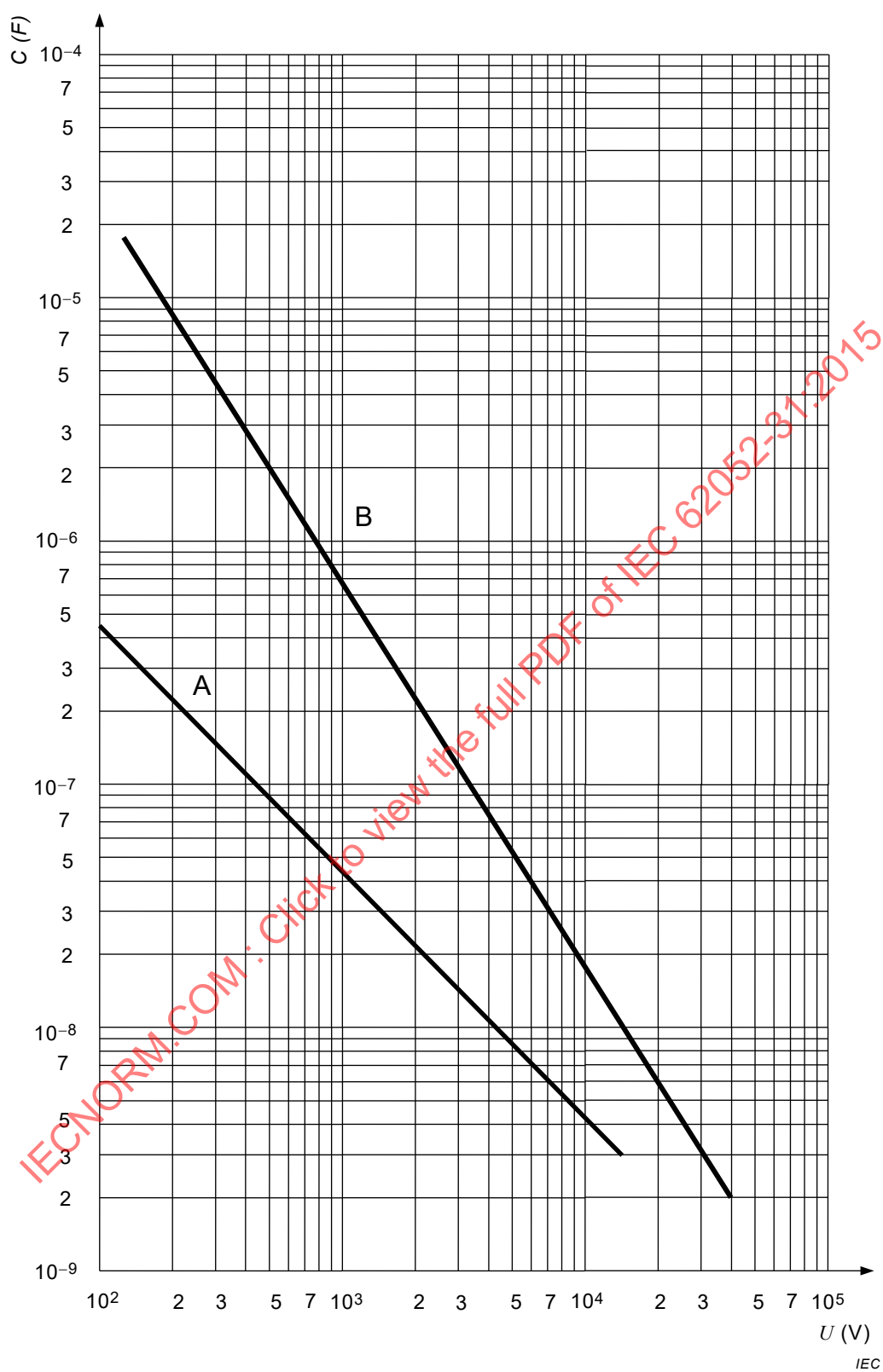
- 2) 500 mA r.m.s. when measured with the measuring circuit of Figure A.3. This relates to possible burns at higher frequencies.
- c) the capacitance level is line B of Figure 3.



Key

A	a.c. voltage level in wet locations	C	d.c. voltage level in wet locations
B	a.c. voltage level in dry locations	D	d.c. voltage level in dry locations

Figure 2 – Maximum duration of short-term accessible voltages in single fault condition (see 6.3.3 a))

**Key**

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

Figure 3 – Capacitance level versus voltage in normal condition and single fault condition (see 6.3.2 c) and 6.3.3 c))

6.4 Primary means of protection (protection against direct contact)

6.4.1 General

NOTE 1 Subclause 6.4 is based on IEC 61010-1:2010, 6.4 (Primary means of protection) and on IEC 60255-27:2013, 5.1.2.

NOTE 2 The following reproduces IEC 61010-1:2010, 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 62052-11:2003, and IEC 61010-1:2010, 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 6.9.4.

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 61010-1:2010, 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 61010-1:2010, 6.4.4.

An impedance used for basic 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 maximum 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 – mutatis mutandis – IEC 61010-1:2010, 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.

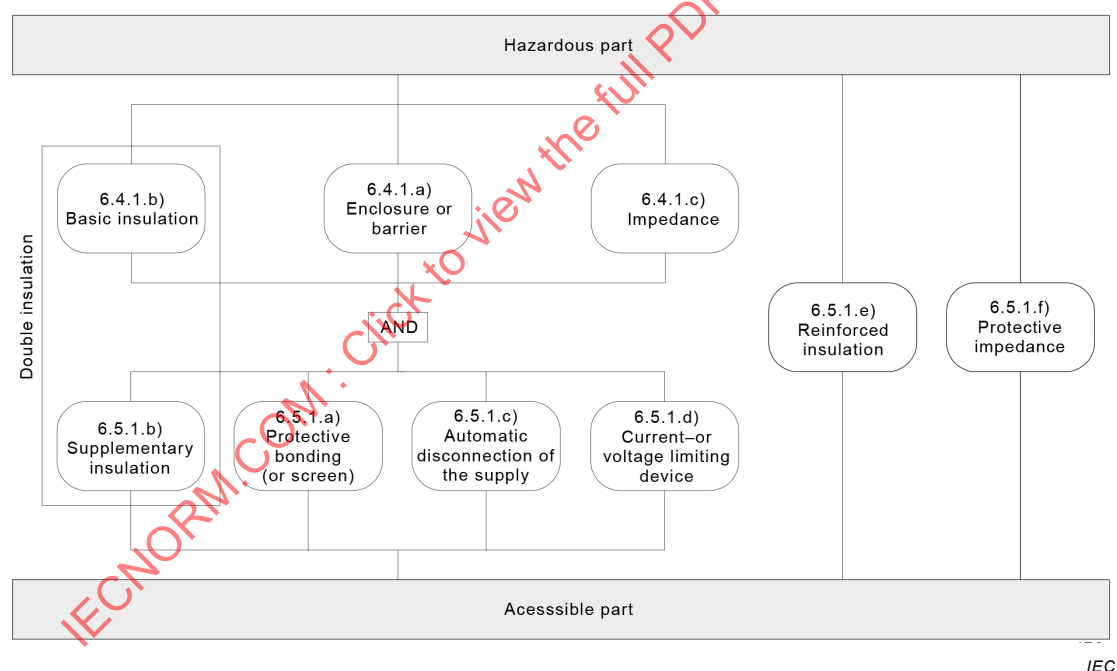


Figure 4 – Acceptable arrangements of protection means against electric shock

6.5.2 Protective bonding

6.5.2.1 General

NOTE This subclause is based on IEC 61010-1:2010, 6.5.2.1 and IEC 60255-27:2013, 5.1.6.2.

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

Unearthed accessible conductive parts such as nameplates, screws, suspensions and rivets need not be bonded to the protective conductor terminal if they are separated from all hazardous live parts by double insulation or reinforced insulation.

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 61010-1:2010, 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 colourless-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 colour 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.

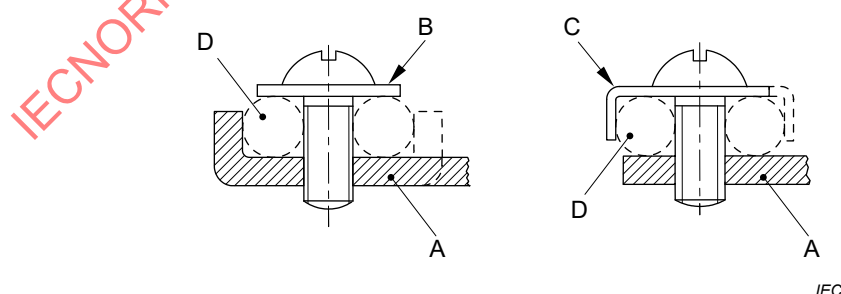
Conformity is checked by inspection.

6.5.2.3 Protective conductor terminal

NOTE 1 This subclause is based on IEC 61010-1:2010, 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 direct 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 connected 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 I) is also checked by the following test:

The binding screw assembly is to be tightened and loosened three times, together with the least favourable 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 61010-1:2010, 6.5.2.5 adapted for metering.

NOTE 2 Metering equipment within the scope of this standard 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 a.c. r.m.s. or d.c.

- a) in the case of direct 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 61010-1:2010, 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 a.c. r.m.s. or d.c.

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 61010-1:2010, 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 61010-1:2010, 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;
 - 2) if a resistor, rated for twice the power dissipation for the maximum working voltage.
- b) a combination of components.

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 61010-1:2010, 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 supply control switches that may be controlled locally or remotely to support applications like connection / disconnection of the supply, load limitation, payment metering, etc. Such supply control switches generally do not provide overcurrent protection; if they have such function, then that function is outside the scope of this standard.

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 2;
- 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 61010-1:2010, 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 61010-1:2010, 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 load switches and their external circuits are not considered to be accessible parts.

Protection shall be achieved by separation of circuits, unless short-circuiting of the separation could not cause a hazard.

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 6.10.4 (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 61010-1:2010, 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 6.9.7.

6.7 Insulation requirements

6.7.1 General – Electrical stresses, overvoltages and overvoltage categories

6.7.1.1 Electric stresses originating from mains

NOTE 1 This subclause is based on IEC 61010-1:2010, 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. This working voltage is normally the line-to-neutral voltage of the 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.

- b) transient overvoltages that may occasionally appear on the line conductors. The magnitude of the overvoltages depends on the overvoltage category and the line-to-neutral voltage of the mains supply;
- c) temporary power frequency overvoltages.

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.

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

For metering equipment, overvoltage category III is taken as a basis for determining clearances. See also 1.4 and Annex K.

NOTE According to IEC 60664-1:2007, 4.3.3.2.2, equipment of overvoltage category III is equipment in fixed installations and for cases where the reliability and the availability of the equipment are subject to special requirements.

6.7.2 The nature of insulation

6.7.2.1 General

NOTE Subclause 6.7.2 is based on IEC 61010-1:2010, 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 6.10.3.2.

6.7.2.2 Clearances

NOTE This subclause reproduces IEC 61010-1:2010, 6.7.1.2, except that for the measurement of clearances the text refers to IEC 60664-1:2007, 6.2.

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 61010-1:2010, Table 3. See also IEC 60664-1:2007, Table A.2.	
NOTE 2 See also 6.10.2.7, Table 24.	

For measurement of clearances, see IEC 60664-1:2007, 6.2.

6.7.2.3 Creepage distances

NOTE This subclause reproduces IEC 61010-1:2010, 6.7.1.3, except that for the measurement of creepage distances it refers to IEC 60664-1:2007, 6.2.

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, 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.

For measurement of creepage distances, see IEC 60664-1:2007, 6.2.

6.7.2.4 Solid insulation

NOTE This subclause reproduces IEC 61010-1:2010, 6.7.1.4.

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 ionisation 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.

6.7.2.5 Requirements for insulation according to type of circuit

NOTE This subclause is based on IEC 61010-1:2010, 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 and the tests for insulations. Where no voltage test is specified, conformity is verified by inspection and / or measurement of mechanical dimensions.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62052-31:2015

Table 6 – Overview of clauses specifying requirements and tests for insulations

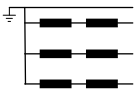
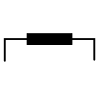
Type of insulation	Requirements		Test clauses			
	Clause	Table / Figure	Impulse voltage	5 s a.c. voltage	1 min a.c. voltage	1 min d.c. voltage
Mains circuits						
Clearance	6.7.3.1 6.7.3.2	Table 7 Table 8	6.10.4.4.2.1	6.10.4.4.2.2 (3 cycles)	–	6.10.4.4.2.3 (2 x 3 x10 ms)
Creepage	6.7.3.3	Table 9	–	–	–	–
Solid insulation	6.7.3.4.1	Table 10 Table 11	6.10.4.4.4.2	6.10.4.4.4.3 a)	6.10.4.4.4.4 a)	–
Moulded 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	–	–	6.10.4.4.4.4 b)	–
Non-mains circuits						
Clearance	6.7.4.2	Table 13	–	6.10.4.4.3	–	6.10.4.4.3
Creepage	6.7.4.3	Table 14	–	–	–	–
Solid insulation	6.7.4.4.1	Table 13	–	6.10.4.4.4.3 b)	6.10.4.4.4.4 c)	–
Moulded 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	–	–	6.10.4.4.4.4 d)	6.10.4.4.4.5
Circuits with special overvoltages						
Clearance	6.7.5.2	Table 16 Table 17	6.10.4.4.5	6.10.4.4.5	–	–
Creepage	6.7.5.4 (6.7.4.3)	Table 14	–	–	–	–
Solid insulation	6.7.5.5	Table 17	–	–	–	–
Circuits with recurring peak voltage						
Clearance	6.7.5.3	Table 18	–	–	–	–
Creepage	6.7.5.4 (6.7.4.3)	Table 14	–	–	–	–
Solid insulation	6.7.5.5 (6.7.4.4)	Table 17	–	–	–	–
Circuits above 30 kHz						
Clearance	6.7.5.3	Table 18	–	–	–	–
Creepage	6.7.5.4 (6.7.4.3)	Table 14	–	–	–	–
Solid insulation	6.7.5.5 (6.7.4.4)	Table 17	–	–	–	–

6.7.3 Insulation requirements for mains-circuits

6.7.3.1 Nominal voltages and rated impulse voltages

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 derived from nominal voltages ^c	Rationalized voltage ^d	Rated impulse voltage, V ^b	
Three-phase four-wire with earthed neutral	Three-phase three-wire not earthed	Single-phase two-wire	Single-phase three-wire			Basic and supplementary insulation	Reinforced insulation
							
57,7/100 63,5/110 66,5/115 69/120	66,5			100	100	1 500	2 500
120/208 127/220	115, 120 127	100 110, 120, 127	100-200 120-240	150	160	2 500	4 000
220/380 230/400 240/415 277/480	200, 220, 230, 240 260, 277, 347, 380, 400, 415, 440, 480	230 240	220-440 230-460	300	320	4 000	6 000
347/600 380/660 400/690	500, 577, 600	480	480-960	600	630	6 000	8 000

^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 60664-1:2007, 5.1.6.

^c For determining clearances and solid insulation in mains circuits. See IEC 60664-1:2007, Table B.1 and Table F.1.

^d For determining creepage distances for basic and supplementary insulation in mains circuits. See IEC 60664-1:2007, Clauses F.3a, F.3b and F.4.

Example: For a three-phase four-wire meter with rated voltage of 230/400 V the voltage line-to-neutral 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.

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)		Minimum clearances in air up to 2 000 m above sea level		
		Pollution degree		
Basic and supplementary insulation	Reinforced insulation	1	2 (indoor meter)	3 (outdoor meter)
V		mm		
1 500	–	0,5	0,5	0,8
2 500	2 500	1,5	1,5	1,5
4 000	4 000	3,0	3,0	3,0
6 000	6 000	5,5	5,5	5,5
–	8 000	8,0	8,0	8,0
NOTE 1 The values have been taken from IEC 60664-1:2007, 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 moulding. For more information, see IEC 60664-3:2003.				
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 8 000 V the required clearances can be found in IEC 60664-1:2007, Table F.2.				

Conformity is checked by inspection, measurement and the test specified in 6.10.4.4.2.

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 r.m.s. (from Table 7)	Values for creepage distance							
	Printed wiring board material		Other insulating material					
	Pollution degree							
	1	2	2 (indoor meter)			3 (outdoor meter)		
	Material groups							
	All	I, II or IIIa	I	II	III	I	II	III
V	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
100	0,10	0,16	0,71	1,0	1,4	1,8	2,0	2,2
160	0,25	0,4	0,8	1,1	1,6	2,0	2,2	2,5
320	0,75	1,6	1,6	2,2	3,2	4,0	4,5	5,0
630	1,8	3,2	3,2	4,5	6,3	8,0	9,0	10
NOTE 1 The values have been taken from IEC 60664-1:2007, Table F.4.								
NOTE 2 Pollution degree 1 applies if pollution is reduced by coating, potting or moulding. For more information, see IEC 60664-3:2003.								

NOTE The following paragraph is from IEC 60664-1:2007, 5.2.2.6.

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.

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 61010-1:2010, Annex K.1.3.

Solid insulation of mains-circuits shall withstand the electrical and mechanical stresses that may occur in normal use, in all rated environmental conditions (see 1.4), 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.

Conformity is checked by both of the following tests:

- the impulse voltage test specified in 6.10.4.4.4.2 or the 5 s a.c. voltage test specified in 6.10.4.4.4.3 a);*
- the 1 min a.c. voltage test specified in 6.10.4.4.4.4 a).*

NOTE 2 These two different voltage tests are required for these circuits for the following reasons. Test a) checks the effects of transient overvoltages, while test b) checks the effects of long-term stress of solid insulation.

Table 10 – Test voltages for solid insulation in mains-circuits

Voltage line-to-neutral derived from nominal voltages (from Table 7)	Test voltage			
	5 s a.c. voltage test V r.m.s.		Impulse test V peak	
	Basic insulation and supplementary insulation	Reinforced insulation	Basic insulation and supplementary insulation	Reinforced insulation
≤ 150	1 390	2 210	2 500	4 000
> 150 ≤ 300	2 210	3 510	4 000	6 400
> 300 ≤ 600	3 310	5 400	6 000	9 600
NOTE The values are taken from IEC 61010-1:2010, Table K.6.				

Table 11 – Test voltages for testing long-term stress of solid insulation in mains-circuits

Voltage line-to-neutral derived from nominal voltages (from Table 7)	Test voltage			
	1 min a.c. voltage test V r.m.s.		1 min d.c. 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
NOTE The values are taken from IEC 61010-1:2010, Table K.8. The test voltages for basic and supplementary insulation are derived using the formula $(1\,200\text{ V} + \text{line-to-neutral voltage})$ as specified in IEC 60664-1:2007, 5.3.3.2.3.				

Solid insulation shall also meet the following requirements, as applicable:

- 1) for solid insulation used as an enclosure or barrier, the requirements of Clause 8, *Resistance to mechanical stresses*, and 10.5, *Resistance to heat*;
- 2) for moulded and potted parts, the requirements of 6.7.3.4.2;
- 3) for inner layers of printed wiring boards, the requirements of 6.7.3.4.3;
- 4) for thin-film insulation, the requirements of 6.7.3.4.4.

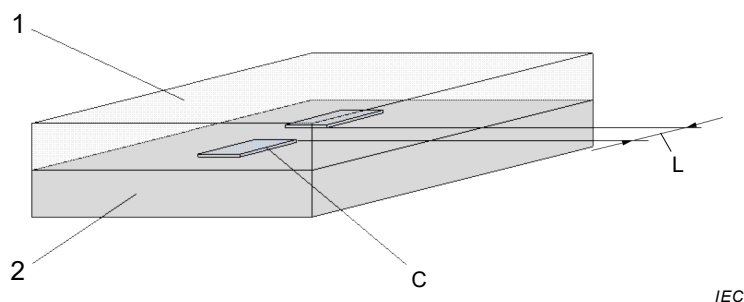
Conformity is checked as specified in 6.7.3.4.2 to 6.7.3.4.4, Clause 8 and subclause 10.5 as applicable.

6.7.3.4.2 Moulded and potted parts

NOTE This subclause reproduces IEC 61010-1:2010, Annex K.1.3.2.

For basic insulation, supplementary insulation and reinforced insulation, conductors located between the same two layers moulded together (see Figure 6, item L) shall be separated by at least the applicable minimum distance of Table 12 after the moulding 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

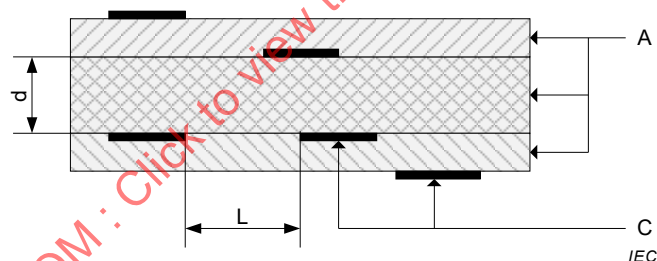
Figure 6 – Distance between conductors on an interface between two layers

6.7.3.4.3 Inner insulating layers of printed wiring boards (PWBs)

NOTE This subclause reproduces IEC 61010-1:2010, Annex K.1.3.3.

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

Voltage line-to-neutral derived from nominal voltages (from Table 7)	Minimum thickness $d^{a, b}$ (see Figure 7)	Minimum distance $L^{a, b}$ (see Figure 7)
V	mm	mm
≤ 300	0,4	0,75
> 300 ≤ 600	0,6	1,8
^a These values are independent of the overvoltage category. ^b These values apply for basic insulation, supplementary insulation and reinforced insulation.		
NOTE The values for minimum thickness d are taken from IEC 61010-1:2010, Table K.9. The values for Minimum distance L are taken from Table 9, Printed wiring board material, Pollution degree 1.		

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.

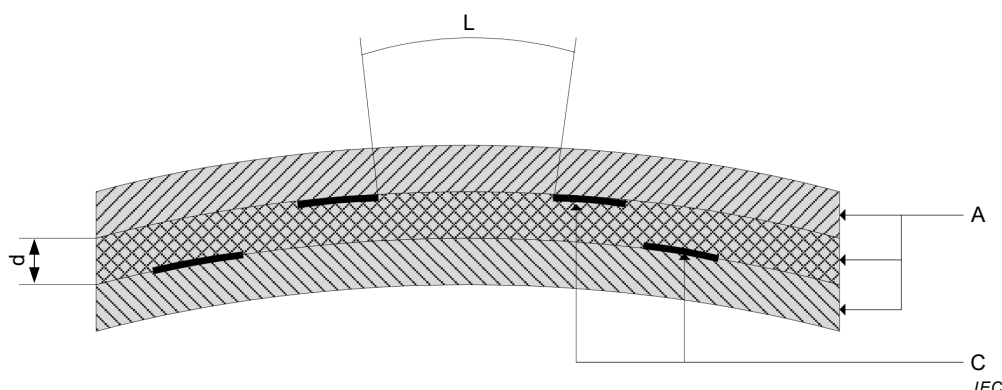
No minimum thickness is specified for basic or supplementary insulation between traces located on the opposite sides of the same layer of a printed wiring board. However, a layer of printed wiring board material used as basic or supplementary insulation shall be rated by the manufacturer of the material for an electric strength of at least the value of the test voltage of Table 7 for basic insulation.

6.7.3.4.4 Thin-film insulation

NOTE 1 This subclause reproduces IEC 61010-1:2010, Annex 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

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 adequate electric strength of at least the value of the test voltages from Table 10 for reinforced insulation.
Conformity is checked by the a.c. voltage test of 6.10.4.4.4 b).
- 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 3.5.8, 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 These circuits are assumed to be subjected to lower transient overvoltage levels than the mains-circuit.

6.7.4.2 Clearances for non-mains-circuits

NOTE This subclause is based on IEC 61010-1:2010, 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
- b) pass the voltage test of 6.10.4.4.3 using the applicable value of Table 13.

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;
- 3) minimum clearance is 0,2 mm for pollution degree 2 and 0,8 mm for pollution degree 3.

Conformity is checked by inspection and measurement and for b) by the 5 s a.c. voltage test or 1 min d.c. voltage test of 6.10.4.4.3.

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 a.c. r.m.s.		Mains voltage $150 \text{ V} \leq 300$ V a.c. r.m.s.		Mains voltage $300 \text{ V} \leq 600$ V a.c. r.m.s.	
a.c. r.m.s.	d.c. or a.c. peak	Clearance	Test voltage a.c. r.m.s.	Clearance	Test voltage a.c. r.m.s.	Clearance	Test voltage a.c. r.m.s.
V	V	mm	V	mm	V	mm	V
16	22,6	0,48	1 100	1,5	1 800	2,9	2 820
33	47,3	0,50	1 100	1,5	1 800	3,0	2 900
50	70	0,53	1 120	1,5	1 800	3,0	2 900
100	140	0,61	1 170	1,6	1 880	3,1	2 960
150	210	0,69	1 200	1,6	1 880	3,2	3 020
300	420	0,94	1 360	1,8	2 040	3,4	3 140
600	840	1,6	1 880	2,4	2 440	3,9	3 440
1 000	1 400	2,5	2 500	3,5	3 200	5,0	4 000
1 250	1 750	3,2	3 020	4,2	3 620	5,8	4 480

NOTE The values have been taken from IEC 61010-1:2010, Table K.11. For higher working voltages, see that table.

Linear interpolation above 16 V is allowed.

6.7.4.3 Creepage distances for non-mains-circuits

NOTE 1 This subclause is based on IEC 61010-1:2010, 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 in Table 13.

Conformity is checked by inspection and measurement.

Coatings that meet the requirements of Annex H of IEC 61010-1:2010 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

NOTE 2 This table can also be used to determine creepage distances for functional insulation.

Secondary working voltage a.c. r.m.s. or d.c.	Printed wiring board material		Other insulating material					
	Pollution degree							
	1	2	2 (Indoor meters)			3 (Outdoor meters)		
	Material groups							
	All	I, II or IIIa	I	II	III	I	II	III
V	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
10	0,025	0,04	0,40	0,40	0,40	1,00	1,00	1,00
12,5	0,025	0,04	0,42	0,42	0,42	1,05	1,05	1,05
16	0,025	0,04	0,45	0,45	0,45	1,10	1,10	1,10
20	0,025	0,04	0,48	0,48	0,48	1,20	1,20	1,20
25	0,025	0,04	0,50	0,50	0,50	1,25	1,25	1,25
32	0,025	0,04	0,53	0,53	0,53	1,3	1,3	1,3
40	0,025	0,04	0,56	0,80	1,10	1,4	1,6	1,8
50	0,025	0,04	0,60	0,85	1,20	1,5	1,7	1,9
63	0,040	0,063	0,63	0,90	1,25	1,6	1,8	2,0
80	0,063	0,10	0,67	0,95	1,3	1,7	1,9	2,1
100	0,10	0,16	0,71	1,00	1,4	1,8	2,0	2,2
125	0,16	0,25	0,75	1,05	1,5	1,9	2,1	2,4
160	0,25	0,40	0,80	1,1	1,6	2,0	2,2	2,5
200	0,40	0,63	1,00	1,4	2,0	2,5	2,8	3,2
250	0,56	1,0	1,25	1,8	2,5	3,2	3,6	4,0
320	0,75	1,6	1,6	2,2	3,2	4,0	4,5	5,0
400	1,0	2,0	2,0	2,8	4,0	5,0	5,5	6,3
500	1,3	2,5	2,5	3,6	5,0	6,3	7,1	8,0
630	1,8	3,2	3,2	4,5	6,3	8,0	9,0	10,0
800	2,4	4,0	4,0	5,6	8,0	10,0	11,1	12,5
1 000	3,2	5,0	5,0	7,1	10,0	12,5	14,0	16,0
NOTE 1 The values have been taken from IEC 60664-1:2007, Table F.4.								
NOTE 2 The values in the shaded lines are the same as in Table 9.								
Linear interpolation is allowed from 10 V up.								

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 61010-1:2010, K.2.4.

Solid insulation for non-mains circuits shall withstand the electrical and mechanical stresses that may occur in normal use, in all rated environmental conditions (see 1.4), 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 a.c. voltage test specified in 6.10.4.4.3 b) using the applicable test voltages from Table 13 for basic insulation and supplementary insulation. For reinforced insulation, the values are multiplied by 1,6;

- b) additionally, if the working voltage exceeds 300 V, by the 1 min a.c. voltage test specified in 6.10.4.4.4 c), 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:

- 1) for solid insulation used as an enclosure or barrier, the requirements of Clause 8, *Resistance to mechanical stresses*;
- 2) for moulded and potted parts, the requirements of 6.7.4.4.2;
- 3) for inner insulating layers of printed wiring boards, the requirements of 6.7.4.4.3;
- 4) 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 Moulded and potted parts

For basic insulation, supplementary insulation and reinforced insulation, conductors located between the same two layers moulded together (see Figure 6, item L) shall be separated by the applicable minimum distance of Table 15 after the moulding 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 a.c. or d.c. working voltage or recurring peak voltage V	Minimum value 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 The values have been taken from IEC 60664-3:2003, Table 1, <i>Minimum spacings for type 2 protection</i> on which IEC 61010-1:2010, 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:

- a) 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.
- b) 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 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 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 a.c. voltage test of 6.10.4.4.4.4 d) or – for circuits stressed only by DC – the 1 min d.c. voltage the test of 6.10.4.4.4.5.

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 not addressed in 6.7.3 or 6.7.4

6.7.5.1 General

NOTE Subclause 6.7.5 is based on IEC 61010-1:2010, 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 6.7.5.4 addresses creepage distance and 6.7.5.5 solid insulation.

6.7.5.2 Clearance calculation

NOTE This subclause reproduces IEC 61010-1:2010, 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:

$$F = \left(1,25 \times \frac{U_w}{U_m}\right) - 0,25 \quad \text{if} \quad U_w/U_m > 0,2$$

$$F = 0 \quad \text{if} \quad U_w/U_m \leq 0,2$$

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 μs 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.

Conformity is checked by inspection and measurement or by the test specified in 6.10.4.4.5.

Table 16 – Clearance values for the calculation of 6.7.5.2

Maximum voltage U_m	Clearance		Maximum voltage U_m	Clearance	
	D_1	D_2		D_1	D_2
V	mm	mm	V	mm	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	a.c. r.m.s. 50/60 Hz
mm	V peak	V r.m.s
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
NOTE 1 The values are taken from IEC 61010-1:2010, Table K.16.		
Linear interpolation is allowed from 0,010 mm up.		

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 $U_m = U_w + U_t = (3\,500 + 4\,500) \text{ V} = 8\,000 \text{ V}$

$U_w/U_m = 3\,500 / 8\,000 = 0,44 > 0,2$

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 61010-1:2010, 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).

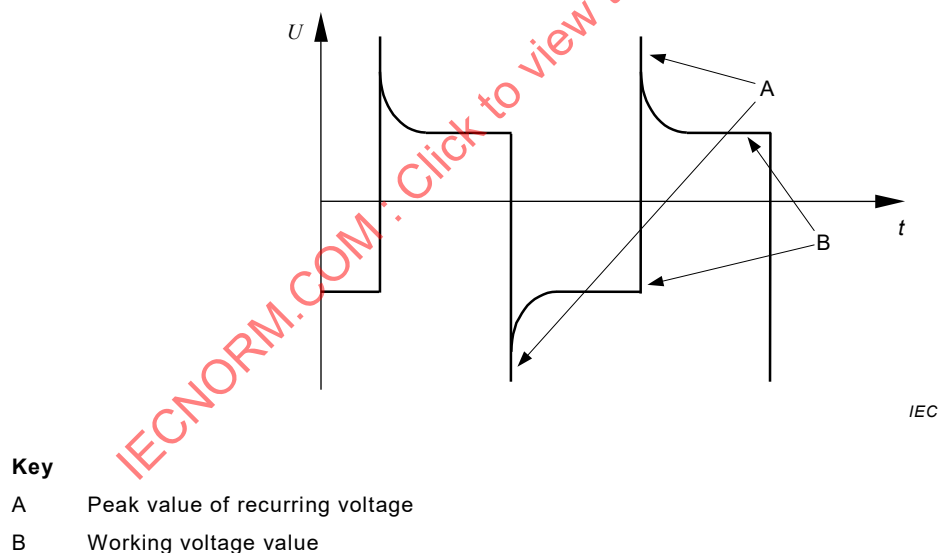


Figure 9 – Example of recurring peak voltage

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	Clearances	
	Frequencies up to 30 kHz	Frequencies above 30 kHz
V peak	mm	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	–
NOTE The values for frequencies up to 30 kHz correspond to IEC 60664-1:2007, Table F.7a, Case A, inhomogeneous field conditions.		
Linear interpolation is allowed from 330 V up.		

6.7.5.4 Creepage distances

NOTE This subclause reproduces IEC 61010-1:2010, 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 61010-1:2010, 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 as specified in 6.7.4.4, using the test voltage determined above in place of the test voltage from Table 13.

6.7.6 Reduction of transient overvoltages by the use of overvoltage limiting devices

NOTE This subclause is based on IEC 61010-1:2010, Clause K.4.

Transient overvoltages in a circuit may be limited by combinations of circuits or components. Components suitable for this purpose include varistors and gas-filled surge arrestors. See also 13.5.

When such components 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 6.10.3.5 with the test voltages reduced by one step, on a sample from which the varistors have been removed.

6.8 Insulation requirements between circuits and parts

NOTE 1 This subclause is based on IEC 60255-27:2013, Annex A.

This subclause provides guidance on the isolation class and insulation requirements:

- on the one hand between these circuits; and on the other hand
- between these 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.

The following mains circuits shall be considered as hazardous live (HLV) circuits:

- voltage and current circuits of direct connected and transformer operated meters;

NOTE 2 Current circuits of CT operated meters are generally earthed.

- neutral circuits;
- relays / control switches switching mains voltage;
- auxiliary supply circuits intended for connection to the mains.

Non-mains-circuits are classified by their working voltage and isolation class as; see Table 19:

- hazardous live voltage (HLV) circuits (circuits with voltage levels exceeding the values of 6.3.2);
- extra low voltage (ELV) circuits;
- safety extra low voltage (SELV) circuits;
- protective extra low voltage (PELV) circuits;
- protection by equipotential bonding (PEB) circuits.

Table 19 – Isolation classes for non-mains-circuits

Circuit isolation class	Description
HLV Hazardous Live Voltage	Non-mains-circuits exceeding 33 V r.m.s. a.c. or 70 V d.c., i.e. ELV voltage limits.
ELV Extra low voltage	Non-mains-circuits complying with the following under normal operational conditions: – not exceeding 33 V r.m.s. a.c. or 70 V d.c. 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. See Annex B. 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 communication networks or circuits; – PEB ports which are suitable for connection to PEB ports of other products.

Table 20 shows the insulation requirements between any two circuits.

Table 20 – Insulation requirements between any two circuits

	HLV mains-circuit ¹⁾	ELV circuit	SELV circuit	PELV circuit	PEB circuit ²⁾	Protective earthed HLV non-mains-circuit ^{2), 3)}	Unearthed HLV non-mains circuit ³⁾
HLV mains-circuit ¹⁾	F/B ^{1) 6)} Table 8 Table 9	B Table 8 Table 9	D, R Table 8 Table 9	D, R Table 8 Table 9	B ⁵⁾ Table 8 Table 9	B Table 8 Table 9	B Table 8 Table 9
ELV circuit	B Table 8 Table 9	F/B ⁶⁾ Table 13 Table 14	B, S Table 13 Table 14	B, S Table 13 Table 14	F/B ^{5), 6)} Table 13 Table 14	B Table 13 Table 14	B Table 13 Table 14
SELV circuit	D, R Table 8 Table 9	B, S Table 13 Table 14	F/B ⁶⁾ Table 13 Table 14	F/B ⁸⁾ Table 13 Table 14	B Table 13 Table 14	D, R Table 13 Table 14	D, R Table 13 Table 14
PELV circuit ²⁾	D, R Table 8 Table 9	B, S Table 13 Table 14	F/B ⁸⁾ Table 13 Table 14	F/B ⁶⁾ Table 13 Table 14	B Table 13 Table 14	D, R Table 13 Table 14	D, R Table 13 Table 14
PEB circuit ²⁾	B ⁵⁾ Table 8 Table 9	F/B ^{5), 6)} 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 13 Table 14
Protective earthed HLV non-mains circuit ^{2), 3)}	B Table 8 Table 9	B Table 8 Table 9	D, R Table 8 Table 9	D, R Table 8 Table 9	B Table 8 Table 9	F/B ⁶⁾ Table 8 Table 9	B Table 8 Table 9
Unearthed HLV non-mains circuit ³⁾	B Table 13 Table 14	B Table 13 Table 14	D, R Table 13 Table 14	D, R Table 13 Table 14	B Table 13 Table 14	B Table 13 Table 14	F/B ⁶⁾ Table 13 Table 14
Protective earthed accessible part ^{2), 7)}	B Table 8 Table 9	F/B ⁶⁾ Table 13 Table 14	B Table 13 Table 14	B Table 13 Table 14	F/B ⁶⁾ Table 13 Table 14	B Table 13 Table 14	B Table 13 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 Table 13 Table 14	B/D, R ⁴⁾ Table 13 Table 14

Abbreviations for insulations:	
B: Basic insulation; S: Supplementary insulation; D: Double insulation, R: Reinforced insulation	
F: Functional insulation	
1)	If the functional voltage (not relative to earth/ground) is greater than the rated insulation voltage, the creepage distance for the functional insulation may be greater than that for the basic insulation. An example is a terminal block of a three-phase metering equipment with $U_n = 230/400$ V, where the functional phase-to-phase voltage is 400 V r.m.s. 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 shall comply with 6.5.2.4. Otherwise, this shall be considered to be an unearthed circuit.
3)	There shall be at least basic insulation between HLV non-mains circuits and HLV mains circuits.
4)	Insulation between an unearthed non-mains circuit at hazardous voltage 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 hazardous voltage; or – supplementary insulation, the working voltage of which is equal to the voltage between the non-mains circuit at hazardous voltage; and • another non-mains circuit at hazardous voltage; or • a mains circuit.
5)	See Annex B for the conditional use of basic insulation for PEB.
6)	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.
7)	A functional earthed circuit shall be treated as an unearthed accessible part. The exception is where the functional earth is bonded to the protective conductor and this meets the relevant requirements, then it may be treated as an earthed accessible part.
8)	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.
NOTE Reference is made to the respective tables specifying clearances and creepage distances.	

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 6.10.4.3.2, 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.

6.9 Constructional requirements for protection against electric shock

6.9.1 General

NOTE 1 This subclause reproduces IEC 61010-1:2010, 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.

6.9.2 Insulating materials

NOTE This subclause reproduces IEC 61010-1:2010, 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, fibres, fibrous materials).

Conformity is checked by inspection.

6.9.3 Colour coding

NOTE This subclause reproduces IEC 61010-1:2010, 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.

6.9.4 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 6.8.

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.

6.9.5 Terminal blocks

NOTE This subclause is based on IEC 62052-11:2003, 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.

6.9.6 Insulating materials of supply control and load switches

Insulating parts holding current carrying parts of supply control and load control switches 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.

6.9.7 Terminals

NOTE This subclause 6.9.7 is based on IEC 61010-1:2010, 6.6.4 and IEC 62477-1:2012, 4.11.8.

6.9.7.1 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 direct 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.

Conformity is checked by inspection and – in case of doubt – by performing the following test:

NOTE 2 The following test is from IEC 60950-1:2005, 3.3.8.

A piece of insulation approximately 8 mm long is removed from the end of a flexible conductor having the appropriate nominal cross-sectional area. 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.

6.9.7.2 Connecting capacity

NOTE 1 This subclause is based on IEC 62477-1:2012, 4.11.8.2.

Terminals shall be capable to accommodate 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.

6.9.7.3 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 60947-1:2007, 8.2.4.3.

The test applies to mains terminals of direct connected meters, the current terminals of current transformer operated meters and to terminals of load control switches, 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 aluminium conductors may be made 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:

- *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;*
- *the bushing shall be moved so that its centreline describes a circle of 75 mm diameter about its centre 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.

6.9.8 Requirements for current circuits

6.9.8.1 Overview

This subclause 6.9.8 specifies requirements for:

- a) current circuits of direct connected meters without supply control switches (SCSs), see 6.9.8.3;
- b) current circuits of direct connected meters equipped with supply control switches (SCSs) see 6.9.8.4;
- c) meters and tariff- and load control equipment equipped with load control switches (LCSs), see 6.9.8.5.

For examples of direct 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 At the time of the publication of this standard, these are IEC 62052-11:2003, IEC 62054-11:2004, IEC 62054-21:2004 and IEC 62055-31:2005.

6.9.8.2 Characteristics

6.9.8.2.1 General

NOTE The characteristics in 6.9.8.2 are based on IEC 60947-1:2007, Clause 4.

The characteristics specified in this subclause 6.9.8.2 apply to the metering equipment as a complete unit, not to the supply or load control switch as a component.

6.9.8.2.2 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 reference voltage of the meter. In the case of meters with several reference voltages, the rated operational voltage is equal to the highest reference voltage.

6.9.8.2.3 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 supply control switches, the rated operational current is the maximum current $I_{\max}$ of the meter.

For load control switches, the rated operational current shall be marked. See also Table 22 and Table 23.

6.9.8.2.4 Rated frequency

The supply frequency for which the switch is designed and to which the other characteristic values correspond.

6.9.8.2.5 Rated uninterrupted current (I_u)

The rated uninterrupted current of a switch is a value of current, which the equipment can carry in uninterrupted duty.

6.9.8.2.6 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).

6.9.8.2.7 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 a.c., the rated making capacity is expressed by the r.m.s. value of the symmetrical component of the current, assumed to be constant.

NOTE For a.c., 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.

6.9.8.2.8 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 a.c., the rated breaking capacity is expressed by the r.m.s. value of the symmetrical component of the current.

6.9.8.2.9 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 direct connected meter and – if fitted – the supply control switch can withstand without damage under the test conditions specified.

6.9.8.2.10 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 direct connected meter and – if fitted – the supply control can withstand without damage and the SCS remaining operational, under the test conditions specified.

6.9.8.2.11 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 a.c. It is expressed as the maximum prospective peak current, under prescribed conditions.

6.9.8.2.12 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 a.c., the rated conditional safe short-circuit current is expressed by the r.m.s. value of the a.c. component.

6.9.8.2.13 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 a.c., the rated conditional operational short-circuit current is expressed by the r.m.s. value of the a.c. component.

6.9.8.3 Current circuits of direct connected meters without SCS

The requirements for current circuits of direct connected meters without SCS are summarized in Table 21.

**Table 21 – Summary of requirements for current circuits
of direct connected meters without SCS**

Requirement		Value			
		Utilization category ^a			
		UC1	UC2	UC3	UC4
1	Rated operational voltage (U_e)	Equal to the reference 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	N.A.			
5	Rated uninterrupted current (I_u) at 1,15 U_e	Equal to I_e			
6	Endurance / Number of operating cycles ^d	N.A.			
7	Surge voltage withstand across open contacts	N.A.			
8	Rated making capacity (I_m) at 1,15 U_e , $\cos \varphi = 1$	N.A.			
9	Rated breaking capacity (I_c) at 1,15 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}) ^e at 1,15 U_e	3 000 A	4 500 A	6 000 A	10 000 A
	For detailed requirements and test methods see 6.10.6.6.				
12	Rated operational short-time withstand current (I_{osw}) ^d at 1,15 U_e	N.A.			
13	Rated short-circuit making capacity (I_{sm}) ^d at 1,15 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.					
^{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 reference voltages, then U_e is equal the highest reference 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 have been taken from IEC 60898-1:2015, 5.3.4, except the 2 500 A value. For power factor see Table 27.					
NOTE For coherence, the structure of this table is the same as that of Table 22.					

Compliance to the requirements of Table 21 is verified by the tests specified in 6.10.5.

6.9.8.4 Current circuits of direct connected meters with SCS

The requirements for supply control switches are summarized in Table 22.

Table 22 – Summary of requirements for current circuits of direct connected meters with SCS

Requirement		Value			
		Utilization category ^a			
		UC1	UC2	UC3	UC4
1	Rated operational voltage (U_e)	Equal to the reference 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 1,15 U_e	Equal to I_e			
6	Endurance / Number of operating cycles ^d	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 6.10.6.4.				
7	Surge voltage withstand across open contacts	max. 12 000 V			
	For detailed requirements and test methods see 6.10.6.5.				
8	Rated making capacity (I_m) at 1,15 U_e , $\cos \varphi = 1$	Equal to I_e			
9	Rated breaking capacity (I_c) at 1,15 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}) ^e at 1,15 U_e	3 000 A	4 500 A	6 000 A	10 000 A
	For detailed requirements and test methods see 6.10.6.6.				
12	Rated operational short-time withstand current (I_{osw}) ^d at 1,15 U_e	1 500 A	2 500 A	3 000 A	4 500 A
	For detailed requirements and test methods see 6.10.6.7.				
13	Rated short-circuit making capacity (I_{sm}) ^d at 1,15 U_e	1 500 A	2 500 A	3 000 A	4 500 A
	For detailed requirements and test methods see 6.10.6.8.				
14	Neutral switching (Optional)	UC equal to UC of phase switches.			
	For detailed requirements and test methods see 6.10.6.3.				
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 reference voltages, then U_e is equal the highest reference 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 27.					

Compliance to the requirements of Table 22 is verified by the tests specified in 6.10.6.

A direct connected meter may have zero or more supply control switches, intended to control supply to the premises. Supply control switches 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 supply control switch 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 standard.

A supply control switch shall be designed for uninterrupted duty.

A supply control switch is intended for infrequent use: up to 3 operating cycles per day.

The current circuit of the meter, including the supply control switch(s) is protected by the upstream (supply side) protection of the installation.

Supply control switches may be part not only of meters but of other equipment constituting the installation. However, this standard applies only to supply control switches being part of meters.

6.9.8.5 Load control switches

The requirements for load control switches are summarized in Table 23.

Meters, tariff and load control devices may have zero or more load control switches. When built into meters, load control switches may be connected in series with (a) current circuit(s) or may have independent terminals. The rated operational current of a load switch may be lower than the maximum current of the meter. Load control switches shall be able to:

- carry, make and break currents up to their rated operational current I_e ;
- carry short circuit currents.

NOTE A load control switch is not intended to provide isolation function.

A load control switch shall be designed for uninterrupted duty.

A load control switch is intended for infrequent use: up to 1 operating cycle per hour.

In all applications, load control switches 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 load control switch(s) – between the load control switch 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 load control switches

Requirement		Value								
1	Rated operational voltage (U_e)	Equal to the reference 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 ^c at U_e , I_e , $\cos \varphi = 1$ at U_e , reduced I_e , (see above), $\cos \varphi = 0,4$ No load	30 000 on sample 1 30 000 on sample 2 75 000 on sample 3 NOTE See also Figure 10.								
For detailed requirements and test methods see 6.10.7.3.										
7	Rated making capacity (I_m) at 1,15 U_e , $\cos \varphi = 1$	Equal to I_e								
8	Rated breaking capacity (I_c) at 1,15 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 6.10.7.4.										
10	Rated conditional operational short-circuit current (I_{cosw}) ^c	3 000 A								
For detailed requirements and test methods see 6.10.7.5.										
^{a)} For load control switches 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 supply control switches UC1 to UC3 are appropriate. Special consideration is required for selection of the protection device when the meter contains a UC4 rated supply control switch. For power factor see Table 27.										

Compliance to the requirements of Table 23 is verified by the tests specified in 6.10.7.

6.10 Safety related electrical tests

6.10.1 Overview

Safety related electrical test procedures are specified for:

- a) testing of voltage circuits, see 6.10.3;*
- b) testing on dielectrics on complete equipment, see 6.10.4.3;*
- c) testing of dielectrics on sub-assemblies, see 6.10.4.4;*
- d) testing of current circuits of direct connected meters without SCSs, see 6.10.5;*
- e) testing of current circuits of direct connected meters with SCSs, see 6.10.6;*
- f) testing of load control switches see 6.10.7.*

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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62052-31:2015

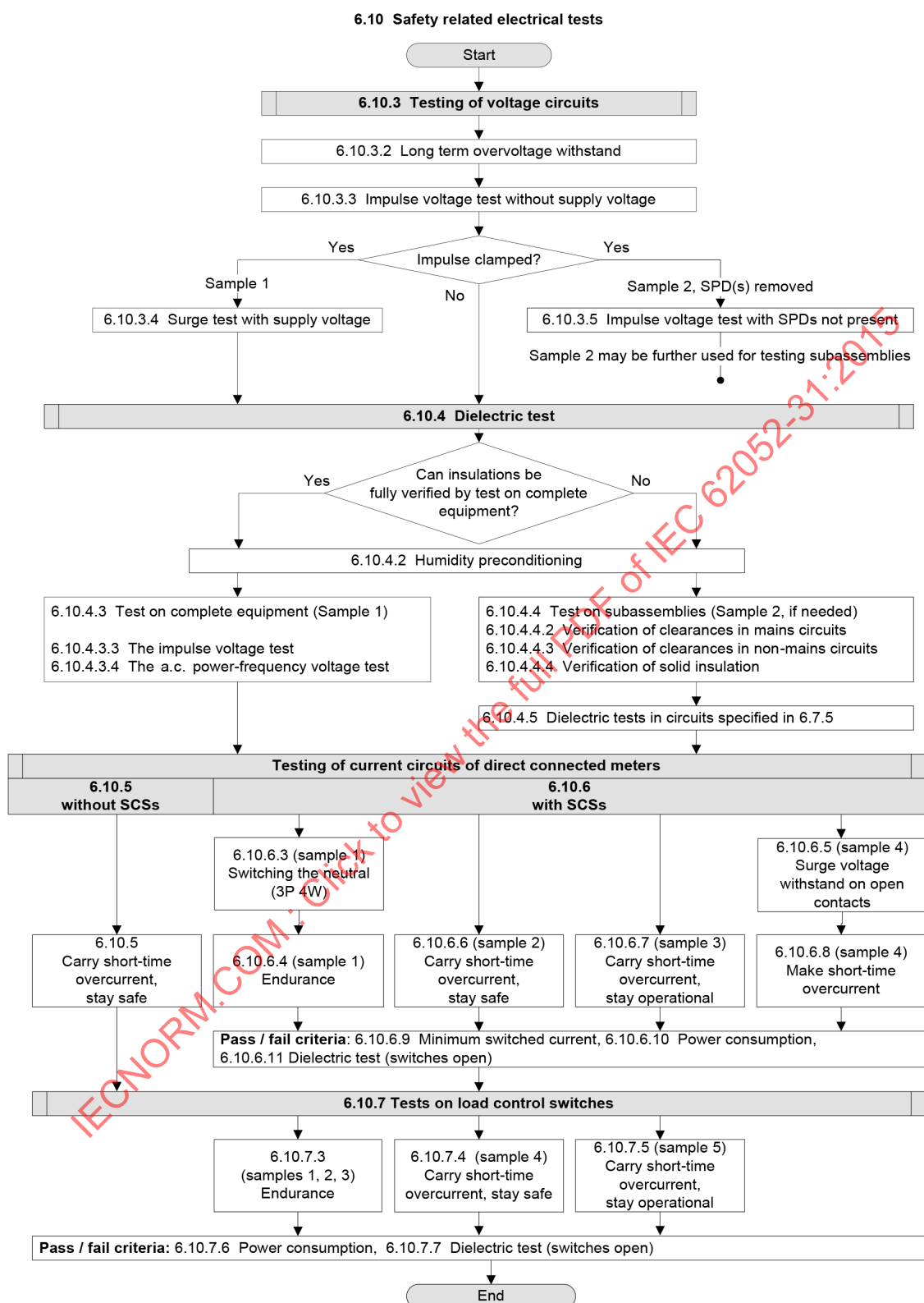


Figure 10 – Flowchart of safety related electrical tests

6.10.2 Test methods

6.10.2.1 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.

6.10.2.2 Test leads

The length and the cross-section of the test cable shall be as specified in 4.3.2.11.

6.10.2.3 Impulse voltage test

NOTE 1 This subclause is based on IEC 61180-1:1992, 6.2.

The standard impulse shall be a full impulse having a virtual front time of $1,2 \mu\text{s}$ and a time to half-value of $50 \mu\text{s}$. It is described as a 1,2 / 50 impulse.

The following differences are accepted between specified values for the standard impulse and those actually recorded:

- *peak value $\pm 3 \%$;*
- *front time $\pm 30 \%$;*
- *time to half-value $\pm 20 \%$.*

Where high capacitive loading does not allow the impulse waveshape to be obtained within the specified tolerances, it may be necessary to perform a d.c. voltage test as an alternative (see 6.10.2.6).

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 61180-2.

The test voltage shall be as specified in the relevant subclauses.

Unless otherwise specified, the impulse voltage is applied for ten times with one polarity and then repeated with the other polarity. The minimum time between the impulses shall be 3 s.

The waveshape of each impulse shall be recorded.

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 electrical 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: Unless otherwise specified, the requirements of the test are satisfied if no disruptive discharge (sparkover, flashover or puncture) occurs on the test object.

6.10.2.4 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 to be considered as an EMC test.

The generator is intended to generate a surge having:

- an open-circuit voltage front time of 1,2 μs ;
- an open-circuit voltage duration of 50 μs ;
- a short-circuit current front time of 8 μs ; and
- a short-circuit current time duration of 20 μs .

For convenience, the ratio of peak open-circuit output voltage to peak short-circuit current of a combination wave generator may be considered the effective output impedance. For this generator, the ratio defines an effective output impedance of 2 Ω .

The waveform of the voltage and current is a function of the EUT input impedance. This impedance may change during surges to equipment due either to proper operation of the installed protection devices, or to flash over or component breakdown if the protection devices are absent or inoperative. Therefore, the 1,2/50 μs voltage and the 8/20 μs current waves have to be available from the same generator output as required by the load.

Characteristics and performance of the generator:

- Open-circuit voltage:
 - Front time: 1,2 $\mu\text{s} \pm 30\%$;
 - Time to half value: 50 $\mu\text{s} \pm 20\%$.
 - Peak voltage tolerance: $\pm 10\%$.
- Short-circuit current:
 - Front time: 8 $\mu\text{s} \pm 20\%$;
 - Time to half value 20 $\mu\text{s} \pm 20\%$;
 - Peak current tolerance: $\pm 10\%$.

The test voltage may be applied with – using suitable coupling/decoupling networks – or without mains as specified in the relevant subclauses (6.10.3.4 and 6.10.6.5).

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: as specified in the relevant clauses.

6.10.2.5 AC power-frequency voltage test

NOTE 1 The following is based on IEC 61180-1:1992, 5.2.

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 r.m.s. 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 r.m.s.

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 a.c. 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, d.c. voltage testing can be taken into consideration (see 6.10.2.6).

The characteristics of the generator shall be verified in accordance with the requirements of IEC 61180-2.

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.

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 for 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.

Pass / fail criteria: Unless otherwise specified, the requirements of the test are satisfied if no disruptive discharge (sparkover, flashover or puncture) occurs on the test object.

6.10.2.6 DC voltage test

NOTE The following is based on IEC 61180-1:1992, 4.2.

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 61180-2.

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.

Unless otherwise specified, the requirements of the test are satisfied if no disruptive discharge (sparkover, flashover or puncture) occurs on the test object.

6.10.2.7 Altitude correction for testing clearances

NOTE This subclause is from IEC 61010-1:2010, 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

Test voltage peak	Correction factors			
	$\geq 327 \text{ V} < 600 \text{ V}$	$\geq 600 \text{ V} < 3\,500 \text{ V}$	$\geq 3\,500 \text{ V} < 25 \text{ kV}$	$\geq 25 \text{ kV}$
Test voltage r.m.s.	$\geq 231 \text{ V} < 424 \text{ V}$	$\geq 424 \text{ V} < 2\,475 \text{ V}$	$\geq 2\,475 \text{ V} < 17,7 \text{ kV}$	$\geq 17,7 \text{ kV}$
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.				

6.10.3 Testing of voltage circuits

6.10.3.1 Overview

Testing of voltage circuits comprises four tests:

- testing of long term overvoltage withstand, see 6.10.3.2;
- impulse voltage test without supply voltage – see 6.10.3.3 – and depending on the result:
- surge test, superimposed on supply voltage, see 6.10.3.4; and
- impulse voltage test without supply voltage, one step lower, see 6.10.3.5.

6.10.3.2 Long term overvoltage withstand

Meters and tariff and load control equipment shall withstand the maximum withstand voltage, $1,9 U_n$ applied as follows:

NOTE U_n is the nominal voltage between a line and the neutral.

- *for single-phase two-wire meters, the maximum withstand voltage shall be applied between the line and neutral terminals;*
- *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;*
- *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;*
- *for three-phase three-wire meters this requirement does not apply.*
- *when the current circuit (of a direct connected meter) contains supply control switches, then these switches shall be in the open position and the load side terminals shall be connected so that the maximum test voltage appears across the open supply control switch;*
- *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.

In every configuration (test run) described above, the maximum withstand voltage of $1,9 U_n$ shall be applied for 4 h, with a cooling period of 1 h between the test runs.

During the test, the EUT 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. When more than one test run is required, all of them have to be passed.

6.10.3.3 Impulse voltage test without supply voltage

This test does not have to be carried out if it can be ascertained from the circuit diagram that SPDs are present in the voltage circuit. In that case the tests specified in 6.10.3.4 and 6.10.3.5 have to be performed.

The impulse voltage test specified in 6.10.2.3 shall be applied:

a) *to voltage circuit(s):*

- 1) *When the voltage and the current circuits of a measuring element are connected together in normal use (for example direct connected meters) the test shall be made on the whole measuring element. The impulse voltage shall be applied between this common point and earth, with the other terminal of the voltage circuit connected to the earth and the other end of the current circuit left open. If there is a supply control switch present, then it shall be closed. All other terminals shall be connected to earth. When the meter has several measuring elements the impulse voltage shall be applied to each measuring element one by one.*
- 2) *When the voltage and the current circuits of a measuring element are separated and appropriately insulated in normal use (for example transformer operated meters) the test shall be made on the voltage circuit only. The impulse voltage shall be applied between one terminal of the voltage circuit and earth, with the other terminal of the voltage circuit and all other terminals connected to earth. When the meter has several measuring elements the impulse voltage shall be applied to each voltage circuit one by one.*

b) *to auxiliary supply circuit(s) with a reference voltage above 33 V a.c. or 70 V d.c. between the supply terminals.*

The test voltage shall be as specified in Table 7 for basic insulation. For examples of test arrangements see Annex F.

If during the test the impulse voltage is not clamped and the other pass / fail criteria of 6.10.2.3 are met, the test is passed.

If the impulse voltage is clamped – that is the test voltage is reduced by more than 15 % – then the tests specified in 6.10.3.4 and 6.10.3.5 have to be performed as well.

6.10.3.4 Surge test with supply voltage

The surge test specified in 6.10.2.4 shall be applied as follows:

- *this test shall be carried out with a supply side overcurrent protection present in each phase to protect the coupling network. The characteristics of the protection shall be agreed between the manufacturer and the purchaser and shall be included in the test report;*
- *the surges shall be applied to the same points as specified in 6.10.3.3;*
- *the test voltage shall be as specified in Table 7 for basic insulation;*
- *5 positive and 5 negative surges shall be applied;*
- *the surges shall be superimposed on the peak of the sine wave;*
- *the waveshape shall be recorded.*

The requirements of the test are satisfied if no disruptive discharge (sparkover, flashover or puncture) occurs on the test object and no SPD failure occurs.

If the surge voltage is still clamped, then the manufacturer and the test house shall agree if further tests are required.

6.10.3.5 Impulse voltage test with SPDs not present

In the case where surge protective devices (SPDs) are used inside a meter to reduce the overvoltage levels below the rated impulse voltage values specified in Table 7, the impulse voltage test shall be also performed on a specially prepared sample with SPDs removed.

The test shall be performed as specified in 6.10.3.3, but the value of the impulse test voltage shall be one step lower, as specified in 6.7.6.

NOTE The purpose of this test is to verify that clearances meet the requirements for reduced impulse voltages.

The pass / fail criteria of 6.10.2.3 apply.

6.10.4 Dielectric tests

6.10.4.1 Testing complete equipment vs. sub-assemblies

Dielectric tests on complete equipment is the preferred method.

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 requirements for clearances and creepage distances.

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.

6.10.4.2 Humidity preconditioning

NOTE The following is based on IEC 61010-1:2010, 6.8.2.

The equipment is subjected to humidity preconditioning before the dielectric tests. The equipment is not energized during preconditioning.

When testing sub-assemblies, this treatment need not be applied to parts that are clearly unlikely to be influenced by humidity and temperature.

Preconditioning is carried out as specified in IEC 60068-2-78, 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 under the environmental conditions of 4.3.1, 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 after humidity preconditioning.

6.10.4.3 Dielectric test on complete equipment

6.10.4.3.1 Test methods

This subclause specifies test methods for testing complete equipment using:

- a) impulse voltage test specified in 6.10.4.3.3; and*
- b) a.c. power-frequency voltage test specified in 6.10.4.3.4.*

The impulse voltage test shall be performed first, followed by the a.c. voltage test.

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.

6.10.4.3.2 Preparation of the metering equipment for testing

NOTE This subclause is based on IEC 62052-11:2003, 7.3.1.

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.

During the tests, circuits which are not under test shall be connected together and to the earth.

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.

6.10.4.3.3 The impulse voltage test

The impulse voltage test method specified in 6.10.2.3 is used.

The altitude correction factors specified in 6.10.2.7 apply.

The test voltage shall be applied:

- a) *between all the HLV terminals connected together and earth. The test voltage shall be as specified in Table 7, taken from the column “Basic and supplementary insulation” for metering equipment of protective class I and the column “Reinforced insulation” for metering equipment of protective class II.*
- b) *between each independent (group of) HLV circuit(s). The test voltage shall be as specified in Table 7, taken from the column “Basic and supplementary insulation”. When testing the current circuits of transformer operated meters, the test voltage shall be selected based on the nominal voltage of the corresponding voltage circuit.*

For examples of test arrangements see Annex F.

6.10.4.3.4 The AC power-frequency voltage test

NOTE This subclause is based on IEC 60060-1:2010, Clause 5, IEC 62052-21:2004, 7.3.2.3, IEC 62053-11:2003, 7.4 and IEC 62053-21:2003, 7.4.

The a.c. power-frequency voltage test method specified in 6.10.2.5 is used. The test voltage shall be applied for 1 min.

Capacitors interfering with the a.c. voltage testing may be disconnected, or d.c. 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. Circuits not involved in the test shall be connected together and to the earth. The test voltage shall be applied directly to the terminals. For examples of test arrangements see Annex F.

Table 25 – AC voltage test

Points of application of the test voltage	AC test voltage V r.m.s.	
	Protective class I	Protective class II
a) Between, on the one hand, all mains circuits connected together, and, on the other hand, earth	The values of Table 11 for basic insulation apply.	The values of Table 11 for reinforced insulation apply.
b) Between mains circuits not intended to be connected together in service	The values of Table 11 for basic insulation apply.	

For electromechanical meters, additional tests are specified in Annex G.

For performing AC voltage test as routine test, see Annex I.

6.10.4.4 Dielectric tests on sub-assemblies

6.10.4.4.1 Overview

NOTE 1 The following is based on IEC 60664-1:2007, 6.1.1 and 6.1.2.

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 6.10.4.1.

Clearances and solid insulation in mains circuits are verified by the impulse voltage test, simulating the stresses caused by transient overvoltages. The impulse voltage test may be substituted by an a.c. voltage test or a d.c. voltage test.

Clearances and solid insulation in non-mains-circuits are verified by an a.c. voltage test or a d.c. voltage test.

While tests with a.c. or d.c. 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.

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.

6.10.4.4.2 Verification of clearances in mains circuits

6.10.4.4.2.1 Impulse voltage test

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.

The impulse voltage test method specified in 6.10.2.3 is used.

The test voltage shall be as specified in Table 7.

The altitude correction factors specified in 6.10.2.7 apply.

The supplier and the purchaser may agree on higher test values.

NOTE 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.

6.10.4.4.2.2 AC power-frequency voltage test

Alternatively, clearances may be verified using the a.c. power-frequency voltage test method specified in 6.10.2.5. The peak value of the a.c. voltage shall be equal to the impulse test voltage as specified in Table 7 and shall be applied for three cycles of the a.c. test voltage.

The altitude correction factors specified in 6.10.2.7 apply.

6.10.4.4.2.3 DC voltage test

Alternatively, clearances may be verified using d.c. voltage test method specified in 6.10.2.6.

The average value of the d.c. voltage shall be equal to the impulse test voltage as specified in Table 7 and applied three times for 10 ms in each polarity.

The altitude correction factors specified in 6.10.2.7 apply.

6.10.4.4.3 Verification of clearances in non-mains-circuits

Clearances in non-mains-circuits – see 6.7.4.2 – shall be verified using the a.c. power-frequency voltage test method specified in 6.10.2.5.

The test voltages shall be as specified Table 13. The duration of the test shall be 5 s.

Alternatively, the test may be performed using the d.c. voltage test method specified in 6.10.2.6. The test voltages shall be as specified in Table 13 but multiplied by $\sqrt{2}$. The duration of the test shall be 1 min.

The altitude correction factors specified in 6.10.2.7 apply.

6.10.4.4.4 Verification of solid insulation

6.10.4.4.4.1 General

Solid insulation in mains circuits shall be verified by:

- a) the impulse voltage test specified in 6.10.4.4.2; and / or*
- b) the 5 s a.c. voltage test as specified in 6.10.4.4.3; and / or*
- c) the 1 min a.c. voltage test as specified in 6.10.4.4.4; and / or*
- d) the 1 min d.c. voltage test as specified in 6.10.4.4.5.*

The kind of test used and the test voltages shall be as specified for the relevant situation.

6.10.4.4.4.2 Impulse voltage test

The impulse voltage test method specified in 6.10.2.3 is used to verify the capability of the solid insulation to withstand the rated impulse voltage.

For verifying solid insulation in mains circuits – see 6.7.3.4.1 – the test voltages shall be as specified in Table 10. Altitude correction factors specified in 6.10.2.7 do not apply.

The supplier and the purchaser may agree on higher test values.

The test shall be conducted for ten impulses of each polarity with an interval of at least 1 s between impulses.

6.10.4.4.3 The 5 s a.c. power-frequency voltage test

The a.c. power-frequency voltage test method specified in 6.10.2.5 is used with a duration of 5 s.

- a) *for verifying solid insulation in mains circuits – see 6.7.3.4.1 – the test voltages shall be as specified in Table 10;*
- b) *for verifying solid insulation in non-mains circuits – see 6.7.4.4.1 – the test voltage shall be as specified in Table 13 for basic insulation and supplementary insulation. For reinforced insulation, the values are multiplied by 1,6. Additionally, if the working voltage exceeds 300 V, then the test specified in 6.10.4.4.4 c) shall be performed.*

6.10.4.4.4 The 1 min a.c. voltage test

The a.c. power-frequency voltage test method specified in 6.10.2.5 is used for a duration of 1 min.

- a) *for verifying solid insulation in mains circuits – see 6.7.3.4.1 – the test voltages shall be as specified in Table 11;*

If the 1 min a.c. 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.

- b) *for verifying reinforced thin film insulation in mains circuits – see 6.7.3.4.4 – the test voltages shall be as specified in Table 10 for reinforced insulation and applied to two of the three layers;*
- c) *for verifying solid insulation in non-mains circuits – see 6.7.4.4.1 – when the working voltage exceeds 300 V, the test voltage shall be 1,5 times the working voltage for basic insulation and supplementary insulation and twice the working voltage for reinforced insulation;*
- d) *for verifying reinforced thin film insulation in non-mains circuits – see 6.7.4.4.4 – the test voltages shall be as specified in Table 13 multiplied by 1,6 for reinforced insulation and applied to two of the three layers.*

6.10.4.4.5 The 1 min d.c. voltage test

NOTE The following is based on IEC 60664-1:2007, 6.1.3.6.

In some cases the 1 min a.c. voltage test needs to be substituted by a 1 min d.c. voltage test of a value equal to the peak value of the a.c. voltage, however this test will be less stringent than the a.c. voltage test.

The d.c. voltage test with a test voltage equal to the peak value of the a.c. voltage is not fully equivalent to the a.c. voltage test due to the different withstand characteristics of solid insulation for these types of voltages. However in the case of a pure d.c. voltage stress, the d.c. voltage test is appropriate.

The d.c. voltage test method specified in 6.10.2.6 is used.

For verifying reinforced thin film insulation in non-mains circuits – see 6.7.4.4.4 – stressed only by d.c. voltage, the test voltages shall be as specified in Table 13 multiplied by 1,6 for reinforced insulation and applied to two of the three layers.

6.10.4.4.6 Pass / fail criteria

NOTE 1 This subclause is based on IEC 60664-1:2007, 6.1.3.3.2.

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.

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.

NOTE 2 Partial discharges in voids can lead to partial notches of extremely short durations which may be repeated in the course of an impulse.

6.10.4.4.5 Dielectric tests in circuits specified in 6.7.5 – Verification of clearances in circuits with special overvoltage values

For verification of clearances in circuits described in 6.7.5.1 a) to c) the impulse voltage test method specified in 6.10.2.3 or the a.c. voltage test method specified in 6.10.2.5 with a duration of at least 5 s shall be used using the applicable voltage from Table 17 for the required clearance. The altitude correction specified in 6.10.2.7 applies.

6.10.5 Electrical tests on current circuits of direct connected meters without supply control switches (SCSs)

Current circuits of direct connected meters 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.

Test conditions:

- test circuit as shown in Annex E, comprising the following elements in series:
 - a voltage source with a voltage of $1,15 U_e$ and with reference frequency;
 - the metering equipment under test and;
 - load to produce the required test current;
- prospective test current as specified in Table 22, line 11. The power factor shall be as specified in Table 27;
- 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.

6.10.6 Electrical tests on current circuits of direct connected meters with SCSs

6.10.6.1 Test sequence and sample plan

This subclause 6.10.6 further details the requirements specified in 6.9.8.4 and specifies test methods to verify conformity. Table 26 summarizes the test sequence and sample plan.

For the purposes of the tests given in this subclause 6.10.6, the supply control switch(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 supply control switches 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 supply control switches. 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 26 – Test sequence and sample plan for supply control switches

Test number	Test clause		SCS Sample			
			1	2	3	4
1	6.10.6.2	Pre-conditioning	*	*	*	*
2	6.10.6.3	Switching the neutral by the supply control switch	*			
3	6.10.6.4	Endurance / Number of operating cycles	*			
4	6.10.6.5	Surge voltage withstand across open contacts				*
5	6.10.6.6	Verification of the ability to carry the rated safe short-time withstand current (I_{ssw})		*		
6	6.10.6.7	Verification of the ability to carry the rated operational short-time withstand current (I_{osw})			*	
7	6.10.6.8	Verification of the ability to make the rated short-circuit current (I_{sm})				*
8	6.10.6.9	Minimum switched current (pass / fail criterion)	*	*	*	*
9	6.10.6.10	Power consumption (pass / fail criterion)	*	*	*	*
10	6.10.6.11	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, 9 and 10, in that specific order. SCS sample 3 might not be required, depending on the result of test 5 on SCS sample 2. Test 8, 9 and 10 on SCS sample 2 has to be carried out only if the switch remains operational after test 5.						

6.10.6.2 Pre-conditioning

NOTE This subclause is based on IEC 62055-31:2005.

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 supply control 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 supply control switch 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.

6.10.6.3 Switching the neutral by the supply control switch

Switching the neutral of a three-phase-four wire direct connected meter by the supply control switch 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.

6.10.6.4 Endurance / number of operating cycles

NOTE 1 This test strictly speaking is not a safety test, as the supply control switch 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 supply control switch 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. This can be performed on the same sample phase-by-phase one after the other or on different samples separately.

Conformity is checked by the following test carried out on a new test specimen (SCS sample 1, see Table 26). 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 ;*

NOTE 2 This is a reduced requirement compared to what is specified in IEC 62055-31:2005, Clause C.3.

- *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;*
- *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;*
- *the switch operates normally as specified in 6.10.6.2;*
- *the switch is capable to switch the minimum switched current as specified in 6.10.6.9;*
- *the power consumption does not exceed the limits specified in 6.10.6.10;*
- *the switch passes the dielectric test specified in 6.10.6.11.*

In the case of multi-pole (e.g. three-phase) switches, the conditions shall be met by each pole.

6.10.6.5 Surge voltage withstand across open contacts

Meters equipped with (a) supply control switch(es) shall withstand simulated lightning-induced common mode and differential mode voltage surges as might be expected in residential installations, while the supply control switch contacts are in the open position.

NOTE 1 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 supply control switch contacts are in the open condition. The test stresses these coupling elements.

Conformity is checked by the surge test specified in 6.10.2.4, carried out on a new test specimen (SCS sample 4, see Table 26) 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 supply control switch in open position;*
- *the test voltage shall be applied across the terminals of the current circuit which contains the supply control switch. All other terminals shall be connected to earth;*
- *if there is more than one supply control switch, the test shall be applied to each in sequence;*
- *repetition rate not faster than 1 impulse per minute;*
- *test level increased from zero in 1 000 V steps until contact tips flash over, but not more than 12 000 V;*
- *number of surges at each test level: five positive and five negative pulses each;*
- *the voltage at which the contact tips flash over shall be recorded.*

NOTE 2 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 if after the test:

- *the switch is capable to switch the minimum switched current as specified in 6.10.6.9;*
- *the power consumption does not exceed the limits specified in 6.10.6.10;*
- *the switch passes the dielectric test specified in 6.10.6.11.*

NOTE 3 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.

6.10.6.6 Verification of the ability to carry the rated safe short-time withstand current

Meters equipped with (a) supply control switch(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 26).

Test conditions:

- test circuit as shown in Annex E, comprising the following elements in series:
 - a voltage source with a voltage of $1,15 U_e$ and with reference frequency;
 - the metering equipment under test with the supply control switch 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 27;
- test voltage tolerance +5 % ...–5 %;
- test current tolerance +5 % ...–0 %.

Table 27 – 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.

If the switch remained operational, and if after the test:

- it meets the acceptance conditions of 6.10.6.9, Minimum switched current;
- it meets the acceptance conditions of 6.10.6.10, Power consumption;

- *it meets the acceptance conditions of 6.10.6.11, Dielectric test*

the tests specified in 6.10.6.7 do not need to be performed.

6.10.6.7 Verification of the ability to carry the rated operational short-time withstand current

Meters equipped with (a) supply control switch(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 6.10.6.6, 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 26).

Acceptance conditions:

- *during the test the supply control switch shall not open;*
- *after the test the supply control switch shall show no signs of malfunction, sticking or welding of contacts or reluctance to latch;*
- *after the test it shall meet the requirements of 6.10.6.9, Minimum switched current;*
- *after the test it shall meet the requirements of 6.10.6.10, Power consumption;*
- *it shall pass the dielectric test specified in 6.10.6.11.*

NOTE For additional functional and accuracy requirements, see the relevant standards.

6.10.6.8 Verification of the ability to make the rated short-circuit current

Meters equipped with (a) supply control switch(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 26).

Test conditions:

- *test circuit as shown in Annex E, comprising the following elements in series:*
 - *a voltage source voltage with a voltage of $1,15 U_e$ and with reference frequency;*
 - *the metering equipment under test with the supply control switch 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 27;*
- *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 supply control switch 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 load switch 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 supply control switch shall show no signs of malfunction, sticking or welding of contacts or reluctance to latch;*
- *after the test the switch shall meet the requirements of 6.10.6.9, Minimum switched current;*
- *after the test the switch shall meet the requirements of 6.10.6.10, Power consumption;*
- *after the test the switch shall pass the dielectric test specified in 6.10.6.11.*

It is recognised that there may be significant statistical variance in the result of this test. A more exact method is under consideration.

6.10.6.9 Minimum switched current (pass / fail criterion)

As part of the pass / fail criteria of the tests specified above (see Table 26), it shall be verified that the supply control switch that have been tested is capable to switch the minimum current.

Compliance is verified with the following test:

- *metering equipment in normal operating condition;*
- *test voltage at U_e ;*
- *test current equal to the starting current of the meter, and $\cos \varphi = 1$;*
- *10 operating cycles at approximately 10 s closed and 20 s open.*

NOTE One operating cycle of the supply control switch is one make followed by one break action.

For the purpose of this test, the manufacturer may provide an external means, which allows for the opening and closing of the supply control switch to be under the control of the test equipment.

Acceptance conditions:

- *the supply control switch shall successfully conduct the test current each time the contacts are in the closed position;*
- *the supply control switch shall successfully break the test current each time the contacts are in the open position.*

6.10.6.10 Power consumption (pass / fail criterion)

As part of the pass / fail criteria of the tests specified above (see Table 26), it shall be verified that the power consumption of the current circuit that comprises the supply control switch that have been tested does not exceed the values specified here.

If the neutral is also switched, the test also applies to the neutral circuit.

NOTE This subclause is based on IEC 62055-31:2005, 7.3.2.

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 volts multiplied by 100 % of I_{max} in amperes.

EXAMPLE 230 V and 60 A gives 11,0 VA; 230 V and 100 A gives 18,4 VA.

6.10.6.11 Dielectric test (pass / fail criterion)

As part of the pass / fail criteria of the tests specified above (see Table 26), it shall be verified that the open contacts of the load switch can withstand an impulse voltage test of 2 kV and an a.c. test voltage of 1 kV r.m.s. for 1 min.

The test shall be performed as follows:

- *in the case where the neutral line is not switched, the supply side current circuit terminals on the one hand as well as the load side current circuit terminals on the other hand are connected together. All other terminals are connected to earth;*
- *in the case where the neutral line is switched, the supply side current circuit and neutral terminals on the one hand as well as the load side current circuit and the neutral terminals are connected together. All other terminals are connected to earth;*
- *the meter shall be in non-operating condition;*
- *the supply control switch shall be in the open position;*
- *the impulse voltage test as specified in 6.10.2.3 shall be performed with a voltage of 2 kV applied between the two groups of terminals;*
- *the a.c. voltage test as specified in 6.10.2.5 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.*

6.10.7 Electrical tests on load control switches (LCSs)

6.10.7.1 Test sequence and sample plan

This subclause 6.10.7 further details the requirements specified in 6.9.8.5 and specifies test methods to verify conformity. Table 28 summarizes the test sequence and sample plan.

Table 28 – Test sequence and sample plan for load control switches

Test number	Test clause		LCS Sample				
			1	2	3	4	5
1	6.10.7.2	Pre-conditioning	*	*	*	*	*
2 / 1	6.10.7.3	Endurance / Number of operating cycles Test 2/1	*				
2 / 2	6.10.7.3	Endurance / Number of operating cycles Test 2/2		*			
2 / 3	6.10.7.3	Endurance / Number of operating cycles Test 2/3			*		
3	6.10.7.4	Verification of the ability to carry the rated conditional safe short-circuit current (I_{CSSW})				*	
4	6.10.7.5	Verification of the ability to carry the rated conditional operational short-circuit current (I_{COSW})					*
5	6.10.7.6	Power consumption (pass / fail criterion)	*	*	*	*	*
6	6.10.7.7	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 6.10.7 the load control switch(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 load control switches 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 load control switches. Example diagrams of meters with load control switches are given in Annex C.

6.10.7.2 Pre-conditioning

Subclause 6.10.6.2 applies.

6.10.7.3 Endurance / number of operating cycles

NOTE This test strictly speaking is not a safety test, as the load control switch 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.

Load control switches 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 load switches 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 6.10.7.2;
- the power consumption does not exceed the limits specified in 6.10.7.6;
- the switch passes the dielectric test specified in 6.10.7.7.

6.10.7.4 Verification of the ability to carry the rated conditional safe short-circuit current (I_{CSSW})

Load control switches 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 28).

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, 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 load switch 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 27;
- 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 6.10.7.6, Power consumption;
- it passes the dielectric test specified in 6.10.7.7

the tests specified in 6.10.6.6 do not need to be performed.

6.10.7.5 Verification of the ability to carry the rated conditional operational short-circuit current (I_{cosw})

Load control switches 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 6.10.6.5, 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 28).

Acceptance conditions:

- *during the test the supply control switch shall show no signs of malfunction, sticking or welding of contacts or reluctance to latch;*
- *it shall meet the requirements of 6.10.7.6, Power consumption;*
- *it shall pass the dielectric test specified in 6.10.7.7.*

6.10.7.6 Power consumption (pass / fail criterion)

As part of the pass / fail criteria of the tests specified above (see Table 28), 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.

6.10.7.7 Dielectric test (pass / fail criterion)

As part of the pass / fail criteria of the tests specified above (see Table 28), it shall be verified that the open contacts of the load switch can withstand an a.c. test voltage of 1 000 V r.m.s. for 1 min.

The test shall be performed as follows:

- *the metering equipment shall be in non-operating condition;*
- *the load control switch shall be in the open position;*
- *the a.c. voltage test as specified in 6.10.2.5 shall be performed with a voltage of 1 kV applied between the input and output terminals of the load switch for 1 min;*
- *the leakage current shall be recorded.*

7 Protection against mechanical hazards

7.1 General

NOTE This subclause is based on IEC 61010-1:2010, 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 61010-1:2010, 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.

7.3 Provisions for lifting and carrying

NOTE This subclause is based on IEC 61010-1:2010, 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 centre 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.

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

NOTE This subclause is based on IEC 62052-11:2003, 5.2.2.1.

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 indirect contact or the penetration of solid objects, dust and water is acceptable.

9 Protection against spread of fire

9.1 General

NOTE 1 Clause 9 is based on IEC 61010-1:2010 Clause 9 and IEC 62052-11:2003, 5.8.

There shall be no spread of fire outside the equipment in normal condition or in single fault condition. Figure 11 is a flow chart showing methods of conformity verification.

See also 9.5, Overcurrent protection.

Conformity is checked by at least one of the following methods.

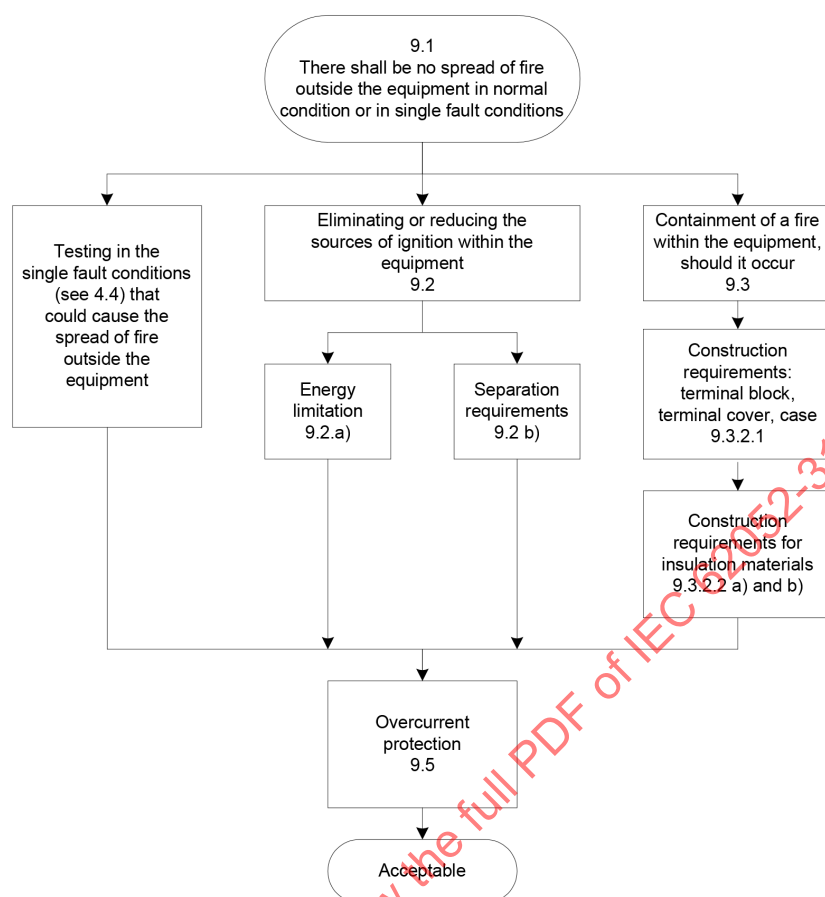
- a) *Testing in the single fault conditions (see 4.4) that could cause the spread of fire outside the equipment. The conformity criteria of 4.4.4.3 shall be met.*
- b) *Verifying elimination or reduction of the sources of ignition within the equipment as specified in 9.2.*
- c) *Verifying as specified 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 12 concerning protection against fire caused by batteries.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62052-31:2015



IEC

Figure 11 – Flow chart 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 61010-1:2010, 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 Constructional requirements

9.3.2.1 Terminal block, terminal cover, case

NOTE This subclause is based on IEC 62052-11:2003, 5.8 and IEC 62055-31:2005, 5.8.

The terminal block(s), insulating material retaining the main contacts of supply and load control switches, the terminal cover(s) and the meter case 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, with the following temperatures:

- *terminal block and insulating material retaining the main contacts of supply and load control switches in position: $960\text{ °C} \pm 15\text{ °C}$;*
- *terminal cover and meter case: $650\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$;*
- *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.

9.3.2.2 Connectors and insulation materials on which components are mounted

NOTE 1 This subclause reproduces IEC 61010-1:2010, 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. 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 on samples used in the relevant parts.

- b) Insulated wires shall retard flame propagation.

NOTE 4 Wire with a flammability rating of UL 2556 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 $0,5\text{ mm}^2$ or less, the test of IEC 60332-2-2:2004.*

9.4 Limited-energy circuit

NOTE This subclause reproduces IEC 61010-1:2010, 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 r.m.s., 42,4 V peak, or 60 V d.c.
- b) The current that can appear in the circuit is limited by one of the following means:

- 1) the maximum available current is limited inherently or by impedance so that it cannot exceed the applicable value of Table 29;
 - 2) current is limited by an overcurrent protection device so that it cannot exceed the applicable values of Table 30;
 - 3) a regulating network limits the maximum available current so that it cannot exceed the relevant value of Table 29 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) and b) above.

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 by measuring the potentials appearing in the circuit and the maximum available current, under the following conditions:

- i) the potentials appearing in the circuit are measured in the load condition that maximizes the voltage;
- ii) output current is measured after 60 s of operation, with the resistive load (including short circuit) which produces the highest value of current.

Table 29 – Limits of maximum available current

Open-circuit output voltage (U or $\hat{U}$)			Maximum available current
V			A
a.c. r.m.s.	d.c.	Peak ^a	a.c. r.m.s. or d.c.
$U \leq 2$	$U \leq 2$	$\hat{U} \leq 2,8$	50
$2 < U \leq 12,5$	$2 < U \leq 12,5$	$2,8 < \hat{U} \leq 17,6$	$100 / U$
$12,5 < U \leq 18,7$	$12,5 < U \leq 18,7$	$17,6 < \hat{U} \leq 26,4$	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 a.c. and to d.c. with ripple exceeding 10 %, and is provided for convenience. The r.m.s. value of the maximum available current shall be determined as that value is related to heating.

Table 30 – Values for overcurrent protection devices

Potential appearing in the circuit (U or $\hat{U}$)			Current that the device breaks after not more than 120 s ^{b, c}
V			A
a.c. r.m.s.	d.c.	Peak ^a	a.c. r.m.s. or d.c.
$U \leq 2$	$U \leq 2$	$\hat{U} \leq 2,8$	62,5
$2 < U \leq 12,5$	$2 < U \leq 12,5$	$2,8 < \hat{U} \leq 17,6$	$125 / U$
$12,5 < U \leq 18,7$	$12,5 < U \leq 18,7$	$17,6 < \hat{U} \leq 26,4$	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 a.c. and to d.c. with ripple exceeding 10 %, and is provided for convenience. The r.m.s. 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 61010-1:2010, 9.6.2.

As this standard 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 5.4.5.2.

10 Equipment temperature limits and resistance to heat

10.1 Surface temperature limits for protection against burns

NOTE This subclause is based on IEC 61010-1:2010, 10.1.

At an ambient temperature of 40 °C, the temperature of easily touched surfaces shall not exceed:

- a) the values of Table 31 in normal condition; and
- b) 105 °C in single fault condition, or when the EUT is exposed to the maximum overload current I_{OVL} as agreed by the manufacturer and the purchaser.

At ambient temperatures exceeding 40 °C, easily touched surfaces of equipment rated for a maximum ambient temperature above 40 °C are permitted to exceed:

- c) the values of Table 31 in normal condition; and
- d) 105 °C in single fault condition, or when the EUT is exposed to the maximum overload current I_{OVL} as agreed by the manufacturer and the purchaser,

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 31;
- 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 31 – 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 EN 563 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.	

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 32 in normal condition; and
- b) 135 °C in single fault condition, or when the EUT is exposed to the maximum overload current I_{OVL} as agreed by the manufacturer and the purchaser.

At ambient temperatures exceeding 40 °C, the temperature of terminals is permitted to exceed:

- c) the values of Table 32 in normal condition; and
- d) 135 °C in single fault condition, or when the EUT is exposed to the maximum overload current I_{OVL} as agreed by the manufacturer and the purchaser,

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 32;
- b) 100 °C + (55 °C – 40 °C) = 115 °C at an ambient temperature of 55 °C.

Table 32 – 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
^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.	
NOTE This table is based on IEC 60947-1:2007, Table 2, by adding 40 °C to the temperature rise limits specified in that table.	

Conformity is checked by measurement as specified in 10.4.

10.3 Temperatures of internal parts

NOTE This subclause is based on IEC 62477-1:2012, 4.6.4.1.

The components, parts and materials of the equipment shall not attain temperatures in excess of those in Table 33 when the equipment is operated in accordance with its ratings.

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} and the maximum rated voltage, 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 33 – Maximum measured total temperatures
for internal materials and components**

Materials and components		Thermocouple method °C	Rise of resistance method °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	
	Class of insulation (See IEC 60085)	Normal condition	Single fault condition
	Class A (105)	90	135
	Class E (120)	105	150
	Class B (130)	110	155
	Class F (155)	130	165
	Class H (180)	155	185
4	Phenolic composition ^a	165	
5	On bare resistor material	115	
6	Capacitor	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. ^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 and IEC 61558-2-16 (Safety of power transformers, power supplies, reactors and similar products). ^e For a component, the maximum temperature 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 °C;

t_2 is the ambient temperature at the end of the test, in °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 62477-1:2012, 5.2.3.10 as well as on IEC 62052-11:2003, 7.2 and 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-relevant 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.

The test shall be performed under reference conditions specified in 4.3.1, with ambient temperature $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ at the start of the test with each voltage circuit (and with those auxiliary voltage circuits which are energized for periods of longer duration than their thermal time constants) carrying 1,15 times the reference voltage and:

- a) *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) *the current circuit closest to the neutral terminal and the neutral terminal carrying rated maximum current;*
- e) *in the case of tariff and load control equipment, energized with 1,15 times the reference voltage and carrying maximum total current.*

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 $\pm 1\text{ °C}$ between any of the three successive readings, with respect to the ambient 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.

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 33.

The maximum temperature attained shall be corrected to the rated maximum ambient temperature of the metering equipment by adding the difference between the ambient 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 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 31. The meter passed.

EXAMPLE 2

The rated maximum ambient temperature is 55 °C. The meter case is made of plastic. The ambient 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 31 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 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 31 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 3.3.11, the test shall also be carried out on a new test specimen, with the meter carrying the maximum overload current agreed instead of the maximum current. The test duration shall be 2 h. All other conditions shall be the same as during the test with the maximum current.

The maximum temperature attained shall be corrected to the rated maximum ambient temperature of the metering equipment by adding the difference between the ambient temperature attained during the test and the rated maximum ambient temperature.

The corrected temperature of easily touched surface shall not exceed 105 °C, the temperature of terminals shall not exceed 135 °C and the temperature of internal materials and components shall not exceed the values specified in Table 33.

10.5 Resistance to heat

10.5.1 Non-metallic enclosures

NOTE This subclause is based in IEC 61010-1:2010, 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 $70\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, or at $10\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ 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 $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ above 40 °C , or above the maximum rated ambient temperature if higher than 40 °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 1 This subclause is based on IEC 61010-1:2010, 10.5.3 and IEC 62052-11:2003, 5.4, with alternative test methods added.

Insulating materials supporting the mains terminals and the contacts of supply and/or load control switches shall have adequate resistance to heat.

Conformity is checked by inspection of data on materials, and in case of doubt by performing one of the following tests.

a) *The deflection temperature test (ISO 75-2)*

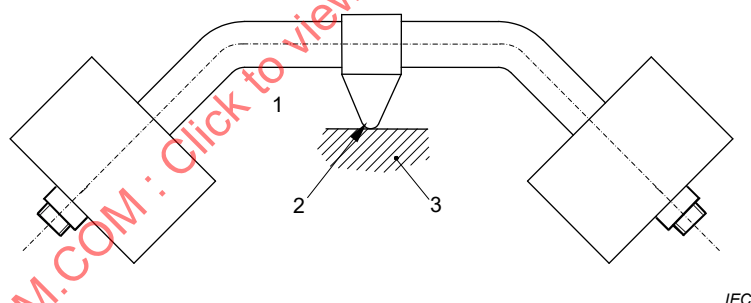
The insulating material shall be capable of passing the test given in ISO 75-2 for a temperature of 124 °C and a pressure of 1,8 MPa (method A).

b) *The ball pressure test (IEC 60695-10-2)*

A sample of the insulating material, at least 2,5 mm thick, is subjected to a ball-pressure test using the test apparatus shown in Figure 12. The test is made at 125 °C ± 2 °C. The part to be tested is supported so that its upper surface is horizontal, and the spherical part of the apparatus is pressed against this surface with a force of 20 N. After 1 h the apparatus is removed and the sample is cooled within 10 s to approximately room temperature by immersion in cold water. The diameter of the impression caused by the ball shall not exceed 2 mm.

NOTE 2 If necessary, the required thickness may be obtained by using two or more sections of the part.

NOTE 3 For supply and load control switches, only those parts that support or retain the contacts in position are subjected to the test.



Key

- 1 Part to be tested
- 2 Spherical part of the apparatus (diameter 5 mm)
- 3 Support

Figure 12 – Ball-pressure test apparatus

c) *The Vicat softening test (ISO 306)*

Method A120 using a force of 10 N and a heating rate of 120 °C/h. The Vicat softening temperature shall be at least 130 °C.

11 Protection against penetration of dust and water

NOTE 1 This subclause is based on IEC 62052-11:2003, 5.9.

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 panel mounted meters, where the panel provides IP protection, the IP ratings apply to the meter parts exposed in front of (outside of) the electrical panel.

NOTE 3 Meter parts behind the panel may have lower IP rating, e.g. IP30.

The enclosure shall be treated as:

- category 2 in the case of indoor meters;

NOTE 4 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 5 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 following tests:

a) *Dust test for first characteristic numeral 5, according to IEC 60529:1989, 13.4:*

- *meter in non-operating condition and installed according to the manufacturer's instructions, including all terminal covers provided;*
- *with sample lengths of cable (exposed ends sealed) of the type specified by the manufacturer and with the terminal cover(s) in place;*
- *meters equipped with physical payment token acceptors shall be tested without any token carrier in place in the token carrier acceptor;*
- *metering equipment with category 2 enclosures shall not be connected to a vacuum pump.*

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 interfere with the correct operation of the equipment or impair safety. No dust shall deposit where it could lead to tracking along the creepage distances.

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.

b) *Protection against penetration of water*

- *meter in the same conditions as for test a)*
- *test for second characteristic numeral 1 (IPX1) for indoor meters as specified in IEC 60529:1989, 14.2.1 with drip box;*
- *test for second characteristic numeral 4 (IPX4) for outdoor meters 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:

- *be sufficient to interfere with the correct operation of the equipment or impair safety;*
- *deposit on insulation parts where it could lead to tracking along the creepage distances;*
- *reach live parts or windings not designed to operate when wet;*
- *accumulate near the cable ends or enter the cables.*

In addition, the AC power-frequency voltage test as specified in 6.10.4.3.4 shall be passed.

12 Protection against liberated gases and substances explosion and implosion – Batteries and battery charging

NOTE This clause is based on IEC 61010-1:2010, 11.5 and 13.2.2 as well as on IEC 60255-27:2013, 8.7.2.2.

Batteries shall be so mounted that safety cannot be impaired by leakage of their electrolyte.

Conformity is checked by inspection.

Batteries shall not cause explosion or produce a fire hazard as a result of excessive charge or discharge, or if a battery is installed with incorrect polarity. If necessary, protection shall be incorporated in the equipment, unless the manufacturer's instructions specify that it is for use only with batteries which have built-in protection. See Annex J for examples of battery protection.

If an explosion or fire hazard could occur through fitting a battery of the wrong type (for example, if a battery with built-in protection is specified) there shall be a warning marking (see 5.2.1) on or near the battery compartment or mounting, and a warning in the manufacturer's instructions. An acceptable marking is symbol 14 of Table 3. See also 5.4.8.

If equipment has means for charging rechargeable batteries, and if non-rechargeable cells could be fitted and connected in the battery compartment, there shall be a warning marking (see 5.2.1) in or near the 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. An acceptable marking is symbol 14 of Table 3.

Non-rechargeable batteries used in the equipment should be protected against accidental charging in normal and single fault conditions.

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.

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.

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.

13 Components and sub-assemblies

13.1 General

NOTE 1 This subclause reproduces – mutatis mutandis – IEC 61010-1:2010, 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. Components, sub-assemblies, accessories or modules which are essential to the safety of the equipment, shall conform to one of the following:

- a) applicable safety requirements of a relevant IEC standard. 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 standard, except that it is not necessary

to carry out identical or equivalent tests already performed to check conformity with the component standard;

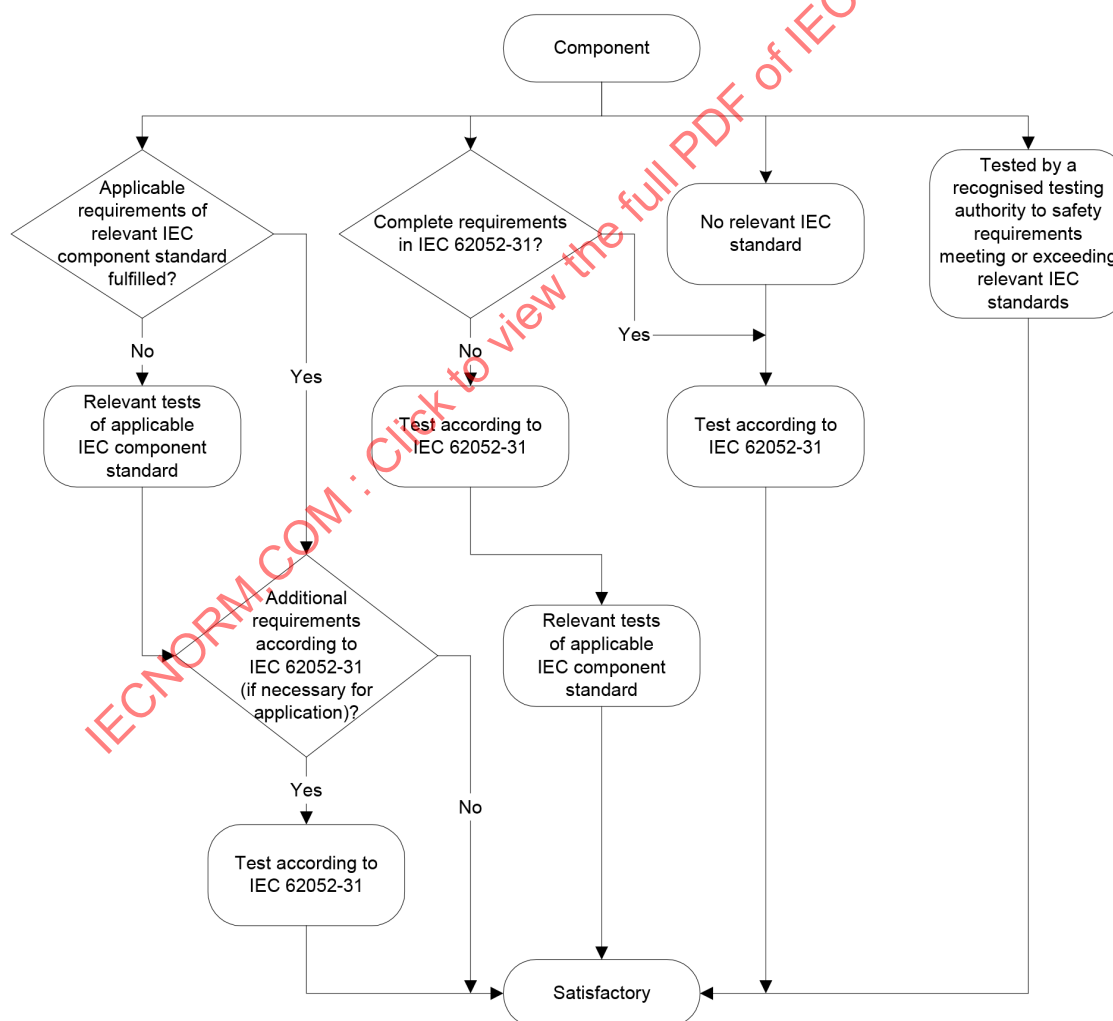
NOTE 2 For example if components meet the safety requirements of IEC 60950-1:2005 but are rated for a less severe environment than the applicable environment of 1.4, they also need to meet relevant additional requirements of this standard.

- b) the requirements of this standard 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 standard;
- 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.

NOTE 3 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 flow chart showing methods of conformity verification.

Conformity is checked by inspection and, if necessary, by test.



IEC

Figure 13 – Flow chart for conformity options 13.1 a), b), c) and d)

13.2 Mains transformers tested outside equipment

NOTE This subclause reproduces – mutatis mutandis – IEC 61010-1:2010, 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 10.2 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 61010-1:2010, 14.7.

Printed wiring boards shall be made of material with a flammability classification of V-1 of IEC 60695-11-10 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 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.

13.4 Components bridging insulation

NOTE This subclause has been taken from IEC 62477-1:2012, 4.4.7.1.7.

Components bridging insulation shall comply with the requirements of the level of insulation (e.g. basic, reinforced or double) they are bridging.

13.5 Circuits or components used as transient overvoltage limiting devices

NOTE 1 This subclause is based on IEC 61010-1:2010, Clause K.4.

Transient overvoltages in a circuit may be limited by combinations of circuits or components. Components suitable for this purpose include varistors and gas-filled surge arrestors.

NOTE 2 IEC 61643-12 provides information on the selection and application principles of surge protective devices.

If the overvoltage limiting device or circuit is intended to reduce transient overvoltages so that the circuit following it may have reduced clearances, a risk assessment (see Clause 15) shall be performed, taking into account both of the following aspects:

- a) No hazard shall arise in the event that the component ruptures or overheats during the test. If a rupture occurs, no part of the component shall bridge safety-relevant insulation. If the component overheats, it shall not heat other materials to their self-ignition points. Tripping of the protection during the test specified in 6.10.3.4 is an indication of failure.
- b) the circuit shall operate as intended even after withstanding repeated transient overvoltages.

Conformity is checked by evaluation of the risk assessment documentation to ensure that the risks have been eliminated or that only tolerable risks remain.

14 Hazards resulting from application – Reasonably foreseeable misuse

NOTE This clause reproduces IEC 61010-1:2010, 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 standard 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 61010-1:2010 Clause 17.

If examination of the equipment shows that hazards not fully addressed in Clauses 6 to 14 (see 1.2.1) 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 and service personnel. 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 61010-1:2010. Other risk assessment procedures are contained in ISO 14971, SEMI S10-1296, IEC 61508, ISO 14121-1, and ANSI B11.TR3. 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 a.c. with frequencies up to 1 MHz and for d.c.

NOTE 1 This Annex A reproduces IEC 61010-1:2010, Annex A.

NOTE 2 It is based on IEC 60990, which specifies procedures for measuring touch-current, and also specifies the characteristics for test voltmeters.

NOTE 3 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:

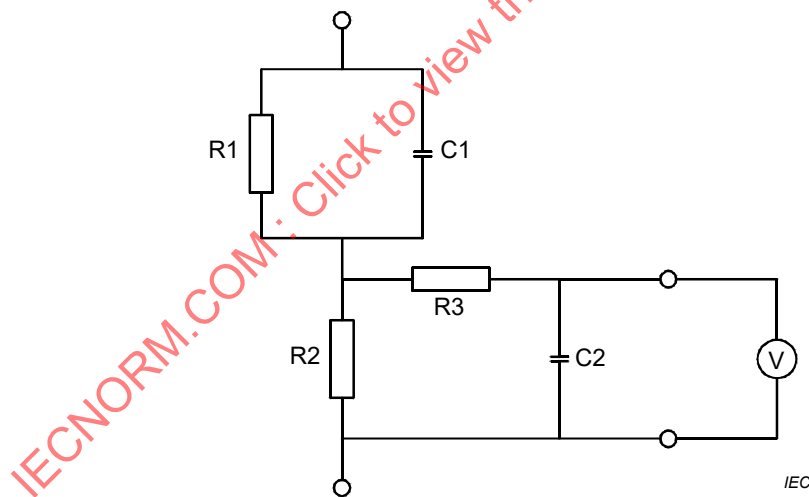
$$I = \frac{U}{500}$$

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 k Ω with a relative tolerance of ± 5 %

C1 = 0,22 μ F with a relative tolerance of ± 10 %

C2 = 0,022 μ F with a relative tolerance of ± 10 %

Figure A.1 – Measuring circuit for a.c. with frequencies up to 1 MHz and for d.c.

A.2 Measuring circuits for sinusoidal a.c. with frequencies up to 100 Hz and for d.c.

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:

$$I = \frac{U}{2000}$$

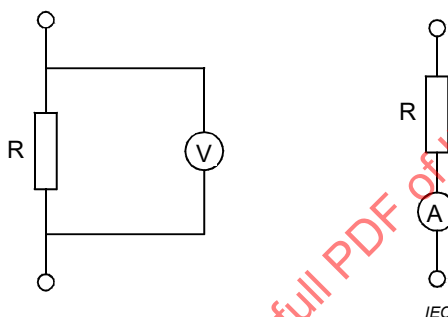
where

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

$R = 2\,000\ \Omega$ with a relative tolerance of $\pm 5\%$

Figure A.2 – Measuring circuits for sinusoidal a.c. with frequencies up to 100 Hz and for d.c.

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:

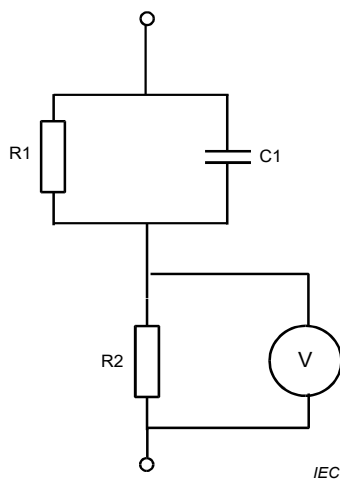
$$I = \frac{U}{500}$$

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

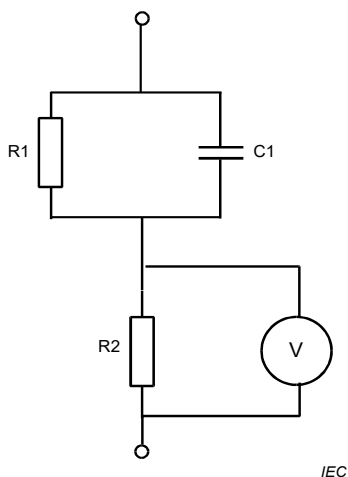
For wet location the current is measured using the circuit of Figure A.4. The current is calculated from:

$$I = \frac{U}{500}$$

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 ±5 %

R2 = 500 Ω with a relative tolerance of ±5 %

C1 = 0,22 μF with a relative tolerance of ±10 %

Figure A.4 – Current measuring circuit for wet contact

Annex B (informative)

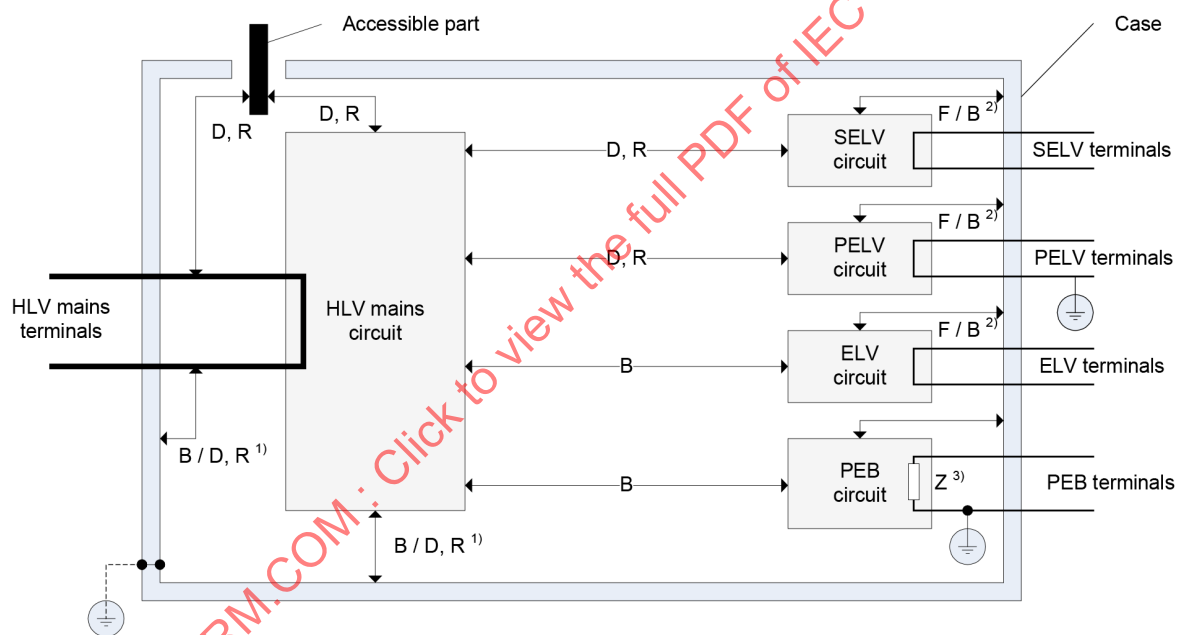
Examples for insulation between parts

B.1 Insulation between parts – Example 1

Figure B.1 shows a meter with the HLV mains terminals – the voltage and current terminals – connected directly to the HLV mains circuit.

Double or reinforced insulation is applied between the HLV mains circuit and the SELV circuit as well as between the HLV mains circuit and the PELV circuit.

Basic insulation is applied between the HLV mains circuit and the ELV circuit as well as between the HLV mains circuit and the PEB circuit with one pole of the PEB terminals connected to protective earth.



IEC

- ¹⁾ If the case / accessible parts are conductive and they are connected to the protective conductor terminal, only basic insulation is required between these and the mains terminals / mains circuit. Otherwise, double or reinforced insulation is required.
- ²⁾ If the case is conductive, basic insulation is required between it and the non-mains circuit, SELV, PELV, ELV and PEB circuits. Otherwise, functional insulation may be used.
- ³⁾ The connection path of the PEB circuit to the protective conductor terminal, including impedance Z, shall comply with 6.5.2.4. Then, if under a single fault condition, an HLV conductor was shorted to the PEB circuit, the PEB circuit would not become hazardous live.

Figure B.1 – Insulation between parts – Example 1

To verify this design a test voltage for double / reinforced insulation has to be applied between the HLV mains terminals and the SELV and PELV terminals.

If a reinforced insulation is used this design can be verified in both normal and single fault conditions using the black box test method, provided that the full test voltage appears across the insulation under test.

B.2 Insulation between parts – Example 2

Basic insulation is applied between the HLV mains circuit and the ELV circuit.

The diagram illustrates the electrical connections within a low-voltage system, showing the relationship between different parts and circuits:

- Accessible part:** The top horizontal section where the system is accessed.
- Case:** The outer enclosure for the system.
- HLV mains terminals:** The input terminals for the high-voltage-low-voltage (HLV) mains.
- HLV mains circuit:** The circuit that receives power from the HLV mains terminals.
- ELV circuit:** The extra-low voltage circuit, which is connected to the HLV mains circuit via a transformer (B).
- SELV circuit:** The safety extra-low voltage circuit, connected to the ELV circuit via a transformer (S).
- PELV circuit:** The protective extra-low voltage circuit, connected to the ELV circuit via a transformer (S).
- PEB circuit earthed:** The protective extra-low voltage circuit, connected to the ELV circuit via a transformer (F/B, S) and earthed (Z).
- Terminals:** The output terminals for each circuit, labeled as SELV terminals, PELV terminals, ELV terminals, and PEB terminals.
- Grounding:** The system is grounded at the HLV mains terminals and the PEB terminals.

IEC

- 1) If the case / accessible parts are conductive and they are connected to the protective conductor terminal, only basic insulation is required between these and the HLV mains terminals / mains circuit. Otherwise, double or reinforced insulation is required.
- 2) If the case is conductive, basic insulation is required between it and the SELV, PELV, ELV and PEB circuits. Otherwise, functional insulation may be used.
- 3) The connection path of the PEB circuit to the protective conductor terminal, including impedance Z , shall comply with 6.5.2.4. Then, if under a single fault condition, an HLV conductor was shorted to the PEB circuit, the PEB circuit would not become hazardous live.
- 4) Functional insulation is required between the ELV circuit and the PEB circuit, unless the circuits have to be independent in which case basic or supplementary insulation shall be used.

Figure B.2 – Insulation between parts – Example 2

Verification of the basic insulation between the HLV mains circuit and the ELV circuit on the one hand, and verification of the supplementary insulation between the ELV circuit and the

PELV/SELV circuits on the other hand is not possible using a black box test method as it is not possible to ensure that the correct test voltage will be applied to each insulation layer.

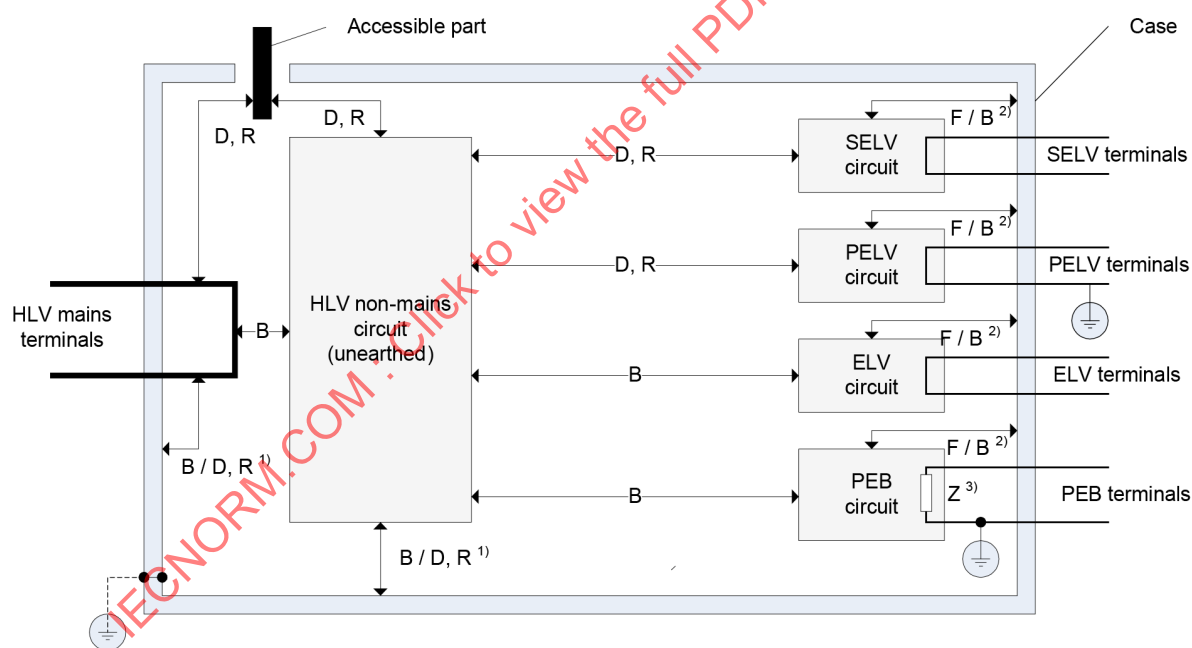
Design verification in single fault condition is not possible either with the black box test method. The double insulation consists of a layer of basic insulation and a layer of supplementary insulation (in this example equivalent to basic insulation). In single fault conditions each of these layers should be subjected to fault (shorted), one at a time, and it should be verified that the remaining, intact insulation layer still provides at least basic protection.

B.3 Insulation between parts – Example 3

Figure B.3 shows a meter with HLV mains terminals – the voltage and current terminals – insulated from the HLV non-mains circuit by basic insulation.

Double or reinforced insulation is applied between the HLV non-mains circuit and the SELV circuit as well as between the HLV non-mains circuit and the PELV circuit. With this, double insulation between the HLV mains terminals and the SELV / PELV circuits is assured.

Basic insulation is applied between the HLV non-mains circuit and the ELV circuit as well as between the HLV non-mains circuit and the PEB circuit with one pole of the PEB terminals connected to protective earth.



IEC

- 1) If the case / accessible parts are conductive and they are connected to the protective conductor terminal, only basic insulation is required between these and the HLV mains terminals / mains circuit. Otherwise, double or reinforced insulation is required.
- 2) If the case is conductive, basic insulation is required between it and the non-mains circuit, the SELV, and PELV circuits. Otherwise, functional insulation may be used.
- 3) The connection path of the PEB circuit to the protective conductor terminal, including impedance Z , shall comply with 6.5.2.4. Then, if under a single fault condition, an HLV conductor was shorted to the PEB circuit, the PEB circuit would not become hazardous live.

Figure B.3 – Insulation between parts – Example 3

To verify this design, a test voltage for double or reinforced insulation has to be applied between the HLV mains terminals and the SELV and PELV terminals.

If a reinforced insulation is used this design can be verified in both normal and single fault conditions using the black box test method, provided that the full test voltage appears across the insulation under test.

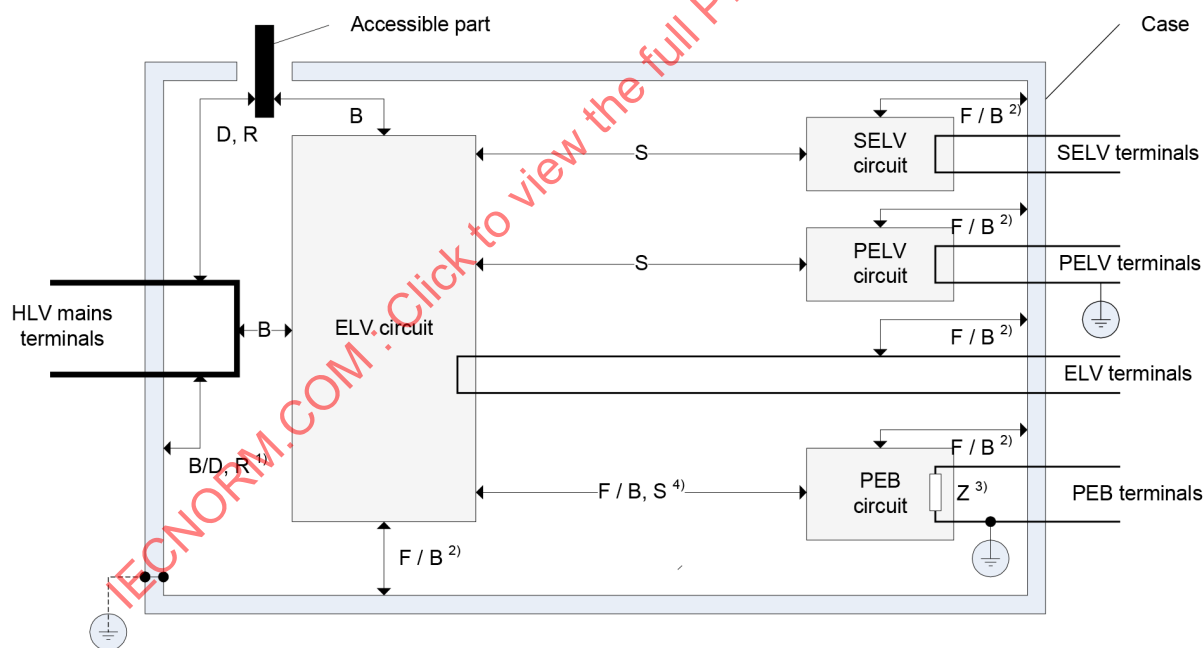
If a double insulation is used, this design can be verified only in normal condition using the black box test method provided that the full test voltage appears across the insulation under test. However, design verification in single fault condition is not possible with the black box test method. The double insulation consists of a layer of basic insulation and a layer of supplementary insulation. In single fault conditions each of these layers should be subjected to fault (shorted), one at a time, and it should be verified that the remaining intact insulation layer still provides at least basic protection.

B.4 Insulation between parts – Example 4

Figure B.4 shows a meter with HLV mains terminals – the voltage and current terminals – insulated from the ELV circuit by basic insulation.

Supplementary insulation is applied between the ELV circuit and the SELV circuit as well as between the ELV circuit and the PELV circuit. With this, double insulation between the HLV mains terminals and the SELV / PELV circuits is assured.

The PEB circuit is connected directly to the mains circuit with one pole of the PEB terminals connected to protective earth.



IEC

- 1) If the case / accessible parts are conductive and they are connected to the protective conductor terminal, only basic insulation is required between these and the HLV mains terminals. Otherwise, double or reinforced insulation is required.
- 2) If the case is conductive, basic insulation is required between it and the non-mains circuit, SELV, PELV, ELV and PEB terminals. Otherwise, functional insulation may be used.
- 3) The connection path of the PEB terminals to the protective conductor terminal, including impedance Z , shall comply with 6.5.2.4. Then, if under a single fault condition, an HLV conductor was shorted to the PEB terminals, the PEB terminals would not become hazardous live.
- 4) Functional insulation is required between the ELV circuit and the PEB circuit, unless the circuits have to be independent in which case basic or supplementary insulation shall be used.

Figure B.4 – Insulation between parts – Example 4

To verify this design a test voltage for double / reinforced insulation test has to be applied between the HLV mains terminals and the SELV and PELV terminals.

Verification of the basic insulation between the HLV mains terminals and the ELV circuit on the one hand, and verification of the supplementary insulation between the ELV circuit and the PELV/SELV circuits on the other hand is not possible using a black box test method as it is not possible to ensure that the correct test voltage will be applied to each insulation layer.

Design verification in single fault condition is not possible either with the black box test method. The double insulation consists of a layer of basic insulation and a layer of supplementary insulation (in this example equivalent to basic insulation). In single fault conditions each of these layers should be subjected to fault (shorted), one at a time, and it should be verified that the remaining, intact insulation layer still provides at least basic protection.

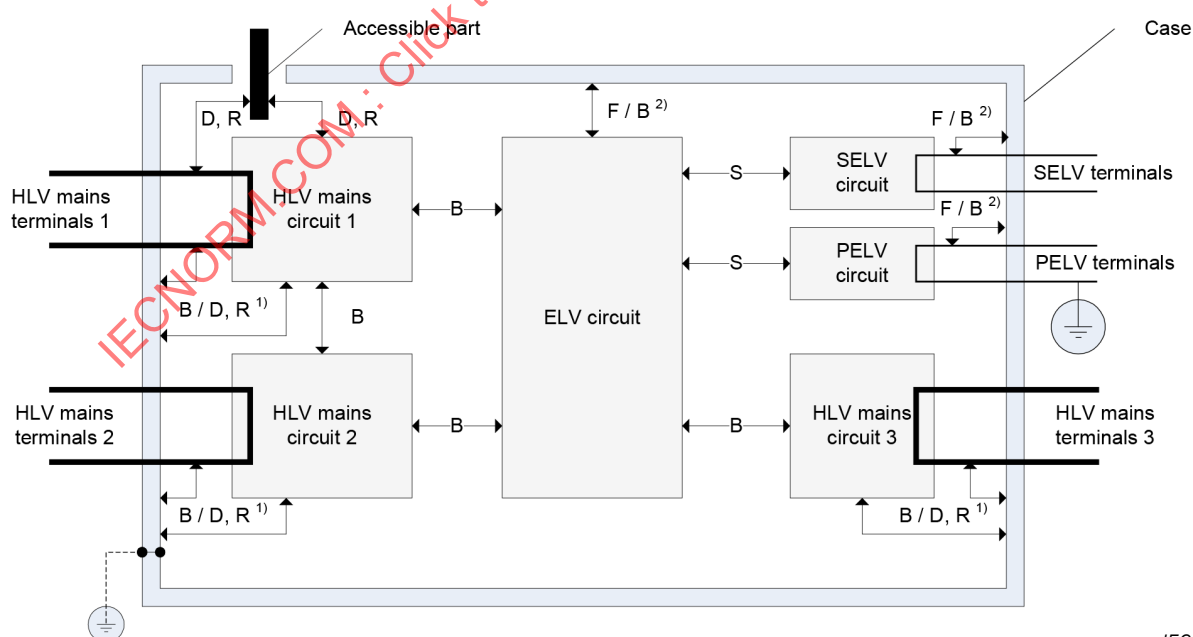
B.5 Insulation between parts – Example 5

Figure B.5 shows a meter with three independent mains circuits:

- The HLV mains terminals 1 are the voltage and current terminals connected directly to mains circuit 1.
- The HLV mains terminals 2 are auxiliary supply terminals connected directly to mains circuit 2.
- The HLV mains terminals 3 are the terminals of a load switch with independent terminals, connected directly to mains circuit 3.

Basic insulation is applied between each mains circuit and the ELV circuit.

Supplementary insulation is applied between the ELV circuit and the SELV circuit as well as between the ELV circuit and the PELV circuit. With this, double insulation between the HLV mains circuits and the SELV / PELV circuits is assured.



IEC

¹⁾ If the case / accessible parts are conductive and they are connected to the protective conductor terminal, only basic insulation is required between these and the HLV mains terminals. Otherwise, double or reinforced insulation is required.

²⁾ If the case is conductive, basic insulation is required between it and the non-mains circuit, SELV, PELV, ELV and PEB terminals. Otherwise, functional insulation may be used.

Figure B.5 – Insulation between parts – Example 5

To verify this design, a test voltage for double or reinforced insulation has to be applied between the HLV mains terminals and the SELV and PELV terminals.

Verification of the basic insulation between the HLV mains circuits and the ELV circuit on the one hand, and verification of the supplementary insulation between the ELV circuit and the PELV/SELV circuits on the other hand is not possible using a black box test method as it is not possible to ensure that the correct test voltage will be applied to each insulation layer.

Design verification in single fault condition is not possible either with the black box test method. The double insulation consists of a layer of basic insulation and a layer of supplementary insulation (in this example equivalent to basic insulation). In single fault conditions each of these layers should be subjected to fault (shorted), one at a time, and it should be verified that the remaining, intact insulation layer still provides at least basic / supplementary protection.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62052-31:2015

Annex C (informative)

Examples for direct connected meters equipped with supply control and load control switches

Figure C.1 shows a single phase two wire meter with an UC2 supply control switch (SCS) and a 25A load control switch (LCS).

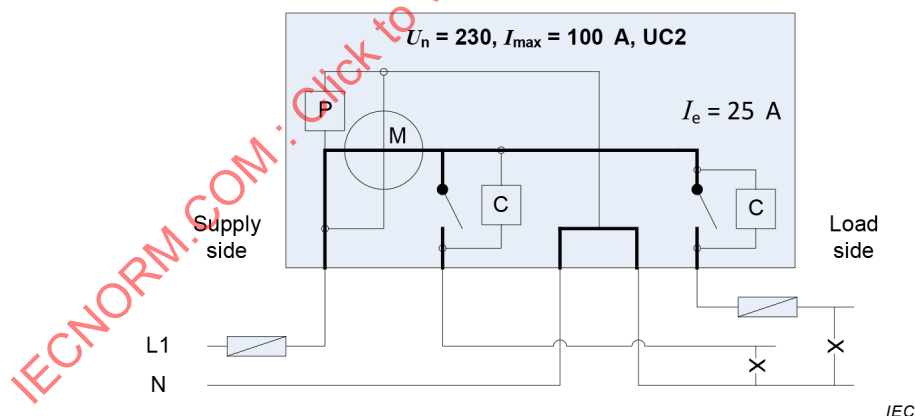
For marking of switches, see 5.3.5.

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 supply control switch, 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 load switch housing which must withstand severe common and differential mode surges.



Key

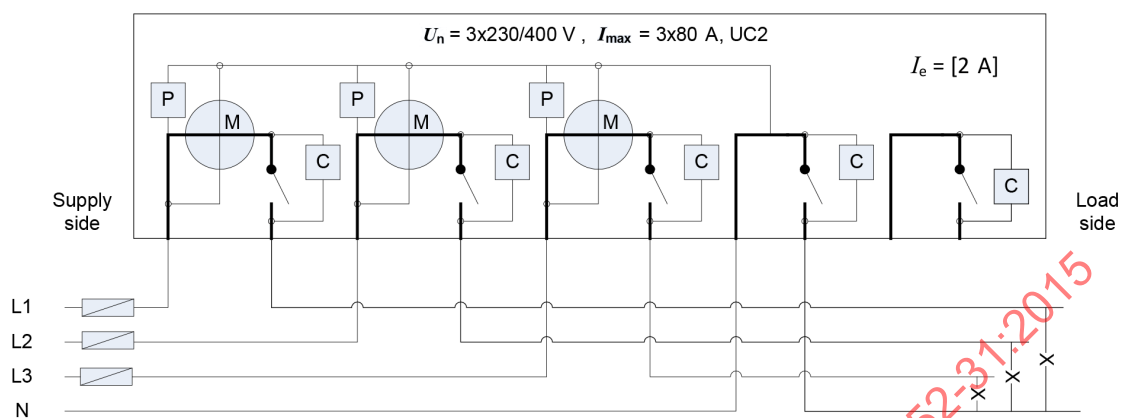
- C coupling network
- M measuring element
- P protection network

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 control switch (SCS), also switching the neutral, and a 2A auxiliary control switch (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.



IEC

Key

- C coupling network
- M measuring element
- P protection network

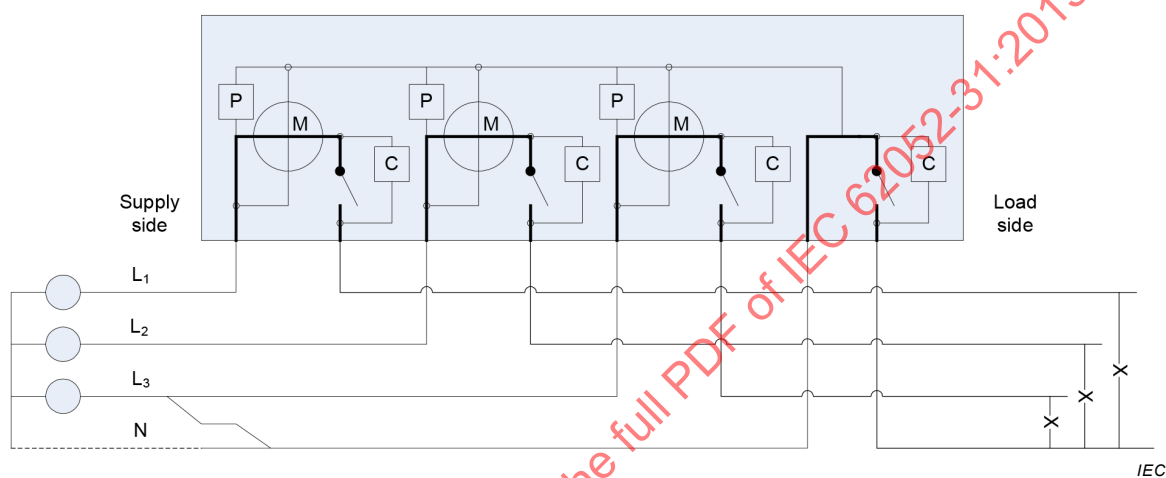
Figure C.2 – Three phase four wire meter with UC2 SCS and 2A auxiliary control switch

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 6.10.3.2 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

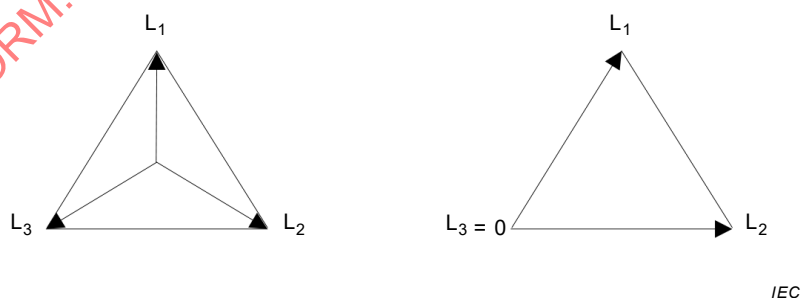


Figure D.2 – Voltages at the meter under test

Annex E (normative)

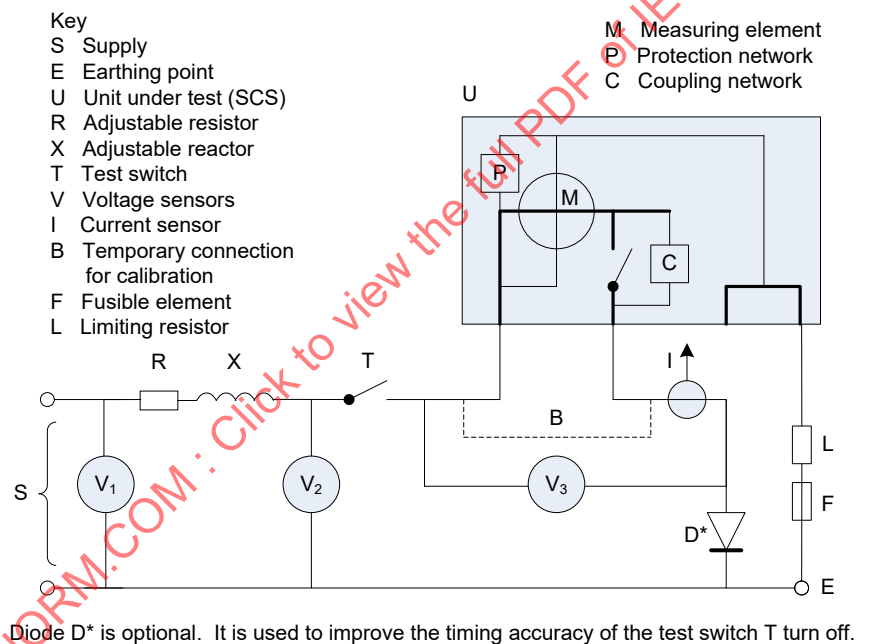
Test circuit diagram for short current test on the current circuit of direct connected meters

Figure E.1 shows the principal test circuit diagram for short current tests on the current circuit of direct connected meters equipped or not with a supply control switch, specified in 6.10.5, 6.10.6.6 6.10.6.7 and 6.10.6.8.

NOTE 1 Figure E.1 is based on Figure 9 of IEC 60947-1:2007.

For the verification of the ability to carry the rated safe short-time withstand current – see 6.10.6.6 – and for the verification of the ability to carry the rated operational short-time withstand current – see 6.10.6.7 – the switch under test shall be closed.

For the verification of the ability to make the rated short-circuit current – see 6.10.6.8 – the switch under test is open before the test and it closes during the test.

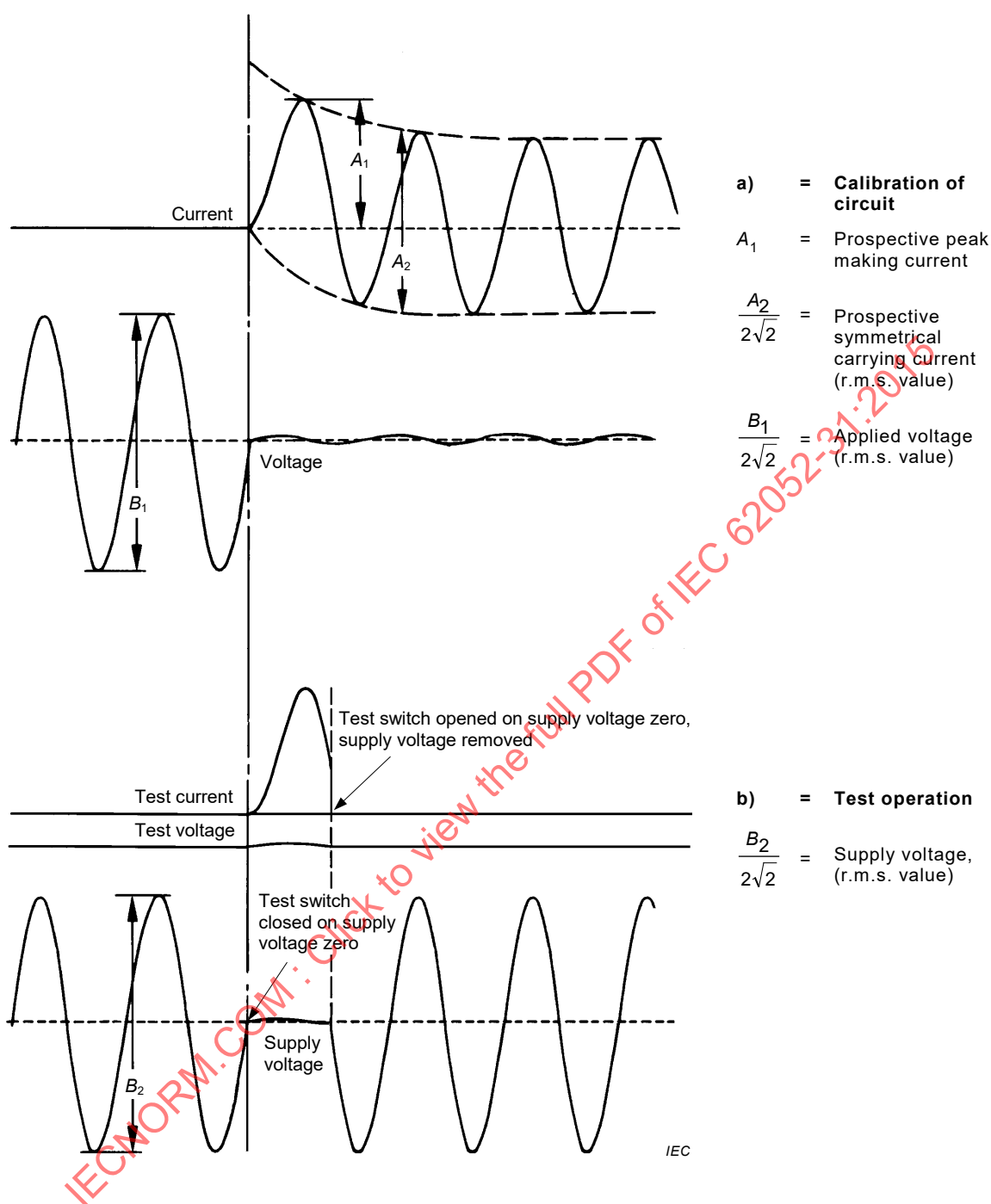


IEC

Figure E.1 – Test circuit for verification of short-time withstand current test on current circuits with and without supply control switches

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 60947-1:2007.



NOTE 1 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 2 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.

Figure E.2 – Example of short-circuit carrying test record in the case of a single-pole equipment on single-phase a.c.

Annex F (informative)

Examples for voltage tests

Figure F.1 shows the test arrangement for voltage tests in the case of a 3 phase 4 wire direct connected meter with supply control and load control switches.

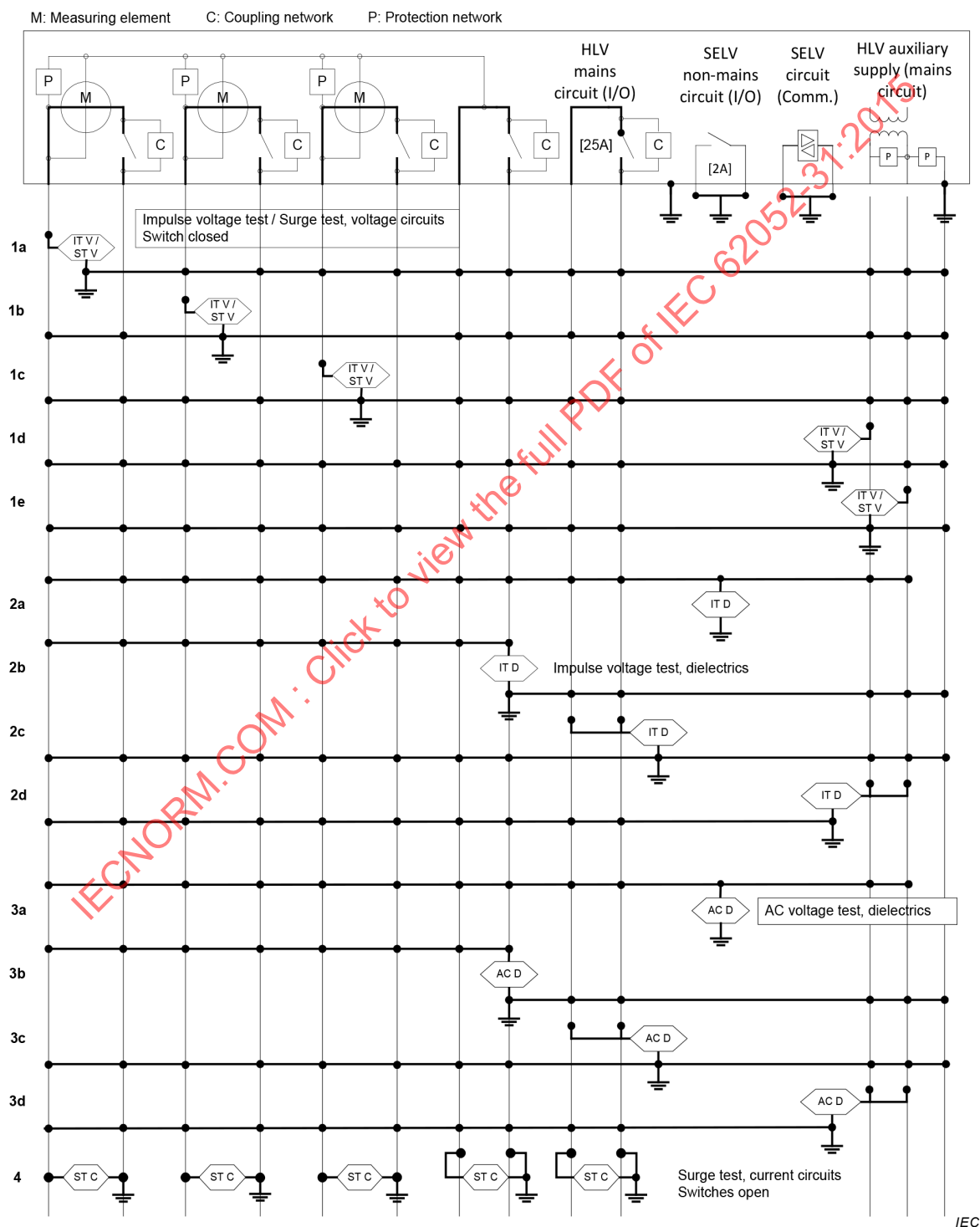


Figure F.1 – Test arrangement for voltage tests: 3 phase 4 wire direct connected meter with supply control and load control switches

The tests are the following:

- 1) Testing of voltage circuits with impulse voltage / surge, see 6.10.3.3 and 6.10.3.4:
 - 1a – on phase L1 (supply control switch closed);
 - 1b – on phase L2 (supply control switch closed);
 - 1c – on phase L3 (supply control switch closed);
 - 1d, 1e – on auxiliary supply.
- 2) Impulse voltage test:
 - 2a – between all HLV terminals and earth, see 6.10.4.3.3 a);
 - 2b – between the terminals of all voltage and current circuits and all other HLV terminals, see 6.10.4.3.3 b);
 - 2c – between HLV I/O terminals and all other HLV terminals, see 6.10.4.3.3 b);
 - 2d – between HLV auxiliary supply terminals and all other HLV terminals, see 6.10.4.3.3 b);
- 3) AC voltage test:
 - 3a – between all HLV terminals and earth, see 6.10.4.3.4, Table 25 a);
 - 3b – between the terminals of all voltage and current circuits and all other HLV terminals, see 6.10.4.3.4, Table 25 b);
 - 3c – between HLV I/O terminals and all other HLV terminals, see 6.10.4.3.4, Table 25 b);
 - 3d – between HLV auxiliary supply terminals and all other HLV terminals, see 6.10.4.3.4, Table 25 b);
- 4) Surge voltage test across open contacts of supply control switches, see 6.10.6.5.

Figure F.2 shows the test arrangement for voltage tests in the case of a 3 phase 4 wire transformer connected meter.

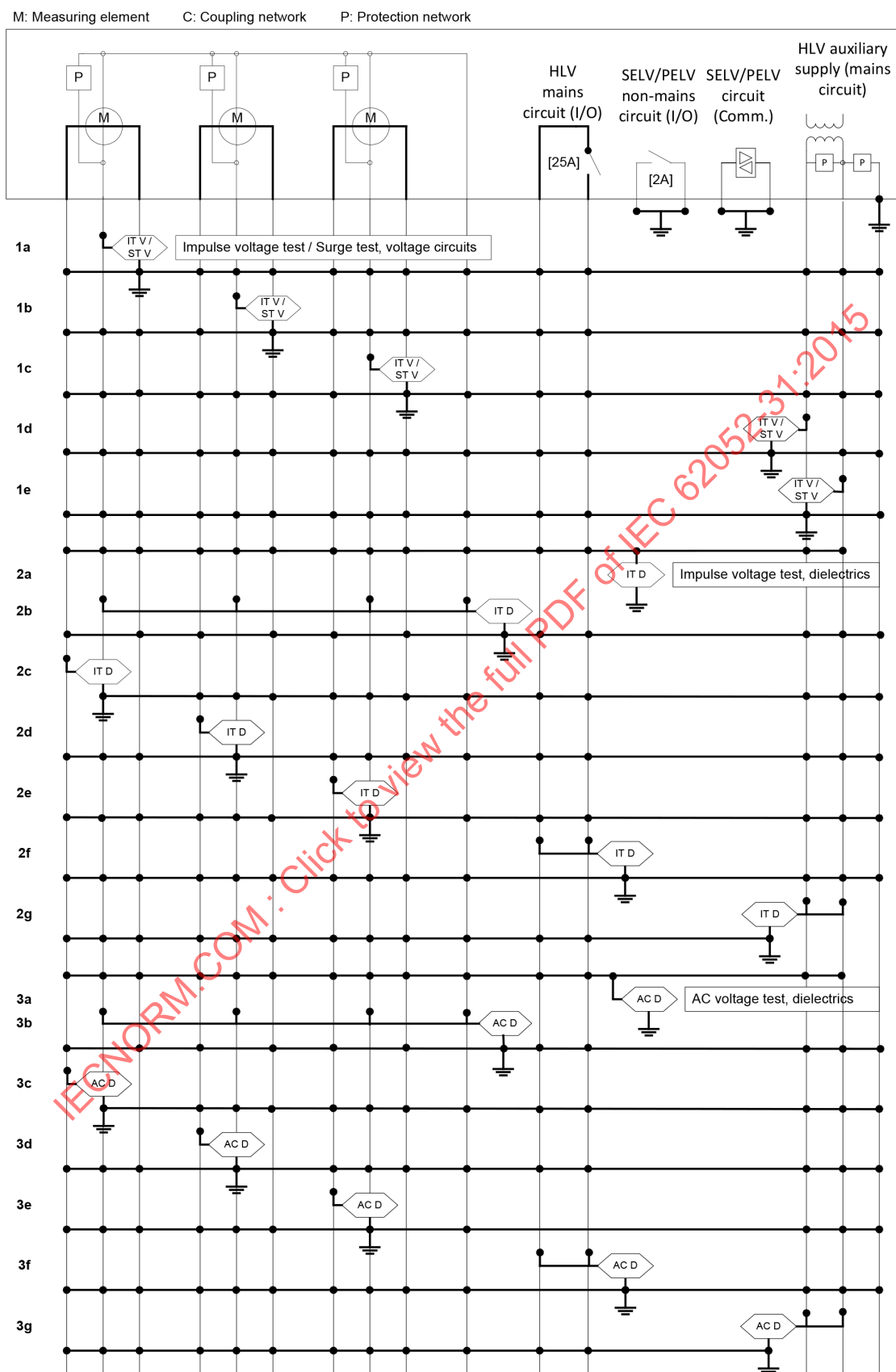


Figure F.2 – Test arrangement for voltage tests:
3 phase 4 wire transformer connected meter

The tests are the following:

- 1) Testing of voltage circuits with impulse voltage / surge, see 6.10.3.3 and 6.10.3.4:
 - 1a – on phase L1 voltage measurement circuit;
 - 1b – on phase L2 voltage measurement circuit;
 - 1c – on phase L3 voltage measurement circuit;
 - 1d, 1e – on auxiliary supply.
- 2) Impulse voltage test:
 - 2a – between all HLV terminals and earth, see 6.10.4.3.3 a);
 - 2b – between the terminals of all voltage circuits and all other HLV terminals, see 6.10.4.3.3 b);
 - 2c – between the terminals of phase L1 current circuits and all other HLV terminals, see 6.10.4.3.3 b);
 - 2d – between the terminals of phase L2 current circuits and all other HLV terminals, see 6.10.4.3.3 b);
 - 2e – between the terminals of phase L3 current circuits and all other HLV terminals, see 6.10.4.3.3 b);
 - 2f – between HLV I/O terminals and all other HLV terminals, see 6.10.4.3.3 b);
 - 2g – between HLV auxiliary supply terminals and all other HLV terminals, see 6.10.4.3.3 b);
- 3) AC voltage test, see 6.10.4.3.4:
 - 3a – between all HLV terminals and earth, see 6.10.4.3.4, Table 25 a);
 - 3b – between the terminals of all voltage circuits and all other HLV terminals, see 6.10.4.3.4, Table 25 b);
 - 3c – between the terminals of phase L1 current circuits and all other HLV terminals see 6.10.4.3.4, Table 25 b);
 - 3d – between the terminals of phase L2 current circuits and all other HLV terminals, see 6.10.4.3.4, Table 25 b);
 - 3e – between the terminals of phase L3 current circuits and all other HLV terminals, see 6.10.4.3.4, Table 25 b);
 - 3f – between HLV I/O terminals and all other HLV terminals, see 6.10.4.3.4, Table 25 b);
 - 3g – between HLV auxiliary supply terminals and all other HLV terminals, see 6.10.4.3.4, Table 25 b).

Annex G (normative)

Additional a.c. 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 r.m.s.	
	Protective class I	Protective class II
A) Tests to be carried out with the 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 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 frame 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).		

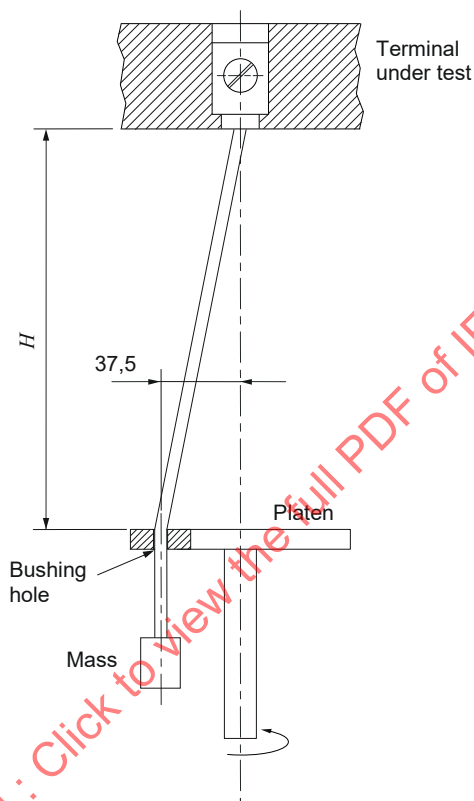
During this test no flashover, disruptive discharge or puncture shall occur.

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



IEC

Figure H.1 – Test equipment for cable flexion and pull test (see 6.9.7.3)

Table H.1 – Test values for flexion and pull-out tests for round copper conductors

Conductor cross-section	Diameter of bushing hole ^{a, b}	Height H ^a	Mass	Pulling force
mm ²	mm	mm	kg	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	9,4	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
a Tolerances: for height $H \pm 15$ 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.				
NOTE The values have been taken from IEC 60947-1:2007, Table 5.				

Annex I (informative)

Routine tests

I.1 General

NOTE This Annex is based on IEC 61010-1:2010, Annex F.

The manufacturer should perform the tests of 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 AC power-frequency high-voltage test for mains-circuits

The test method specified in 6.10.2.5 shall be used:

- 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.

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.

Annex J (informative)

Examples of battery protection

NOTE This Annex is based on IEC 60255-27:2013, Annex F.

This annex gives typical examples of battery protection to reduce overheating or explosion risk under a single-fault condition (see Figures J.1 and J.2).

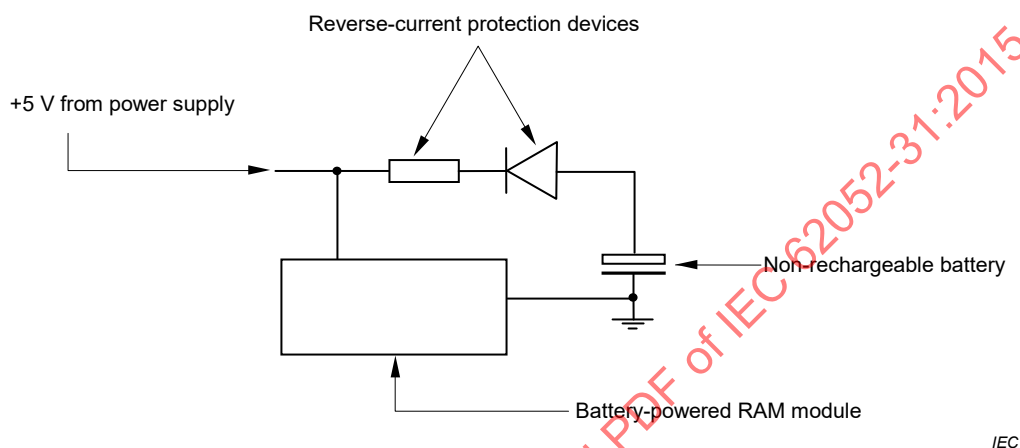


Figure J.1 – Non-rechargeable battery protection

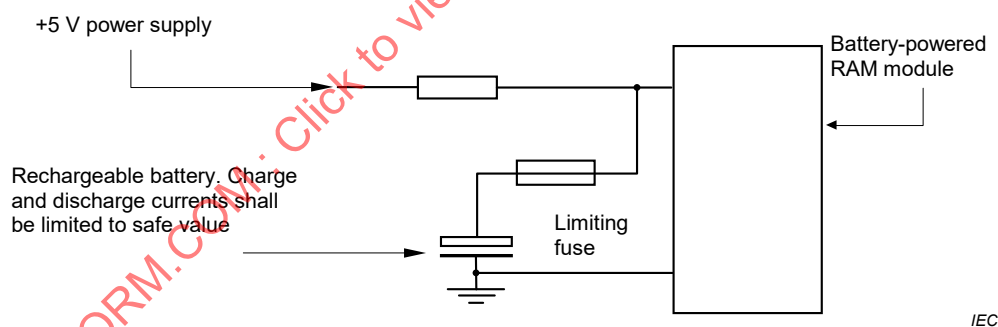


Figure J.2 – Rechargeable battery protection

Annex K (informative)

Rationale for specifying overvoltage category III

K.1 Transient overvoltage requirements in TC 13 standards

Standards established by IEC TC 13 related to metering equipment have evolved over time and although their prime focus is on measurement accuracy, they have adopted and augmented requirements, test methods and test conditions related to safety through their various editions.

IEC 62052-31 is the latest stage in this process and it aligns the safety requirements, test methods and test conditions of electrical energy meters with that of other electrical and electronic products used in domestic, commercial and industrial environments.

The standards published by IEC TC 13 so far did not mention overvoltage categories; this evolution is introduced with IEC 62052-31.

The specified values of clearances, creepage distances and impulse withstand voltages used in the previously published standards correspond to overvoltage category III, and have been used to design and test electrical energy meters for the past 20 years. The specified values have been proven through practical experience and extensive use in the field.

Electricity meters are sometimes used in environments normally classified as overvoltage category IV, e.g. substations and transformer stations, but only with appropriate additional protection such as fuses or external overvoltage protection elements. Also for these applications of electricity meters, the design requirements for clearances, creepage distances and impulse test voltages given in this standard, according to the overvoltage category III, are considered to be appropriate by TC 13. See also 1.4.1.

Subclause 1.4.2 allows the supplier and the manufacturer to agree on specifying impulse withstand voltages higher than what is required for overvoltage category III, or even overvoltage category IV where it would be appropriate, but recognises that in the majority of applications, overvoltage category III is sufficient.

K.2 Electricity meters mentioned in basic safety publications and group safety publications

K.2.1 IEC 60664-1

Electricity meters are common and recognisable devices and as such they are mentioned in the horizontal safety standard IEC 60664-1:2007, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*.

The following subclause of IEC 60664-1:2007 defines the use of overvoltage categories III and IV as follows:

Subclause 4.3.3.2.2: *Equipment energized directly from the supply mains* specifies this:

Technical committees shall specify the overvoltage category as based on the following general explanation of overvoltage categories (see also 443 of IEC 60364-4-44:2007):

- Equipment of overvoltage category IV is for use at the origin of the installation.

NOTE 1 Examples of such equipment are electricity meters and primary overcurrent protection equipment.

- Equipment of overvoltage category III is equipment in fixed installations and for cases where the reliability and the availability of the equipment are subject to special requirements.

NOTE 2 Examples of such equipment are switches in the fixed installation and equipment for industrial use with permanent connection to the fixed installation.

A note is only a general information. Electricity meters are mentioned as an example; IEC 60664-1, being a horizontal safety standard, neither asks for applying category IV to electricity meters nor gives any special requirements covering electricity meters.

K.2.2 IEC 60364-4-44

IEC 60664-1:2007, 4.3.3.2.2 also refers to 443 of IEC 60364-4-44:2007, *Low-voltage electrical installations – Part 4-44: Protection for safety – Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances*.

Subclause 443.2.2: *Relationship between impulse withstand voltages of equipment and overvoltage categories* states this:

Equipment with an impulse withstand voltage corresponding to overvoltage category IV is suitable for use at, or in the proximity of, the origin of the installation, for example upstream of the main distribution board. Equipment of category IV has a very high impulse withstand capability providing the required high degree of reliability.

NOTE Examples of such equipment are electricity meters, primary overcurrent protection devices and ripple control units.

Equipment with an impulse withstand voltage corresponding to overvoltage category III is for use in the fixed installation downstream of, and including the main distribution board, providing a high degree of availability.

Again, electricity meters are mentioned in the Note as an *example* under overvoltage category IV.

As electricity meters are typically installed on distributions boards, overvoltage category III is therefore considered to be appropriate.

The definitions above both relate to fixed installations, and since an electricity meter forms part of a fixed installation, both categories may be applicable.

K.2.3 IEC 61010-1

IEC 61010-1:2010, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 1: General requirements*. Annex K.1 also mentions electricity meters as an example: “may include”.

OVERVOLTAGE CATEGORY III is for equipment intended to form part of a building wiring installation. Such equipment includes socket outlets, fuse panels, and some MAINS installation control equipment. Manufacturers may also design equipment for OVERVOLTAGE CATEGORY IV when a higher degree of reliability and availability is desired.

OVERVOLTAGE CATEGORY IV is for equipment installed at or near the origin of the electrical supply to a building, between the building entrance and the main distribution board. Such equipment may include electricity tariff meters and primary overcurrent protection devices.

The description of the OVC IV mentions electricity meters as an example, but this cannot be interpreted as a requirement.

K.3 Conclusion

From the above it is clear that the choice of TC 13 to use clearances, creepage distances and impulse withstand voltages corresponding to Overvoltage Category III, while allowing the use of higher impulse withstand voltages as agreed by the manufacturer and the purchaser, is technically and procedurally correct.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62052-31:2015

Annex L (informative)

Overview of safety aspects covered

The following Table L.1 provides an overview of the safety aspects covered in this standard.

The first two columns contain the Contents of this document.

The third column references clauses/subclauses in horizontal / group / other product safety standards on which the given clause is based:

- IEC 60255-27:2013;
- IEC 60364-1:2005;
- IEC 60664-1:2007;
- IEC 60947-1:2007;
- IEC 61000-4-5:2014;
- IEC 61010-1:2010;
- IEC 61180-1:1992;
- IEC 62477-1:2012.

The fourth column references safety clauses/subclauses of current TC 13 type test standards, which are replaced by this standard.

Table L.1 – Overview of safety aspects

Clause	Title	Source from horizontal / group other product safety standards	Source from TC 13 type test standards: IEC 62052-11: 2003 IEC 62052-21:2004 IEC 62055-31:2005	Remark
	Introduction	IEC Guide 104 ISO / IEC Guide 51	–	–
1	Scope and object	–	–	–
1.1	Scope	–	IEC 62052-11:2003, Clause 1 IEC 62052-21:2004, Clause 1	–
1.2	Object	IEC 61010-1:2010, 1.2		Modified
1.2.1	Aspects included in scope	IEC 61010-1:2010, 1.2.1		
1.2.2	Aspects excluded from scope	IEC 61010-1:2010, 1.2.1		
1.3	Verification	IEC 61010-1:2010, 1.3		
1.4	Environmental conditions	IEC 61010-1:2010, 1.4	IEC 62052-11:2003, 6.1, 6.2 IEC 62052-21:2004, 6.1, 6.2	Modified
1.4.1	Normal environmental conditions			
1.4.2	Extended environmental conditions			

Clause	Title	Source from horizontal / group other product safety standards	Source from TC 13 type test standards: IEC 62052-11: 2003 IEC 62052-21:2004 IEC 62055-31:2005	Remark
1.4.3	Extreme environmental conditions	IEC 60721-3-0:1984, 5.2	–	
2	Normative references	IEC 61010-1:2010, Clause 2	IEC 62052-11:2003, Clause 2 IEC 62052-21:2004, Clause 2	
3	Terms and definitions	IEC 60050	IEC 62052-11:2003 Clause 3 IEC 62052-21:2004, Clause 3	Modified
3.1	Equipment and states of equipment	IEC 61010-1:2010, 3.1		Modified
3.2	Parts and accessories	IEC 61010-1:2010, 3.2	IEC 62052-11:2003 Clause 3 IEC 62052-21:2004, Clause 3 IEC 62055-31:2005, Clause 3	Modified
3.3	Quantities	IEC 61010-1:2010, 3.3		Modified
3.4	Tests	IEC 61010-1:2010, 3.4		Modified
3.5	Safety terms	IEC 61010-1:2010, 3.5	IEC 62052-11:2003, 3.3	Modified
3.6	Insulation	IEC 61010-1:2010, 3.6 IEC 60255-27:2013, 3	IEC 62052-11:2003, 3.4 IEC 62052-21:2004, 3.4	Modified
3.7	Terms related to switches of metering equipment	IEC 60050-441:1984 IEC 60947-1:2007	IEC 62052-21:2004, 3.5	
4	Tests	IEC 61010-1:2010, Clause 4		
4.1	General	IEC 61010-1:2010, 4.1		Modified
4.2	Type test – sequence of tests	IEC 61010-1:2010, 4.2	IEC 62052-11:2003, Annex F IEC 62052-21:2004, Annex E	Modified
4.3	Reference test conditions	IEC 61010-1:2010, 4.2	IEC 62052-11:2003, Clause 6 IEC 62052-21:2004, Clause 6	Modified
4.3.1	Atmospheric conditions	IEC 60068-1:2013	IEC 62052-11:2003 7.3.1 IEC 62052-21:2004, 7.3.2.1	
4.3.2	State of the equipment	IEC 61010-1:2010, 4.3.2		Modified

Clause	Title	Source from horizontal / group other product safety standards	Source from TC 13 type test standards: IEC 62052-11: 2003 IEC 62052-21:2004 IEC 62055-31:2005	Remark
4.3.2.1	General	IEC 61010-1:2010, 4.3.2.1		Modified to cover modification / opening of the DUT
4.3.2.2	Position of equipment	IEC 61010-1:2010, 4.3.2.2		Modified to include matching socket
4.3.2.3	Plug-in modules	IEC 61010-1:2010, 4.3.2.3		Communication modules etc.
4.3.2.4	Covers and removable parts	IEC 61010-1:2010, 4.3.2.4		
4.3.2.5	Connection of the voltage and current circuits	IEC 61010-1:2010, 4.3.2.5		Modified for metering
4.3.2.6	Supply and load control switches	–		Specific for metering
4.3.2.7	Connection of the auxiliary circuits	–		Specific for metering
4.3.2.8	Connection of batteries	–		
4.3.2.9	Protective conductor terminals	IEC 61010-1:2010, 4.3.2.7		
4.3.2.10	Physical token carriers	–		Specific for metering
4.3.2.11	Test cables	IEC 60947-1:2007, 8.3.3.3.4	–	
4.3.2.12	Information on tests	IEC 60255-27:2013, 10.4	–	
4.4	Testing in single fault condition	IEC 61010-1:2010, 4.4	–	Modified for metering. Parts not relevant for metering omitted.
4.4.1	General	IEC 61010-1:2010, 4.4.1	–	
4.4.2	Application of fault conditions	IEC 61010-1:2010, 4.4.2	–	
4.4.2.1	General	IEC 61010-1:2010, 4.4.2.1	–	
4.4.2.2	Protective impedance	IEC 61010-1:2010, 4.4.2.2	–	
4.4.2.3	Equipment or parts for short-term or intermittent operation	IEC 61010-1:2010, 4.4.2.4	–	
4.4.2.4	Transformers	IEC 61010-1:2010, 4.4.2.7	–	
4.4.2.4.1	General	IEC 61010-1:2010, 4.4.2.7.1	–	
4.4.2.4.2	Short circuit test for voltage transformers	IEC 61010-1:2010, 4.4.2.7.2	–	
4.4.2.4.3	Overload	IEC 61010-1:2010, 4.4.2.7.3	–	
4.4.2.4.4	Open circuit of current transformers	–	–	Specific for metering

Clause	Title	Source from horizontal / group other product safety standards	Source from TC 13 type test standards: IEC 62052-11: 2003 IEC 62052-21:2004 IEC 62055-31:2005	Remark
4.4.2.5	Equipment with auxiliary supply	IEC 61010-1:2010, 4.4.2.9	–	
4.4.2.6	Mains-circuits and hazardous voltage non-mains-circuits	IEC 60255-27:2013, 5.2.2.6	–	
4.4.2.7	Overloads	IEC 60255-27:2013, 5.2.2.7	–	
4.4.2.8	Intermittently rated resistors	IEC 60255-27:2013, 5.2.2.8	–	
4.4.2.9	Double insulation			
4.4.3	Duration of tests	IEC 61010-1:2010, 4.4.3.1.	–	
4.4.4	Conformity after application of fault conditions	IEC 61010-1:2010, 4.4.4	–	
4.4.4.1	General	IEC 61010-1:2010, 4.4.4.1	–	
4.4.4.2	Temperature	IEC 61010-1:2010, 4.4.4.2	–	
4.4.4.3	Spread of fire	IEC 61010-1:2010, 4.4.4.3	–	
4.4.4.4	Other hazards	IEC 61010-1:2010, 4.4.4.4	–	
5	Information and marking requirements	IEC 61010-1:2010, Clause 5 IEC 62477-1:2012, Clause 6	IEC 62052-11:2003, 5.12 IEC 62052-21:2004, 5.12 IEC 62055-31:2005, 5.13	
5.1	General	IEC 62477-1:2012, 6.1		Marked items specific for metering
5.2	Labels, signs and signals			
5.2.1	General	IEC 62477-1:2012, 6.4.3.1		
5.2.2	Durability of markings	IEC 61010-1:2010, 5.3		Modified
5.3	Information for selection	IEC 62477-1:2012, 6.2		Modified for metering
5.3.1	General			
5.3.2	General information			
5.3.3	Information related to meters / metering elements			
5.3.4	Information related to stand-alone tariff-and load control equipment			
5.3.5	Information related to supply control and load control switches		IEC 62052-21:2004, 5.12 IEC 62055-31:2005, Annex C	
5.4	Information for installation and commissioning	IEC 62477-1:2012, 6.3		Modified for metering
5.4.1	General			

Clause	Title	Source from horizontal / group other product safety standards	Source from TC 13 type test standards: IEC 62052-11: 2003 IEC 62052-21:2004 IEC 62055-31:2005	Remark
5.4.2	Handling and mounting	IEC 62477-1:2012, 6.3.4		
5.4.3	Enclosure	IEC 62477-1:2012, 6.3.5		Modified for metering
5.4.4	Connection	IEC 62477-1:2012, 6.3.6		Modified for metering
5.4.4.1	General	IEC 62477-1:2012, 6.3.6.1		Modified for metering
5.4.4.2	Connection diagrams	IEC 62477-1:2012, 6.3.6.2		Modified for metering
5.4.4.3	Mains terminals			
5.4.4.4	Auxiliary terminals			
5.4.4.5	Connecting cables	IEC 62477-1:2012, 6.3.6.3		Modified for metering
5.4.4.6	Isolation from the supply	IEC 62477-1:2012, 6.5.5		Modified for metering
5.4.5	Protection	IEC 62477-1:2012, 6.3.7		Modified for metering
5.4.5.1	Protective class and earthing	–		
5.4.5.2	External protection devices	–		Specific for metering
5.4.6	Auxiliary power supply	–		
5.4.7	Supply for external devices	–		Specific for metering
5.4.8	Batteries	IEC 60255-27:2013, 9.1.8.1.		
5.4.9	Self-consumption	–		
5.4.10	Commissioning	IEC 61010-1:2010, 5.4.6 IEC 60364-1:2005, 131.7		Modified for metering
5.5	Information for use	IEC 62477-1:2012, 6.4		Modified for metering
5.5.1	General			
5.5.2	Display, push buttons and other controls			
5.5.3	Switches			
5.5.4	Connection to user's equipment			
5.5.5	External protection devices			
5.5.6	Cleaning			
5.6	Information for maintenance	IEC 62477-1:2012, 6.5.1		Modified for metering
6	Protection against electrical shock	IEC 61010-1:2010, 6.1.1 IEC 60255-27:2013, 5.1		

Clause	Title	Source from horizontal / group other product safety standards	Source from TC 13 type test standards: IEC 62052-11: 2003 IEC 62052-21:2004 IEC 62055-31:2005	Remark
6.1	General requirements	IEC 61010-1:2010, 6.1.1 IEC 60255-27:2013, 5.1	IEC 62052-11:2003, 5.1 IEC 62052-21:2004, 5.1	Modified for metering
6.2	Determination of accessible parts	IEC 61010-1:2010, 6.2		
6.2.1	General	IEC 61010-1:2010, 6.2.1 IEC 60255-27:2013, 5.1.5.1		Modified for metering
6.2.2	Examination	IEC 61010-1:2010, 6.2.2		References made to IEC 61032:1997
6.2.3	Openings above parts that are hazardous live	IEC 61010-1:2010, 6.2.3		
6.2.4	Openings for pre-set controls	IEC 61010-1:2010, 6.2.4		
6.2.5	Wiring terminals	IEC 60255-27:2013, 5.1.5.2.6		Modified for metering
6.3	Limit values for accessible parts	IEC 61010-1:2010, 6.3		
6.3.1	General			
6.3.2	Levels in normal condition	IEC 61010-1:2010, 6.3.1		
6.3.3	Levels in single fault condition	IEC 61010-1:2010, 6.3.2, ..		
6.4	Primary means of protection (protection against direct contact)	IEC 61010-1:2010, 6.4 IEC 60255-27:2013, 5.1.2		
6.4.1	General	IEC 61010-1:2010, 6.4.1		Modified for metering
6.4.2	Equipment case	IEC 61010-1:2010, 6.4.2	IEC 62052-11:2003, 5.2.1 IEC 62052-21:2004, 5.2.1	
6.4.3	Basic insulation	IEC 61010-1:2010, 6.4.3		
6.4.4	Impedance	IEC 61010-1:2010, 6.4.4		
6.5	Additional means of protection in case of single fault conditions (protection against indirect contact)	IEC 61010-1:2010, 6.5		
6.5.1	General	IEC 61010-1:2010, 6.5.1		
6.5.2	Protective bonding	IEC 61010-1:2010, 6.5.2	IEC 62052-11:2003, 5.4 IEC 62052-21:2004, 5.4	

Clause	Title	Source from horizontal / group other product safety standards	Source from TC 13 type test standards: IEC 62052-11: 2003 IEC 62052-21:2004 IEC 62055-31:2005	Remark
6.5.2.1	General	IEC 61010-1, 6.5.2.1 IEC 60255-27:2013, 5.1.6.2		
6.5.2.2	Integrity of protective bonding	IEC 61010-1:2010, 6.5.2.2		Modified for metering
6.5.2.3	Protective conductor terminal	IEC 61010-1:2010, 6.5.2.3		Modified for metering
6.5.2.4	Impedance of protective bonding of permanently connected equipment	IEC 61010-1:2010, 6.5.2.5		Modified for metering
6.5.2.5	Transformer protective bonding screen	IEC 61010-1:2010, 6.5.2.6		
6.5.3	Supplementary insulation and reinforced insulation	IEC 61010-1:2010, 6.5.3		
6.5.4	Protective impedance	IEC 61010-1:2010, 6.5.4		
6.5.5	Automatic disconnection of the supply	IEC 61010-1:2010, 6.5.5		Modified for metering
6.5.6	Current- or voltage-limiting device	IEC 61010-1:2010, 6.5.6		
6.6	Connection to external circuits			
6.6.1	General	IEC 61010-1:2010, 6.6.1		Modified for metering
6.6.2	Terminals for external circuits	IEC 61010-1:2010, 6.6.2		Modified for metering
6.6.3	Terminals for stranded conductors			See 6.9.7
6.7	Insulation requirements			
6.7.1	General – Electrical stresses, overvoltages and overvoltage categories			
6.7.1.1	Electric stresses originating from mains	IEC 61010-1:2010, 6.7.1.1 IEC 60364-4-44:2007		Modified for metering: broken neutral
6.7.1.2	Protection against overvoltages of atmospheric origin or due to switching	IEC 60364-4-44:2007, 443.1.		
6.7.1.3	Classification of impulse withstand voltages (overvoltage categories)	IEC 60364-4-44:2007, 443.2.2		
6.7.2	The nature of insulation			
6.7.2.1	General	IEC 61010-1:2010, 6.7.1.1		
6.7.2.2	Clearances	IEC 61010-1:2010, 6.7.1.2		
6.7.2.3	Creepage distances	IEC 61010-1:2010, 6.7.1.3		
6.7.2.4	Solid insulation	IEC 61010-1:2010, 6.7.1.4		

Clause	Title	Source from horizontal / group other product safety standards	Source from TC 13 type test standards: IEC 62052-11: 2003 IEC 62052-21:2004 IEC 62055-31:2005	Remark
6.7.2.5	Requirements for insulation according to type of circuit	IEC 61010-1:2010, 6.7.1.5 and Annex K		With Table 6 added providing an overview
6.7.3	Insulation requirements for mains-circuits			
6.7.3.1	Nominal voltages and rated impulse voltages			Specific for metering
6.7.3.2	Clearances for mains-circuits	IEC 60664-1:2007, Table F.2	IEC 62052-11:2003, 5.6 IEC 62052-21:2004, 5.6	Table driven by rated impulse voltage
6.7.3.3	Creepage distances for mains-circuits	IEC 60664-1:2007, Table F.4		Table driven by rationalized voltage
6.7.3.4	Solid insulation for mains-circuits			
6.7.3.4.1	General	IEC 61010-1:2010, K.1.3		
6.7.3.4.2	Moulded and potted parts	IEC 61010-1:2010, K.1.3.2		
6.7.3.4.3	Inner insulating layers of printed wiring boards (PWBs)	IEC 61010-1:2010, K.1.3.3		
6.7.3.4.4	Thin-film insulation	IEC 61010-1:2010, K.1.3.4		
6.7.4	Insulation requirements for non-mains-circuits			
6.7.4.1	General			
6.7.4.2	Clearances for non-mains-circuits	IEC 61010-1:2010, K.2.2		
6.7.4.3	Creepage distances for non-mains-circuits	IEC 61010-1:2010, K.2.3		
6.7.4.4	Solid insulation for non-mains-circuits	IEC 61010-1:2010, K.2.4		
6.7.4.4.1	General	IEC 61010-1:2010, K.2.4.1		
6.7.4.4.2	Moulded and potted parts	IEC 61010-1:2010, K.2.4.2		
6.7.4.4.3	Inner insulating layers of printed wiring boards	IEC 61010-1:2010, K.2.4.3		
6.7.4.4.4	Thin-film insulation	IEC 61010-1:2010, K.2.4.4		
6.7.5	Insulation in circuits not addressed in 6.7.3 or 6.7.4	IEC 61010-1:2010, Clause K.3		
6.7.5.1	General	IEC 61010-1:2010, K.3.1		
6.7.5.2	Clearance calculation	IEC 61010-1:2010, K.3.2		
6.7.5.3	Clearances in circuits having recurring peak voltages, or having working voltages with frequencies above 30 kHz	IEC 61010-1:2010, K.3.3		
6.7.5.4	Creepage distances	IEC 61010-1:2010, K.3.4		

Clause	Title	Source from horizontal / group other product safety standards	Source from TC 13 type test standards: IEC 62052-11: 2003 IEC 62052-21:2004 IEC 62055-31:2005	Remark
6.7.5.5	Solid insulation	IEC 61010-1:2010, K.3.5		
6.7.6	Reduction of transient overvoltages by the use of overvoltage limiting devices	IEC 61010-1:2010, Clause K.4		Modified for metering
6.8	Insulation requirements between circuits and parts	IEC 60255-27:2013, Annex A		
6.9	Constructional requirements for protection against electric shock	IEC 61010-1:2010, 6.9		Annex B provides meter specific examples
6.9.1	General	IEC 61010-1:2010, 6.9.1		
6.9.2	Insulating materials	IEC 61010-1:2010, 6.9.2	IEC 62052-11:2003, 5.7 IEC 62052-21:2004, 5.7	
6.9.3	Colour coding	IEC 61010-1:2010, 6.9.3		
6.9.4	Equipment case		IEC 62052-11:2003, 5.2.1 IEC 62052-21:2004, 5.2.1	Modified for metering
6.9.5	Terminal blocks			Modified for metering
6.9.6	Insulating materials of supply control and load switches		IEC 62052-11:2003, 5.4	
6.9.7	Terminals	IEC 61010-1:2010, 6.6.4 IEC 62477-1:2012, 4.11.8.	IEC 62052-21:2004, 5.4.	
6.9.7.1	General requirements			
6.9.7.2	Connecting capacity	IEC 62477-1:2012, 4.11.8.2		
6.9.7.3	Reliability of screw-type connections	IEC 60947-1:2007, 8.2.4.3		
6.9.8	Requirements for current circuits			Specific for metering
6.9.8.1	Overview			
6.9.8.2	General			
6.9.8.2.2	Rated operational voltage (U_e)	IEC 60947-1:2007, 4.3.1.1		Modified for metering
6.9.8.2.3	Rated operational current (I_e)	IEC 60947-1:2007, 4.3.2.3		Modified for metering
6.9.8.2.4	Rated frequency	IEC 60947-1:2007, 4.3.3		
6.9.8.2.5	Rated uninterrupted current (I_u)	IEC 60947-1:2007, 4.3.2.4		
6.9.8.2.6	Uninterrupted duty	IEC 60947-1:2007, 4.3.4.2		
6.9.8.2.7	Rated making capacity (I_m)	IEC 60947-1:2007, 4.3.5.2		Modified for metering

Clause	Title	Source from horizontal / group other product safety standards	Source from TC 13 type test standards: IEC 62052-11: 2003 IEC 62052-21:2004 IEC 62055-31:2005	Remark
6.9.8.2.8	Rated breaking capacity (I_c)	IEC 60947-1:2007, 4.3.5.3		Modified for metering
6.9.8.2.9	Rated safe short-time withstand current (I_{ssw})	IEC 60947-1:2007, 4.3.6.1		Modified for metering
6.9.8.2.10	Rated operational short-time withstand current (I_{osw})	–		
6.9.8.2.11	Rated short-circuit making capacity (I_{sm})	IEC 60947-1:2007, 4.3.6.2		
6.9.8.2.12	Rated conditional safe short-circuit current (I_{cssw})	IEC 60947-1:2007, 4.3.6.4		Modified for metering
6.9.8.2.13	Rated conditional operational short-circuit current (I_{cosw})	–		
6.9.8.3	Current circuits of direct connected meters			
6.9.8.4	Current circuits of direct connected meters with SCS		IEC 62055-31:2005, Annex C	
6.9.8.5	Load control switches		IEC 62052-21:2004, 7.4	
6.10	Safety related electrical tests			
6.10.1	Overview			Figure 10 provides a test flowchart
6.10.2	Test methods			
6.10.2.1	Atmospheric conditions	IEC 60068-1:2013, 4.2		See 4.3.1.
6.10.2.2	Test leads			See 4.3.2.11.
6.10.2.3	Impulse voltage test	IEC 61180-1:1992, 6.2		
6.10.2.4	Surge test	IEC 61000-4-5:2014, Clause 8		
6.10.2.5	AC power-frequency voltage test	IEC 61180-1:1992, 5.2		
6.10.2.6	DC voltage test	IEC 61180-1:1992, 4.2		
6.10.2.7	Altitude correction for testing clearances	IEC 61010-1:2010, 6.8.1		
6.10.3	Testing of voltage circuits	–		
6.10.3.1	Overview	–	IEC 62052-11:2003, 7.3.2.1 IEC 62052-21:2004, 7.3.2.1	
6.10.3.2	Long term overvoltage withstand	–	IEC 62055-31:2005, 7.2.3	Specific for metering
6.10.3.3	Impulse voltage test without supply voltage	–	IEC 62052-11:2003, 7.3.2.1 IEC 62052-21:2004, 7.3.2.1	
6.10.3.4	Surge test with supply voltage	–	–	
6.10.3.5	Impulse voltage test with SPDs not present	–	–	
6.10.4	Dielectric tests			

Clause	Title	Source from horizontal / group other product safety standards	Source from TC 13 type test standards: IEC 62052-11: 2003 IEC 62052-21:2004 IEC 62055-31:2005	Remark
6.10.4.1	Testing complete equipment vs. sub-assemblies	–	–	
6.10.4.2	Humidity preconditioning	IEC 61010-1:2010, 6.8.2		
6.10.4.3	Dielectric test on complete equipment			
6.10.4.3.1	Test methods	–	IEC 62052-11:2003, 7.3 IEC 62052-21:2004, 7.3	
6.10.4.3.2	Preparation of the metering equipment for testing	IEC 61010-1:2010, 6.8.1	IEC 62052-11:2003, 7.3.1 IEC 62052-21:2004, 7.3.1	Modified for metering
6.10.4.3.3	The impulse voltage test	–	IEC 62052-11:2003, 7.3.2.1, 7.3.2.2 IEC 62052-21:2004, 7.3.2.1, 7.3.2.2	
6.10.4.3.4	The AC power-frequency voltage test	–	IEC 62053-11:2003, 7.4 IEC 62053-21:2003, 7.4	
6.10.4.4	Dielectric tests on sub-assemblies	IEC 60664-1:2007, 6.1.1, 6.1.2		
6.10.4.4.1	Overview			
6.10.4.4.2	Verification of clearances in mains circuits			
6.10.4.4.2.1	Impulse voltage test	IEC 60664-1:2007, 6.1.2.2.1		
6.10.4.4.2.2	AC power-frequency voltage test	IEC 60664-1:2007, 6.1.2.2.2		
6.10.4.4.2.3	DC voltage test	IEC 60664-1:2007, 6.1.2.2.3		
6.10.4.4.3	Verification of clearances in non-mains-circuits			
6.10.4.4.4	Verification of solid insulation			
6.10.4.4.4.1	General			
6.10.4.4.4.2	Impulse voltage test	IEC 60664-1:2007, 6.1.3.3		
6.10.4.4.4.3	The 5 s a.c. power-frequency voltage test	IEC 60664-1:2007, 6.1.3.4		
6.10.4.4.4.4	The 1 min a.c. voltage test			
6.10.4.4.4.5	The 1 min d.c. voltage test	IEC 60664-1:2007, 6.1.3.6		
6.10.4.4.4.6	Pass / fail criteria	IEC 60664-1:2007, 6.1.3.3.2		
6.10.4.4.5	Dielectric tests in circuits specified in 6.7.5 – Verification of clearances in circuits with special overvoltage values			

Clause	Title	Source from horizontal / group other product safety standards	Source from TC 13 type test standards: IEC 62052-11: 2003 IEC 62052-21:2004 IEC 62055-31:2005	Remark
6.10.5	Electrical tests on current circuits of direct connected meters without supply control switches (SCSs)	–		
6.10.6	Electrical tests on current circuits of direct connected meters with SCSs			
6.10.6.1	Test sequence and sample plan		IEC 62055-31:2005, Clause C.9	Modified
6.10.6.2	Pre-conditioning			
6.10.6.3	Switching the neutral by the supply control switch			
6.10.6.4	Endurance / number of operating cycles		IEC 62055-31:2005, Clause C.3	Modified
6.10.6.5	Surge voltage withstand across open contacts		IEC 62055-31:2005, Clause C.4	Modified
6.10.6.6	Verification of the ability to carry the rated safe short-time withstand current		IEC 62055-31:2005, Clause C.6	Modified
6.10.6.7	Verification of the ability to carry the rated operational short-time withstand current		IEC 62055-31:2005, Clause C.6	Modified
6.10.6.8	Verification of the ability to make the rated short-circuit current		IEC 62055-31:2005, Clause C.5	Modified
6.10.6.9	Minimum switched current (pass / fail criterion)		IEC 62055-31:2005, Clause C.7	Modified
6.10.6.10	Power consumption (pass / fail criterion)		IEC 62055-31:2005, 7.3.2	Modified
6.10.6.11	Dielectric test (pass / fail criterion)		IEC 62055-31:2005, Corr. 1 Clause C.8	
6.10.7	Electrical tests on load control switches	–		
6.10.7.1	Test sequence and sample plan			
6.10.7.2	Pre-conditioning			See 6.10.6.2.
6.10.7.3	Endurance / number of operating cycles		IEC 62052-21:2004, 7.4.3.2	
6.10.7.4	Verification of the ability to carry the rated conditional safe short-circuit current (I_{cssw})		IEC 62052-21:2004, 7.4.4.2	
6.10.7.5	Verification of the ability to carry the rated conditional operational short-circuit current (I_{cosw})		IEC 62052-21:2004, 7.4.4.2	
6.10.7.6	Power consumption (pass / fail criterion)		IEC 62052-21:2004, 7.4.3.2	
6.10.7.7	Dielectric test (pass / fail criterion)		IEC 62052-21:2004, 7.4.3.2	
7	Protection against mechanical hazards			

Clause	Title	Source from horizontal / group other product safety standards	Source from TC 13 type test standards: IEC 62052-11: 2003 IEC 62052-21:2004 IEC 62055-31:2005	Remark
7.1	General	IEC 61010-1:2010, 7.1		Modified for metering
7.2	Sharp edges	IEC 61010-1:2010, 7.2		
7.3	Provisions for lifting and carrying	IEC 61010-1:2010, 7.5		Modified for metering
8	Resistance to mechanical stresses			
8.1	General			
8.2	Spring hammer test	IEC 60068-2-75:2014, Clause 6	IEC 62052-11:2003, 5.2.2.1	
9	Protection against spread of fire			
9.1	General	IEC 61010-1:2010, 9.1	IEC 62055-11:2003, 5.8	
9.2	Eliminating or reducing the sources of ignition within the equipment	IEC 61010-1:2010, 9.2		Modified for metering
9.3	Containment of fire within the equipment, should it occur	IEC 61010-1:2010, 9.3		
9.3.1	General	IEC 61010-1:2010, 9.3.1	IEC 62055-11:2003, 5.8	
9.3.2	Constructional requirements			
9.3.2.1	Terminal block, terminal cover, case		IEC 62052-11:2003, 5.8	
9.3.2.2	Connectors and insulation materials on which components are mounted	IEC 61010-1:2010, 9.3.2		
9.4	Limited-energy circuit	IEC 61010-1:2010, 9.4		
9.5	Overcurrent protection	IEC 61010-1:2010, 9.6.2		Modified for metering
10	Equipment temperature limits and resistance to heat			
10.1	Surface temperature limits for protection against burns	IEC 61010-1:2010, 10.1	IEC 62052-11:2003, 7.2	
10.2	Temperature limits for terminals	IEC 60947-1:2007, Table 2		
10.3	Temperatures of internal parts	IEC 62477-1:2012, 4.6.4.1		
10.4	Temperature test	IEC 62477-1:2012, 5.2.3.10	IEC 62055-11:2003, 7.2	Modified for metering
10.5	Resistance to heat			
10.5.1	Non-metallic enclosures	IEC 61010-1:2010, 10.5.2		
10.5.2	Insulating materials	IEC 61010-1:2010, 10.5.3	IEC 62052-11:2003, 5.4	
11	Protection against penetration of dust and water	IEC 60529:1989	IEC 62052-11:2003, 5.9..	

Clause	Title	Source from horizontal / group other product safety standards	Source from TC 13 type test standards: IEC 62052-11: 2003 IEC 62052-21:2004 IEC 62055-31:2005	Remark
12	Protection against liberated gases and substances explosion and implosion – Batteries and battery charging	IEC 61010-1:2010, 11.5, 13.2.2 IEC 60255-27:2013, 8.7.2.2		
13	Components and sub-assemblies			
13.1	General	IEC 61010-1:2010, 14.1		
13.2	Mains transformers tested outside equipment	IEC 61010-1:2010, 14.6		
13.3	Printed wiring boards	IEC 61010-1:2010, 14.7		
13.4	Components bridging insulation	IEC 62477-1:2012, 4.4.7.1.7		
13.5	Circuits or components used as transient overvoltage limiting devices	IEC 61010-1:2010, Clause K.4.		
14	Hazards resulting from application – Reasonably foreseeable misuse	IEC 61010-1:2010, 16.1		Modified
15	Risk assessment	IEC 61010-1:2010, Clause 17		
Annex A	(normative) Measuring circuits for touch current	IEC 61010-1:2010, Annex A		
Annex B	(informative) Examples for insulation between parts	–	–	
Annex C	(informative) Examples for direct connected meters equipped with supply control and load control switches	–	–	
Annex D	(normative) Test circuit diagram for the test of long term overvoltage withstand	–	–	
Annex E	(normative) Test circuit diagram for short current test on the current circuit of direct connected meters	–	–	
Annex F	(informative) Examples for voltage tests	–	–	
Annex G	(normative) Additional a.c. voltage tests for electromechanical meters	–	IEC 62053-11:2003, 7.4 IEC 62053-21:2003, 7.4	

Clause	Title	Source from horizontal / group other product safety standards	Source from TC 13 type test standards: IEC 62052-11: 2003 IEC 62052-21:2004 IEC 62055-31:2005	Remark
Annex H	(normative) Test equipment for cable flexion and pull test	IEC 60947-1:2007, 8.2.4.3		
Annex I	(informative) Routine tests	IEC 61010-1:2010, Annex F		Modified for metering
Annex J	(informative) Examples of battery protection	IEC 60255-27:2013, Annex F		
Annex K	(informative) Rationale for specifying overvoltage category III			
Annex L	(informative) Overview of safety aspects covered			This Annex
Annex M	(informative) Index of defined terms			

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62052-31:2015

Annex M (informative)

Index of defined terms

accessible part	3.5.1
ambient air temperature	3.3.5
auxiliary circuit	3.5.11
auxiliary control switch	3.7.4
auxiliary device	3.5.10
auxiliary supply	3.5.9
base	3.2.3
basic insulation	3.6.3
breaking capacity (of a switching device or a fuse)	3.7.9
breaking current (of a switching device or a fuse)	3.7.8
case	3.2.5
(protective) class I equipment	3.6.7
(protective) class II equipment	3.6.8
clearance	3.6.15
cover	3.2.4
creepage distance	3.6.16
current circuit	3.5.4
direct contact	3.5.17
disruptive discharge	3.6.18
double insulation	3.6.5
(local) earth	3.2.10
electric insulation	3.6.1
(electrically) protective barrier	3.2.1
equipment	3.1.1
extra-low-voltage ELV (abbreviation)	3.6.22
flashover	3.6.20
functional insulation	3.6.2
fused short-circuit current	3.7.13
hazard	3.5.2
hazardous live	3.5.3
indirect contact	3.5.18
indoor meter	3.2.11
installer	3.5.21
isolation	3.1.4
load control switch	3.7.3
mains	3.5.6
mains-circuit	3.5.7
making capacity (of a switching device or a fuse)	3.7.10
maximum current ($I_{\max}$)	3.3.10

maximum overload current (I_{ovl})	3.3.11
maximum total current, I_{tot}	3.7.5
meter cabinet	3.2.14
micro-environment	3.6.14
minimum switched current	3.7.14
non-mains-circuit	3.5.8
normal condition	3.5.15
normal use	3.5.14
operating range	3.3.3
operator	3.5.22
outdoor meter	3.2.12
overvoltage category	3.5.26
packaging	3.2.16
PELV system	3.6.24
permanently connected equipment	3.1.2
pollution	3.6.9
pollution degree	3.6.10
pollution degree 1	3.6.11
pollution degree 2	3.6.12
pollution degree 3	3.6.13
prospective current (of a circuit with or without a switching device)	3.7.7
protective bonding	3.5.13
protective conductor terminal	3.2.8
protective impedance	3.5.12
puncture	3.6.21
rated impulse voltage	3.3.8
rated maximum ambient temperature, t_a	3.3.6
rated value	3.3.1
rated voltage	3.3.4
rating	3.3.2
reasonably foreseeable misuse	3.5.23
reference earth	3.2.9
reinforced insulation	3.6.6
restricted access area	3.2.2
risk	3.5.24
routine test	3.4.2
SELV system	3.6.23
service person	3.5.20
short-circuit current	3.7.6
short-circuit making capacity	3.7.11
short-time withstand current	3.7.12
single fault condition	3.5.16
solid insulation	3.6.17
sparkover	3.6.19
specified matching socket	3.2.15

supplementary insulation	3.6.4
supply control switch	3.7.2
(mechanical) switch	3.7.1
temporary overvoltage	3.5.28
terminal	3.2.7
terminal cover	3.2.6
tolerable risk	3.5.25
tool	3.1.3
transient overvoltage	3.5.27
trip-free mechanical switching device	3.7.15
type test	3.4.1
user	3.5.19
utilization category	3.3.9
ventilated, adj	3.2.13
voltage circuit	3.5.5
working voltage	3.3.7

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62052-31:2015

Bibliography

IEC Guide 104:2010, *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 60038, *Standard voltages*

IEC 60050-441:1984, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 441: Switchgear, controlgear and fuses*

IEC 60060-1:2010, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

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

IEC 60068-1:2013, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60071-1, *Insulation co-ordination – Part 1: Definitions, principles and rules*

IEC 60079-0, *Explosive atmospheres – Part 0: Equipment – General requirements*

IEC 60228, *Conductors of insulated cables*

IEC 60255-27:2013, *Measuring relays and protection equipment – Part 27: Product safety requirements*

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

IEC 60335-1, *Household and similar electrical appliances – Safety – Part 1: General requirements*

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

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

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

IEC TR 60664-2-1, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 2-1: Application guide – Explanation of the application of the IEC 60664 series, dimensioning examples and dielectric testing*

IEC 60664-3:2003, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 3: Use of coating, potting or moulding for protection against pollution*
Amd 1:2010

IEC 60688:2012, *Electrical measuring transducers for converting a.c. electrical quantities to analogue or digital signals*

IEC 60721-3-0:1984, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Introduction*
Amd 1:1987

IEC 60721-3-3:1994, *Classification of environmental conditions – Part 3-3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Stationary use at weatherprotected locations*
Amd 1:1995
Amd 2: 1996

IEC 60898-1:2015, *Electrical accessories – Circuit breakers for overcurrent protection for household and similar installations – Part 1: Circuit-breakers for a.c. operation*

IEC 60947-1:2007, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules*
Amd 1: 2010
Amd 2: 2014

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

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

IEC TR 61000-2-3:1992, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2: Environment – Section 3: Description of the environment – Radiated and non-network-frequency-related conducted phenomena*

IEC TR 61000-2-14, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2-14: Environment – Overvoltages on public electricity distribution networks*

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

IEC 61010-1:2010, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 1: General requirements*

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

IEC 61051-2, *Varistors for use in electronic equipment – Part 2: Sectional specification for surge suppression varistors*

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

IEC 61180-1:1992, *High-voltage test techniques for low voltage equipment – Part 1: Definitions, test and procedure requirements*

IEC 61558-1, *Safety of power transformers, power supplies, reactors and similar products – Part 1: General requirements and tests*

IEC 61558-2-16, *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 61643-12, *Low-voltage surge protective devices – Part 12: Surge protective devices connected to low-voltage power distribution systems – Selection and application principles*

IEC 61869-3, *Instrument transformers – Part 3: Additional requirements for inductive voltage transformers*

IEC 62052-11:2003, *Electricity metering equipment (a.c.) – General requirements, tests and test conditions – Part 11: Metering equipment*

IEC 62052-21:2004, *Electricity metering (a.c.) – General requirements, tests and test conditions – Part 21: Tariff and load control equipment*

IEC 62053-11:2003, *Electricity metering equipment (a.c.) – Particular requirements – Part 11: Electromechanical meters for active energy (classes 0,5, 1 and 2)*

IEC 62053-21:2003, *Electricity metering equipment (a.c.) – Particular requirements – Part 21: Static meters for active energy (classes 1 and 2)*

IEC 62053-22:2003, *Electricity metering equipment (a.c.) – Particular requirements – Part 22: Static meters for active energy (classes 0,2 S and 0,5 S)*

IEC 62053-23:2003, *Electricity metering equipment (a.c.) – Particular requirements – Part 23: Static meters for reactive energy (classes 2 and 3)*

IEC 62053-24:2014, *Electricity metering equipment (a.c.) – Particular requirements – Part 24: Static meters for reactive energy at fundamental frequency (classes 0,5 S, 0,5, 1S and 1)*

IEC 62053-31:1998, *Electricity metering equipment (a.c.) – Particular requirements – Part 31: Pulse output devices for electromechanical and electronic meters (two wires only)*

IEC 62054-11:2004, *Electricity metering (a.c.) – Tariff and load control – Part 11: Particular requirements for electronic ripple control receivers*

IEC 62054-21:2004, *Electricity metering (a.c.) – Tariff and load control – Part 21: Particular requirements for time switches*

IEC 62055-31:2005, *Electricity metering – Payment systems – Part 31: Particular requirements – Static payment meters for active energy (classes 1 and 2)*

IEC 62058-11:2008, *Electricity metering equipment (AC) – Acceptance inspection – Part 11: General acceptance inspection methods*

IEC 62058-21:2008, *Electricity metering equipment (AC) – Acceptance inspection – Part 21: Particular requirements for electromechanical meters for active energy (classes 0,5, 1 and 2)*

IEC 62058-31:2008, *Electricity metering equipment (AC) – Acceptance inspection – Part 31: Particular requirements for static meters for active energy (classes 0,2 S, 0,5 S, 1 and 2)*

IEC 62477-1:2012, *Safety requirements for power electronic converter systems and equipment – Part 1: General*

ISO 780, *Packaging – Pictorial marking for handling of goods*

ISO 7010, *Graphical symbols – Safety colours and safety signs – Registered safety signs*

EN 563, *Safety of machinery. Temperatures of touchable surfaces. Ergonomics data to establish temperature limit values for hot surfaces*

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: Tubular end-sleeves without plastic sleeve)*

ASTM B258 – 02, *Standard Specification for Standard Nominal Diameters and Cross-Sectional Areas of AWG Sizes of Solid Round Wires Used as Electrical Conductors*

UL 1439, *Standard for Safety Tests for Sharpness of Edges on Equipment*

UL 2556, *Wire and Cable Test Methods*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62052-31:2015

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	195
INTRODUCTION.....	197
1 Domaine d'application et objet.....	199
1.1 Domaine d'application.....	199
1.2 Objet.....	200
1.2.1 Aspects inclus dans le domaine d'application	200
1.2.2 Aspects exclus du domaine d'application	201
1.3 Vérification.....	201
1.4 Conditions d'environnement	201
1.4.1 Conditions d'environnement normales	201
1.4.2 Conditions d'environnement étendues	201
1.4.3 Conditions d'environnement extrêmes	202
2 Références normatives	202
3 Termes et définitions	204
3.1 Appareils et états des appareils	204
3.2 Parties et accessoires.....	204
3.3 Grandeurs.....	207
3.4 Essais.....	209
3.5 Termes de sécurité	209
3.6 Isolation.....	213
3.7 Termes relatifs aux interrupteurs de l'équipement de comptage	217
4 Essais	219
4.1 Généralités	219
4.2 Essai de type – séquence d'essais.....	220
4.3 Conditions de référence pour les essais.....	220
4.3.1 Conditions atmosphériques.....	220
4.3.2 Etat de l'appareil.....	220
4.4 Essais en condition de premier défaut.....	224
4.4.1 Généralités	224
4.4.2 Application des conditions de défaut.....	224
4.4.3 Durée des essais	227
4.4.4 Conformité après l'application des conditions de défaut.....	227
5 Exigences d'information et de marquage	228
5.1 Généralités	228
5.2 Étiquettes, signes et signaux	230
5.2.1 Généralités	230
5.2.2 Durabilité du marquage	233
5.3 Informations destinées à la sélection	233
5.3.1 Généralités	233
5.3.2 Informations générales	233
5.3.3 Informations relatives aux compteurs / éléments de comptage.....	234
5.3.4 Informations relatives aux appareils autonomes de contrôle du tarif et de la charge	234
5.3.5 Informations relatives aux interrupteurs de commande d'alimentation et de commande de charge	234
5.4 Informations pour l'installation et la mise en service.....	234
5.4.1 Généralités	234

5.4.2	Manutention et montage	235
5.4.3	Enveloppe	235
5.4.4	Connexion	235
5.4.5	Protection	237
5.4.6	Alimentation auxiliaire	238
5.4.7	Alimentation pour dispositifs externes	238
5.4.8	Piles ou accumulateurs	238
5.4.9	Autoconsommation	239
5.4.10	Mise en service	239
5.5	Informations pour l'utilisation	239
5.5.1	Généralités	239
5.5.2	Affichage, boutons poussoirs et autres commandes	240
5.5.3	Interrupteurs	240
5.5.4	Connexion à l'appareil de l'utilisateur	240
5.5.5	Dispositifs de protection externes	240
5.5.6	Nettoyage	240
5.6	Informations pour la maintenance	240
6	Protection contre les chocs électriques	241
6.1	Exigences générales	241
6.2	Détermination des parties accessibles	241
6.2.1	Généralités	241
6.2.2	Examen	242
6.2.3	Ouvertures au-dessus de parties qui sont sous tension dangereuse	242
6.2.4	Ouvertures d'accès aux commandes pré-réglées	243
6.2.5	Bornes de câblage	243
6.3	Valeurs limites pour les parties accessibles	243
6.3.1	Généralités	243
6.3.2	Niveaux en condition normale	243
6.3.3	Niveaux en condition de premier défaut	244
6.4	Principaux moyens de protection (protection contre les contacts directs)	247
6.4.1	Généralités	247
6.4.2	Boîtier de l'appareil	247
6.4.3	Isolation principale	247
6.4.4	Impédance	247
6.5	Moyens de protection supplémentaires en cas de premier défaut (protection contre les contacts indirects)	248
6.5.1	Généralités	248
6.5.2	Liaison de protection	249
6.5.3	Isolation supplémentaire et isolation renforcée	253
6.5.4	Impédance de protection	253
6.5.5	Déconnexion automatique de l'alimentation	253
6.5.6	Limiteur de tension ou de courant	254
6.6	Connexion aux circuits externes	254
6.6.1	Généralités	254
6.6.2	Bornes pour circuits externes	255
6.6.3	Bornes pour les conducteurs câblés	255
6.7	Exigences relatives à l'isolation	255
6.7.1	Généralités – Contraintes électriques, surtensions et catégories de surtension	255

6.7.2	Type d'isolation	256
6.7.3	Exigences d'isolation pour circuits alimentés directement par le réseau.....	259
6.7.4	Exigences d'isolation pour circuits non alimentés directement par le réseau	266
6.7.5	Isolation des circuits autres que ceux couverts par 6.7.3 ou 6.7.4.....	271
6.7.6	Réduction des surtensions transitoires par l'utilisation de limiteurs de surtension.....	276
6.8	Exigences d'isolation entre les circuits et les parties	276
6.9	Exigences relatives à la construction pour la protection contre les chocs électriques	281
6.9.1	Généralités	281
6.9.2	Matériaux isolants	281
6.9.3	Codage des couleurs	281
6.9.4	Boîtier de l'appareil.....	281
6.9.5	Plaques à bornes.....	282
6.9.6	Matériaux isolants des interrupteurs de commande d'alimentation et de charge	283
6.9.7	Bornes.....	283
6.9.8	Exigences relatives aux circuits de courant.....	285
6.10	Essais électriques liés à la sécurité	292
6.10.1	Vue d'ensemble	292
6.10.2	Méthodes d'essais	295
6.10.3	Essai des circuits de tension	299
6.10.4	Essais diélectriques.....	301
6.10.5	Essais électriques sur les circuits de courant des compteurs à branchement direct sans interrupteur de commande d'alimentation (SCS)	308
6.10.6	Essais électriques sur les circuits de courant des compteurs à branchement direct avec interrupteur de commande d'alimentation (SCS)	308
6.10.7	Essais électriques sur les interrupteurs de commande de charge (LCS)	316
7	Protection contre les dangers mécaniques.....	319
7.1	Généralités	319
7.2	Arêtes tranchantes.....	319
7.3	Moyens de levage et de transport	319
8	Résistance aux contraintes mécaniques	320
8.1	Généralités	320
8.2	Essai du marteau à ressort	320
9	Protection contre la propagation du feu	320
9.1	Généralités	320
9.2	Elimination ou réduction de l'allumage à l'intérieur de l'appareil	322
9.3	Retenue du feu à l'intérieur de l'appareil s'il se déclare	322
9.3.1	Généralités	322
9.3.2	Exigences de construction	322
9.4	Circuit à énergie limitée	323
9.5	Protection contre les surintensités	324
10	Limites de température de l'appareil et résistance à la chaleur	325
10.1	Limites de température des surfaces pour la protection contre les brûlures.....	325
10.2	Limites de température pour les bornes	326
10.3	Températures des parties internes	326

10.4	Essai de température	328
10.5	Résistance à la chaleur	330
10.5.1	Enveloppes non métalliques	330
10.5.2	Matériaux isolants	330
11	Protection contre la pénétration de poussières et d'eau	331
12	Protection contre les émissions de gaz et de substances, les explosions et les implosions – Piles, accumulateurs et charge des accumulateurs	332
13	Composants et sous-ensembles	333
13.1	Généralités	333
13.2	Transformateurs d'alimentation réseau soumis à essai en dehors de l'appareil	335
13.3	Circuits imprimés	335
13.4	Composants pontant l'isolation	335
13.5	Circuits ou composants utilisés comme limiteurs de surtensions transitoires	335
14	Dangers résultant de l'application – Mauvais usage raisonnablement prévisible	336
15	Appréciation du risque	336
Annexe A (normative)	Circuits de mesure du courant de contact	338
A.1	Circuit de mesure du courant alternatif de fréquence jusqu'à 1 MHz et du courant continu	338
A.2	Circuits de mesure du courant alternatif sinusoïdal de fréquence jusqu'à 100 Hz et du courant continu	339
A.3	Circuit de mesure du courant pour brûlures électriques à hautes fréquences	339
A.4	Circuit de mesure du courant pour contact en emplacement humide	340
Annexe B (informative)	Exemples d'isolation entre les parties	341
B.1	Isolation entre les parties – Exemple 1	341
B.2	Isolation entre les parties – Exemple 2	342
B.3	Isolation entre les parties – Exemple 3	344
B.4	Isolation entre les parties – Exemple 4	345
B.5	Isolation entre les parties – Exemple 5	347
Annexe C (informative)	Exemples de compteurs à branchement direct équipés d'interrupteurs de commande d'alimentation et de commande de charge	350
Annexe D (normative)	Schéma du circuit d'essai pour l'essai de tenue aux surtensions de longue durée	352
Annexe E (normative)	Schéma du circuit d'essai pour l'essai de courant de court- circuit sur le circuit de courant des compteurs à branchement direct	353
Annexe F (informative)	Exemples d'essais de tension	357
Annexe G (normative)	Essais de tension en courant alternatif supplémentaires pour les compteurs électromécaniques	363
Annexe H (normative)	Équipement d'essai pour les essais de flexion et de traction des câbles	365
Annexe I (informative)	Essais individuels de série	367
I.1	Généralités	367
I.2	Terre de protection	367
I.3	Essai haute tension à fréquence industrielle en courant alternatif pour circuits alimentés directement par le réseau	367
I.4	Circuits alimentés directement par le réseau avec limiteurs de tension	367
Annexe J (informative)	Exemples de protection des batteries	368
Annexe K (informative)	Justification relative à la spécification de la catégorie de surtension III	369

K.1	Exigences relatives aux surtensions transitoires dans les normes du CE 13	369
K.2	Compteurs d'électricité mentionnés dans les publications fondamentales de sécurité et les publications groupées de sécurité	369
K.2.1	IEC 60664-1	369
K.2.2	IEC 60364-4-44	370
K.2.3	IEC 61010-1	370
K.3	Conclusion	371
Annexe L (informative)	Présentation générale des aspects de sécurité couverts	372
Annexe M (informative)	Index des termes définis	387
Bibliographie		390
Figure 1	Mesurages à travers les ouvertures des enveloppes	242
Figure 2	Durée maximale des tensions de courte durée accessibles en condition de premier défaut (voir 6.3.3 a))	245
Figure 3	Niveau de la 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))	246
Figure 4	Organisation acceptable des moyens de protection contre les chocs électriques	249
Figure 5	Exemples de montages vissés	251
Figure 6	Distance entre conducteurs situés sur l'interface entre deux couches	264
Figure 7	Distance entre conducteurs adjacents situés sur l'interface d'une couche interne	264
Figure 8	Distance entre conducteurs adjacents situés entre les deux mêmes couches	266
Figure 9	Exemple de tension de crête répétitive	274
Figure 10	Organigramme des essais électriques liés à la sécurité	295
Figure 11	Diagramme expliquant les exigences pour la protection contre la propagation du feu	322
Figure 12	Appareil d'essai de pression à la bille	331
Figure 13	Diagramme des options de conformité 13.1 a), b), c) et d)	335
Figure A.1	Circuit de mesure du courant alternatif de fréquence jusqu'à 1 MHz et du courant continu	338
Figure A.2	Circuits de mesure du courant alternatif sinusoïdal de fréquence jusqu'à 100 Hz et du courant continu	339
Figure A.3	Circuit de mesure du courant pour brûlures électriques	340
Figure A.4	Circuit de mesure du courant pour contact en emplacement humide	340
Figure B.1	Isolation entre les parties – Exemple 1	342
Figure B.2	Isolation entre les parties – Exemple 2	343
Figure B.3	Isolation entre les parties – Exemple 3	345
Figure B.4	Isolation entre les parties – Exemple 4	346
Figure B.5	Isolation entre les parties – Exemple 5	348
Figure C.1	Compteur monophasé deux fils équipé d'un SCS UC2 et d'un LCS 25A	350
Figure C.2	Compteur triphasé 4 fils équipé d'un SCS UC2 et d'un interrupteur de commande auxiliaire 2A	351
Figure D.1	Circuit de simulation de surtensions de longue durée (tension déplacée à L3) pour compteurs triphasés quatre fils	352
Figure D.2	Tensions aux bornes du compteur en essai	352

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 interrupteurs de commande d'alimentation	354
Figure E.2 – Exemple d'enregistrement de l'essai de tenue au court-circuit dans le cas d'un appareil unipolaire sur courant alternatif monophasé.....	356
Figure F.1 – Montage d'essai pour les essais de tension: compteur triphasé 4 fils à branchement direct équipé d'interrupteurs de commande d'alimentation et de commande de charge.....	359
Figure F.2 – Montage d'essai pour les essais de tension: compteur triphasé 4 fils connecté à un transformateur	361
Figure H.1 – Équipement d'essai pour les essais de flexion et de traction des câbles (voir 6.9.7.3)	365
Figure J.1 – Protection des piles non rechargeables	368
Figure J.2 – Protection des batteries rechargeables.....	368
Tableau 1 – Conducteurs d'essai en cuivre pour bornes de circuits et d'interrupteurs	223
Tableau 2 – Exigences d'information.....	229
Tableau 3 – Symboles de l'IEC 60417 et de l'ISO 7000 qui peuvent être utilisés sur les équipements de comptage	232
Tableau 4 – Couples de serrage pour les montages vissés.....	252
Tableau 5 – Coefficients multiplicateurs de la distance d'isolement pour des altitudes jusqu'à 5 000 m	256
Tableau 6 – Présentation générale des articles spécifiant les exigences et les essais pour les isolations.....	258
Tableau 7 – Tensions nominales/assignées et tensions assignées de tenue aux chocs	260
Tableau 8 – Distance d'isolement pour les circuits alimentés directement par le réseau.....	261
Tableau 9 – Lignes de fuite pour les circuits alimentés directement par le réseau	262
Tableau 10 – Tensions d'essai pour l'isolation solide dans les circuits alimentés directement par le réseau	263
Tableau 11 – Tensions d'essai des contraintes électriques de longue durée de l'isolation solide des circuits alimentés directement par le réseau	263
Tableau 12 – Valeurs minimales de la distance ou de l'épaisseur de l'isolation solide.....	265
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.....	267
Tableau 14 – Lignes de fuite pour les circuits non alimentés directement par le réseau	268
Tableau 15 – Valeurs minimales de la distance ou de l'épaisseur (6.7.4.4.2 à 6.7.4.4.4).....	269
Tableau 16 – Valeurs de la distance d'isolement pour le calcul en 6.7.5.2	272
Tableau 17 – Tensions d'essai en fonction des distances d'isolement.....	273
Tableau 18 – Distances d'isolement pour l'isolation principale dans des circuits ayant des tensions de crête répétitives.....	275
Tableau 19 – Classes d'isolation des circuits non alimentés directement par le réseau	277
Tableau 20 – Exigences d'isolation entre deux circuits.....	279
Tableau 21 – Résumé des exigences relatives aux circuits de courant des compteurs à branchement direct sans SCS.....	288
Tableau 22 – Résumé des exigences relatives aux circuits de courant des compteurs à branchement direct avec SCS.....	289
Tableau 23 – Résumé des exigences relatives aux interrupteurs de commande de charge	291

Tableau 24 – Coefficients de correction des tensions d'essai des distances d'isolement suivant l'altitude du site d'essai.....	299
Tableau 25 – Essai de tension en courant alternatif.....	304
Tableau 26 – Séquence d'essai et plan d'échantillonnage pour les interrupteurs de commande d'alimentation	309
Tableau 27 – Plages des facteurs de puissance du montage d'essai.....	312
Tableau 28 – Séquence d'essai et plan d'échantillonnage des interrupteurs de commande de charge (LCS)	316
Tableau 29 – Limites du courant maximal disponible	324
Tableau 30 – Valeurs pour les dispositifs de protection contre les surintensités	324
Tableau 31 – Limites des températures de surface en condition normale	325
Tableau 32 – Limites de température pour les bornes	326
Tableau 33 – Températures totales maximales mesurées des matériaux et composants internes	327
Tableau G.1 – Essais de tension en courant alternatif pour les compteurs électromécaniques.....	363
Tableau H.1 – Valeurs d'essai pour les essais de flexion et de traction sur les conducteurs ronds en cuivre	366
Tableau L.1 – Présentation générale des aspects de sécurité.....	372

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62052-31:2015

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**ÉQUIPEMENT DE COMPTAGE DE L'ÉLECTRICITÉ (CA) –
EXIGENCES GÉNÉRALES, ESSAIS ET CONDITIONS D'ESSAI –****Partie 31: Exigences et essais sur la sécurité de produit****AVANT-PROPOS**

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

La Norme internationale IEC 62052-31 a été établie par le comité d'études 13 de l'IEC: Comptage et pilotage de l'énergie électrique.

La présente version bilingue (2017-01) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2015-09.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 13/1639/FDIS et 13/1645/RVD.

Le rapport de vote 13/1645/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62052, publiées sous le titre général *Equipement de comptage de l'électricité (CA) – Exigences générales, essais et conditions d'essai*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Dans la présente norme, 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 cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. À cette date, la publication sera

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

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

INTRODUCTION

NOTE Le texte suivant est basé sur le Guide IEC 104, le Guide ISO/IEC 51 et l'IEC 60255-27:2013.

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 sert avant tout aux comités d'études dans la préparation des normes conformément aux principes énoncés dans le Guide IEC 104 et le Guide ISO/IEC 51. Elle n'est destinée ni aux fabricants ni aux organismes de certification. L'une des responsabilités d'un comité d'études consiste, le cas échéant, à utiliser les publications fondamentales de sécurité dans le cadre de l'élaboration de ses publications. Les exigences, les méthodes ou les conditions d'essai des publications fondamentales de sécurité s'appliquent seulement 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 spécifiques inclus dans le domaine d'application de deux CE de produit ou plus. Les publications groupées de sécurité sont d'abord des publications de sécurité de produit autonomes, mais peuvent aussi 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 inclus dans le domaine d'application d'un seul CE de produit.

Les normes de produit existantes établies par le CE 13 comprennent des exigences de sécurité, des méthodes d'essai et des conditions d'essai. Toutefois, un élément à ce jour ne satisfait pas aux exigences du 5.2.3 du Guide IEC 104:2010:

"Il convient de ne pas couvrir les aspects de sécurité et de performance dans la même publication, car cela complique l'évaluation de la conformité aux seules exigences de sécurité. Si, exceptionnellement, certaines raisons imposent de les couvrir dans la même publication, les aspects de sécurité et les aspects de performance doivent être clairement distingués. S'il y a des critères de performance qui ont des implications en matière de sécurité, ceux-ci sont considérés comme des aspects de sécurité et cela doit être précisé dans la publication."

De plus, plusieurs aspects importants liés à la sécurité de produit (sécurité en conditions de premier défaut, par exemple) n'ont pas été couverts à ce jour.

Les objectifs du développement de la présente Norme internationale sont les suivants:

- référencer et inclure spécifiquement les exigences, méthodes d'essai ou conditions d'essai correspondantes des publications fondamentales de sécurité correspondantes pour qu'elles deviennent applicables;
- référencer et inclure spécifiquement (si nécessaire, dans un formulaire modifié) les exigences, méthodes d'essai ou conditions d'essai correspondantes des publications groupées de sécurité correspondantes;
- prendre en compte les derniers développements technologiques utilisés pour la conception et la fabrication des équipements de mesure et de régulation de l'énergie électrique;
- écarter toute ambiguïté résultant de l'absence d'une norme exhaustive de sécurité de produit pour les produits du domaine d'application du CE 13;
- garantir une approche uniformisée de la sécurité de produit pour tout le secteur international du comptage.

La présente *norme de sécurité de produit* est, entre autres, basée sur les éléments suivants:

- la *norme fondamentale de sécurité* IEC 60664-1:2007, 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 61010-1:2010 établie par le CE 66;
- la *norme groupée de sécurité* IEC 62477-1:2012 établie par le CE 22;
- IEC 60255-27:2013, une *norme de sécurité de produit* pour les relais de mesure et les dispositifs de protection, établie par le CE 95. Ces produits sont similaires dans leur conception et, dans une certaine mesure, dans leur utilisation aux équipements de mesure et de régulation de l'énergie électrique.

Pour faciliter l'utilisation de la présente norme, un texte intégral a été préparé. Il contient 539 références appropriées aux documents sources.

La présente norme annule et remplace les exigences de sécurité spécifiées dans les normes antérieures établies par le CE 13 de l'IEC. Voir également l'Annexe L (informative).

NOTE Au moment où la présente norme sera publiée, un amendement aux normes correspondantes affectées par la présente norme dans l'IEC 62052, l'IEC 62053 et l'IEC 62054 sera publié pour indiquer les parties de ces normes qui sont remplacées/annulées par la présente norme.

En tant que norme de sécurité de produit, la présente norme a la priorité sur les normes groupées de sécurité IEC 61010-1:2010 et IEC 62477-1:2012.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of 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

1 Domaine d'application et objet

1.1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62052, spécifie les exigences de sécurité de produit pour les équipements de mesure et de régulation de l'énergie électrique.

NOTE 1 Pour les autres exigences, voir les normes correspondantes.

La présente Norme internationale s'applique au nouvel équipement de comptage fabriqué, conçu pour mesurer et réguler l'énergie électrique sur des réseaux de 50 Hz ou 60 Hz avec une tension pouvant aller jusqu'à 600 V, où tous les éléments fonctionnels, y compris les modules d'extension, sont inclus dans ou forment un boîtier unique.

NOTE 2 La tension mentionnée ci-dessus est la tension phase-neutre dérivée des tensions nominales. Voir Tableau 7.

La présente Norme internationale s'applique également aux équipements de comptage comportant des interrupteurs de commande d'alimentation et de commande de charge, mais uniquement à ceux qui sont à fonctionnement électromécanique.

NOTE 3 Pour les composants et les sous-ensembles, voir l'Article 13.

Lorsque ce type d'appareil est conçu pour être installé sur une embase correspondante spécifiée, les exigences s'appliquent à, et les essais doivent être réalisés sur, l'appareil installé dans son embase correspondante spécifiée. Toutefois, les exigences pour les embases et l'insertion/le démontage des compteurs de l'embase ne font pas partie du domaine d'application de la présente norme.

La présente Norme internationale est également applicable aux circuits auxiliaires d'entrée et de sortie.

NOTE 4 Exemples: les entrées et sorties de choc, les entrées et sorties de commande, les circuits pour l'échange de données de compteur.

Dans la présente norme, les éléments suivants sont distingués:

- compteurs électromécaniques, compteurs statiques d'énergie active, et appareils de contrôle du tarif et de la charge;
- compteurs à branchement direct, compteurs raccordés sur transformateur de courant, compteurs raccordés sur transformateur de courant et de tension;
- équipements de classe de protection I et équipements de classe de protection II;
- appareils montés au mur ou en coffret, appareils montés en rack et appareils montés en baie;
- appareils destinés à une utilisation en intérieur et à l'extérieur.

Les appareils utilisés avec des équipements de mesure et de régulation de l'énergie électrique peuvent devoir satisfaire à des exigences de sécurité supplémentaires. Voir également l'Article 13.

NOTE 5 Exemples: les modems de télécommunication et les unités d'information client.

La présente Norme internationale ne s'applique pas aux éléments suivants:

- appareils dont la tension phase-neutre dérivée des tensions nominales dépasse 600 V;
- compteurs portables;

NOTE 6 Les compteurs portables sont des compteurs qui ne sont pas branchés en permanence.

- appareils d'essai de compteur de laboratoire et mobile;
- compteurs étalon de référence.

Les exigences de sécurité de la présente norme sont basées sur les hypothèses suivantes:

- l'équipement de comptage a été installé correctement;
- l'équipement de comptage est généralement utilisé par des personnes non qualifiées, y compris les agents chargés de relever les compteurs et les consommateurs d'électricité. 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 joints à l'aide d'un outil;
- durant une 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. Ce genre d'activité est réalisé par le personnel qualifié qui a 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 de la présente norme.

1.2 Objet

1.2.1 Aspects inclus dans le domaine d'application

NOTE 1 Le paragraphe 1.2 est basé sur le 1.2 de l'IEC 61010-1:2010.

Les exigences de la présente norme 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 appareils (voir l'Article 9);
- d) les températures excessives (voir l'Article 10);
- e) l'infiltration de poussière 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 non couverts ci-dessus est spécifiée à l'Article 15.

NOTE 2 L'attention est attirée sur l'existence d'exigences complémentaires spécifiées par les autorités nationales responsables de la santé et de la sécurité.

1.2.2 Aspects exclus du domaine d'application

La présente norme ne couvre pas:

- a) la fiabilité de fonctionnement, les qualités de fonctionnement ni les autres caractéristiques des appareils 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 62052-11:2003, l'IEC 62052-21:2004 et l'IEC 62055-31:2005.

- c) les mesures de protection dans les atmosphères explosives (voir l'IEC 60079-0);
- 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 législation nationale.

1.3 Vérification

NOTE Ce paragraphe reproduit le 1.3 de l'IEC 61010-1:2010.

La présente norme spécifie également les méthodes de vérification par contrôle, essais de type, essais individuels de série et appréciation du risque de la conformité des appareils aux exigences de cette norme. Voir les Articles 4, 15 et l'Annexe I.

1.4 Conditions d'environnement

1.4.1 Conditions d'environnement normales

NOTE 1 Le paragraphe 1.4 est basé sur le 1.4 de l'IEC 61010-1:2010.

La présente norme 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 3K5, mais avec une température minimale de l'air de -10 °C; voir l'IEC 60721-3-3:1994;

NOTE 2 3K5 spécifie une température minimale de l'air de -5 °C, une température maximale de l'air de +45 °C, une humidité relative minimale de 5 %, une humidité relative maximale de 95 %. Voir le climatogramme de la Figure B.5 de l'IEC 60721-3-3:1994.

- d) fluctuations de la tension jusqu'à -20...15 % de la tension nominale;

Les appareils 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, l'appareil doit être sûr dans ces conditions d'environnement normales.

1.4.2 Conditions d'environnement étendues

La présente norme est applicable aux équipements de comptage conçus pour être sûrs, non seulement dans les conditions d'environnement spécifiées en 1.4.1, mais aussi dans chacune des conditions suivantes quand elles sont assignées par le fabricant de l'appareil:

- a) utilisation à l'extérieur;
- b) altitude supérieure à 2 000 m;
- c) conditions climatiques conformément à 3K6; voir l'IEC 60721-3-3:1994;

NOTE 1 3K6 spécifie une température minimale de l'air de -25 °C, une température maximale de l'air de +55 °C, une humidité relative minimale de 10 %, une humidité relative maximale de 100 %. Voir le climatogramme de la Figure B.6 de l'IEC 60721-3-3:1994.

- d) surtensions transitoires supérieures aux exigences de la catégorie de surtension III.

NOTE 2 Dans de telles conditions, des éléments externes de protection contre la surtension peuvent être ajoutés. Toutefois, cette opération ne fait pas partie du domaine d'application de la présente norme. Des informations sur les effets de l'installation de varistances en grande quantité sur le réseau sont disponibles en 6.6.1 de l'IEC TR 61000-2-3:1992.

1.4.3 Conditions d'environnement extrêmes

NOTE 1 Le texte suivant est basé sur le 5.2 de l'IEC 60721-3-0:1984.

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 associés à d'autres éléments eux aussi plus ou moins sévères. Supposer que tous les éléments peuvent survenir avec la sévérité la plus élevée engendrerait des conceptions sophistiquées et des coûts inutiles. Par conséquent, les spécifications des produits conçus pour fonctionner dans des conditions d'environnement extrêmes sont à convenir entre le fabricant et l'acheteur.

NOTE 2 Pour des conditions climatiques spécifiques, voir l'IEC 60721-3-3:1994.

2 Références normatives

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

IEC 60027-1, *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique – Partie 1: Généralités*

IEC 60068-2-75:2014, *Essais d'environnement – Partie 2-75: Essais – Essai Eh: Essais au marteau*

IEC 60068-2-78, *Essais d'environnement – Partie 2-78: Essais – Essai Cab: Chaleur humide, essai continu*

IEC 60085, *Isolation électrique – Évaluation et désignation thermiques*

IEC 60112, *Méthode de détermination des indices de résistance et de tenue au cheminement des matériaux isolants solides*

IEC 60269-3, *Fusibles basse tension – Partie 3: Exigences supplémentaires pour les fusibles destinés à être utilisés par des personnes non qualifiées (fusibles pour usages essentiellement domestiques ou 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 60417-DB-12M, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel*

IEC 60529:1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

Amd 1:1999

Amd 2: 2013

IEC 60617-DB-12M, *Symboles graphiques des schémas*

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

IEC 60695-2-11, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-11: Essais au fil incandescence/chauffant – Méthode d'essai d'inflammabilité pour produits finis (GWEPT)*

IEC 60695-10-2, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 10-2: Chaleurs anormales – Essai à la bille*

IEC 60695-11-10, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 11-10: Flammes d'essai – Méthodes d'essai horizontal et vertical à la flamme de 50 W*

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

Amd 1: 2009

Amd 2: 2013

IEC 61032:1997, *Protection des personnes et des matériels par les enveloppes – Calibres d'essai pour la vérification*

IEC 61180-2, *Techniques des essais à haute tension pour matériel à basse tension – Partie 2: Matériel d'essai*

IEC 62053-52, *Équipement de comptage de l'électricité (CA) – Exigences particulières – Partie 52: Symboles*

ISO 75-2, *Plastiques – Détermination de la température de fléchissement sous charge – Partie 2: Plastiques et ébonite*

ISO 306, *Plastiques – Matières thermoplastiques – Détermination de la température de ramollissement Vicat (VST)*

ISO 3864-1, *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 7000:2004, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel – Symboles enregistrés (disponible en anglais seulement)*

3 Termes et définitions

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

3.1 Appareils et états des appareils

3.1.1

appareil

appareil équipé de fonctions relatives au mesurage et à la régulation de l'énergie électrique

Note 1 à l'article: Des exemples sont les compteurs d'électricité, les compteurs à paiement et les appareils de contrôle du tarif et de la charge. Le terme "compteur" est parfois utilisé dans le texte comme synonyme d'"équipement de comptage". Un compteur peut disposer de fonctions autres que la fonction principale de comptage de l'énergie.

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 61010-1:2010, 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 61010-1:2010, 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 une 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]

3.2 Parties et accessoires

3.2.1

barrière de protection

barrière de protection électrique

partie assurant la protection contre les contacts directs 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, garde, 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 60050-195:1998, 195-06-15]

3.2.2

zone d'accès limité

zone uniquement accessible aux personnes électriquement qualifiées et aux personnes électriquement averties, munies de l'autorisation adéquate et averties des dangers électriques

Note 1 à l'article: Ces zones incluent 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 60255-27:2013, 3.56, IEC 60550:1998, 195-04-04, modifié – " et averties des risques électriques " et une note à l'article ont été ajoutés.]

3.2.3

socle

partie arrière du boîtier servant généralement à sa fixation et sur laquelle sont montés l'élément de mesure, les bornes ou la plaque à bornes et le couvercle.

Pour un compteur à montage encastré, le socle peut comprendre également les flancs du boîtier

[SOURCE: IEC 62052-11:2003, 3.3.3]

3.2.4

couvercle

partie avant du boîtier du compteur, 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 (s'il existe) et la lecture de l'affichage

[SOURCE: IEC 62052-11:2003, 3.3.4]

3.2.5

boîtier

ensemble formé du socle et du couvercle. Lorsque le boîtier est fermé, il assure une protection contre certaines influences externes et, dans toutes les directions, contre les contacts directs et la propagation du feu

[SOURCE: IEC 62052-11:2003, 3.3.5, modifié – La deuxième phrase a été ajoutée pour établir un alignement avec le terme "enveloppe" défini dans l'IEC 61010:2010.]

3.2.6

couvre-bornes

couvercle qui recouvre les bornes et, généralement, les extrémités des fils ou des câbles de l'installation connectés à ces bornes. Lorsque le compteur est monté en position normale de fonctionnement et que le couvre-bornes est en place, il assure (avec le boîtier) la protection contre les contacts directs, quelle que soit la direction

[SOURCE: IEC 62052-11:2003, 3.3.9, modifié – La deuxième phrase a été ajoutée.]

3.2.7

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.]

3.2.8

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 61010-1:2010, 3.2.3]

3.2.9

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 60050-195:1998, 195-01-01]

3.2.10

terre

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 60050-195:1998, 195-01-03]

3.2.11

compteur intérieur

compteur destiné à un fonctionnement en conditions climatiques normales, installé à l'intérieur d'une maison ou dans un coffret de comptage

3.2.12

compteur extérieur

compteur destiné à un fonctionnement en conditions climatiques étendues

3.2.13

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]

3.2.14

coffret de comptage

enveloppe destinée à abriter l'équipement de comptage et à assurer une protection adaptée à l'application souhaitée

Note 1 à l'article: Elle peut être fixée sur un mur, encastrée dans un mur ou sur pied et autoportant. Elle peut aussi contenir des éléments de l'installation électrique (fusibles, disjoncteurs, dispositifs différentiels résiduels).

3.2.15

embase correspondante spécifiée

socle équipé de connecteurs qui se marie à un équipement de comptage embrochable

Note 1 à l'article: Elle comprend des bornes pour le branchement aux circuits d'alimentation et de charge; elle est également équipée de dispositifs de fixation sécurisés et de scellement adaptés.

Note 2 à l'article: Ce terme ne se réfère à l'équipement de comptage que lorsqu'il est sous forme d'unité montée sur embase.

Note 3 à l'article: L'équipement de comptage peut satisfaire aux exigences d'essai de type correspondantes lorsqu'il est correctement installé dans toute embase correspondante spécifiée.

[SOURCE: IEC 62055-31:2005, 3.1.9, modifié – Le terme "prise adaptée spécifiée" a été remplacé par "embase correspondante spécifiée" et la définition a été réorganisée de façon à fournir toutes les informations additionnelles dans les Notes 1, 2 et 3.]

3.2.16**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

3.3 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**

domaine à l'intérieur duquel dans des conditions spécifiées, un appareil est capable d'assurer sa fonction prévue, 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 plage de tensions assignées.

[SOURCE: IEC 60255-27:2013, 3.54]

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 dans un coffret de comptage, c'est la température de l'air à l'intérieur du coffret.

Note 2 à l'article: La température de l'air ambiant est mesurée à mi-distance des appareils périphériques, mais à 300 mm maximum du boîtier, à mi-hauteur de l'appareil, protégée contre le rayonnement thermique direct dégagé par l'appareil.

[SOURCE: IEC 60050-441:1984, 441-11-13, modifié – La définition a été adaptée au domaine du comptage et la note à l'article a été supprimée.]

3.3.6**température ambiante assignée maximale**

t_a

température maximale à laquelle l'appareil peut être utilisé en permanence

[SOURCE: IEC 61558-1:2009, 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 d'une tension en courant alternatif ou en courant continu à travers tout isolant particulier, pouvant se produire lorsque le matériel est alimenté à la tension assignée

[SOURCE: IEC 60050-581:2008, 581-21-19]

3.3.8

tension assignée de tenue aux chocs

valeur de tension 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

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

3.3.9

catégorie d'emploi

UC

ensemble d'exigences spécifiées relatives aux conditions dans lesquelles un compteur à branchement direct avec ou sans interrupteurs de commande d'alimentation doit remplir son office, choisies pour représenter un groupe caractéristique d'applications pratiques

Note 1 à l'article: Les exigences spécifiées peuvent concerner, par exemple, les valeurs du courant de court-circuit, les valeurs des pouvoirs de fermeture et les valeurs 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 les Notes 2 et 3 à l'article ont été ajoutées.]

3.3.10

courant maximal

$I_{\max}$

valeur la plus grande du courant que le compteur peut transporter en permanence et rester en sécurité, et pour laquelle il est censé satisfaire aux exigences d'exactitude de la norme correspondante

Note 1 à l'article: Le terme «courant» s'applique aux valeurs efficaces, sauf spécification contraire.

[SOURCE: IEC 62052-11:2003, 3.5.2, modifié – L'article a été modifié pour couvrir les aspects de sécurité et de précision.]

3.3.11

courant de surcharge maximal (I_{ovl})

valeur la plus grande du courant (qui n'est pas causé par un court-circuit) qu'un compteur à branchement direct peut transporter pendant une durée limitée et rester en sécurité

Note 1 à l'article: Le terme «courant» s'applique aux valeurs efficaces, sauf spécification contraire.

Note 2 à l'article: La valeur du courant est au moins égale au courant maximal 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.

Note 3 à l'article: Ce courant n'est pas une caractéristique assignée et n'est pas obligatoirement indiqué par marquage sur l'appareil.

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 de cette norme

Note 1 à l'article: Cette définition développe celle de l'IEC 60050-151:2001, 151-16-16 pour tenir compte des exigences de conception comme de construction.

[SOURCE: IEC 61010-1:2010, 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

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 du doigt d'épreuve normalisé ou d'une broche d'essai, selon ce qui convient le mieux.]

3.5.2

danger

phénomène dangereux

source potentielle de dommage

Note 1 à l'article: Le Guide ISO/CEI 51:1999 donne comme équivalent pour le terme anglais «hazard» le terme français «phénomène dangereux». Par ailleurs, en français, le terme «risque» est très souvent employé au lieu de «phénomène dangereux» (par exemple, risque de choc électrique, risque d'écrasement, risque de coupure, risque toxique, risque d'incendie).

[SOURCE: IEC 61010-1:2010, 3.5.2]

3.5.3

sous tension dangereuse

capable de causer un choc électrique ou une brûlure électrique

[SOURCE: IEC 61010-1:2010, 3.5.3]

3.5.4

circuit de courant

liaisons intérieures du compteur et partie de l'élément de mesure, parcourues par le courant du circuit auquel le compteur est raccordé

[SOURCE: IEC 62052-11:2003, 3.2.6]

3.5.5

circuit de tension

liaisons intérieures du compteur et partie de l'élément de mesure, alimentées par la tension du circuit auquel le compteur est raccordé

Note 1 à l'article: Dans le cas des compteurs statiques, les circuits électroniques sont généralement alimentés à partir des circuits de tension. Voir également 3.5.9.

[SOURCE: IEC 62052-11:2003, 3.2.7, modifié – Les informations additionnelles concernant l'alimentation des circuits électroniques ont été déplacées dans la note.]

3.5.6

réseau de distribution

réseau électrique qui alimente les locaux

3.5.7

circuit alimenté directement par le réseau

circuit électrique relié galvaniquement au réseau de distribution qui l'alimente directement

Note 1 à l'article: Les circuits de tension destinés à être branchés au côté secondaire des transformateurs de tension de mesure sont également classés en circuits alimentés directement par le réseau.

3.5.8

circuit non alimenté directement par le réseau

circuit électrique non alimenté directement par le réseau de distribution

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 61010-1:2010 utilise les termes «circuit primaire» et «circuit secondaire», la présente norme utilise les termes «circuit alimenté directement par le réseau» et «circuit non alimenté directement par le réseau» pour éviter toute confusion avec les circuits primaire et secondaire des transformateurs de mesure utilisés avec des compteurs fonctionnant avec un transformateur.

[SOURCE: IEC 62477-1:2012, 3.26, modifié – Le terme a été modifié et les informations additionnelles apparaissent dans une note.]

3.5.9

alimentation auxiliaire

alimentation en courant alternatif ou continu, autre que le mesurande, fournie via des bornes dédiées

Note 1 à l'article: Une disposition pour l'alimentation auxiliaire peut être nécessaire si les circuits de tension sont hors tension pendant des périodes prolongées, et que certaines fonctions du compteur doivent être néanmoins maintenues. Ces situations surviennent souvent avec les compteurs fonctionnant avec un transformateur de tension de mesure dans les postes.

[SOURCE: IEC 60688:2012, 3.1.4, modifié – La définition a été adaptée au domaine du comptage et une note a été ajoutée.]

3.5.10

appareil auxiliaire

appareil du compteur destiné à effectuer une fonction particulière en plus de la fonction principale de métrologie

Note 1 à l'article: Des exemples sont l'horloge, l'interrupteur de contrôle du tarif, de la charge et de l'alimentation, l'émetteur ou l'entrée d'impulsion, l'unité d'échange de données.

Note 2 à l'article: Un appareil auxiliaire peut être interne ou externe à un compteur.

3.5.11

circuit auxiliaire

circuit autre que les circuits de mesure de tension, de mesure de courant et circuits auxiliaires d'alimentation destinés à être connectés à un ou plusieurs appareils extérieurs

[SOURCE: IEC 62052-11:2003, 3.2.8, modifié – L'article terminologique a été modifié pour refléter les évolutions techniques.]

3.5.12**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 61010-1:2010, 3.5.6]

3.5.13**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 61010-1:2010, 3.5.7]

3.5.14**utilisation normale**

fonctionnement, y compris en position d'attente, conformément au mode d'emploi ou usage prévu évident

[SOURCE: IEC 61010-1:2010, 3.5.8]

3.5.15**condition normale**

condition dans laquelle tous les moyens de protection contre les dangers sont intacts

[SOURCE: Guide IEC 104:2010, 3.7, modifié – La définition anglaise a été modifiée par l'ajout des mots "against hazards" (le Guide IEC 104 est disponible en anglais seulement).]

3.5.16**condition de premier défaut**

condition dans laquelle il existe un défaut d'une protection simple (mais pas d'une protection renforcée) d'un composant ou d'un dispositif unique

Note 1 à l'article: Si une condition de premier défaut engendre inévitablement une ou plusieurs autres conditions de défaut, toutes les défaillances sont considérées comme une seule condition de premier défaut.

[SOURCE: IEC Guide 104, 3.8, modifié – La note a été modifiée et le mot "unavoidably" a été ajouté (le Guide IEC 104 est disponible en anglais seulement).]

3.5.17**contact direct**

contact électrique de personnes ou d'animaux avec des parties actives

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-06-03]

3.5.18**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 60050-195:1998, 195-06-04]

3.5.19**utilisateur**

personne autre que le personnel de maintenance, l'installateur ou l'opérateur

[SOURCE: IEC 60950-1:2005, 1.2.13.6, modifié – La définition a été modifiée pour inclure l'installateur et l'opérateur.]

3.5.20

personnel de maintenance

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

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

3.5.21

installateur

membre du personnel de maintenance, responsable de l'installation de l'équipement de comptage et, si nécessaire, de la transmission d'informations aux utilisateurs sur les questions de sécurité

3.5.22

opérateur

membre du personnel de maintenance, responsable du fonctionnement et de la maintenance de l'équipement de comptage, et, si nécessaire, de la transmission d'informations aux utilisateurs sur les questions de sécurité

3.5.23

mauvais usage raisonnablement prévisible

utilisation d'un produit dans des conditions ou à des fins non prévues par son 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 61010-1:2010, 3.5.14, modifié – La note a été ajoutée.]

3.5.24

risque

combinaison de la probabilité d'un dommage et de sa gravité

[SOURCE: IEC 61010-1:2010, 3.5.15]

3.5.25

risque tolérable

niveau de risque accepté dans un certain contexte et fondé sur les valeurs admises par la société

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

3.5.26

catégorie de surtension

nombre définissant une condition de surtension transitoire

Note 1 à l'article: L'IEC 60664-1:2007 spécifie les catégories de surtension I, II, III et IV.

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, Article 443.

[SOURCE: IEC 60664-1:2007, 3.10, modifié – La Note 1 fait référence à l'IEC 60664-1:2007.]

3.5.27**surtension transitoire**

surtension de courte durée

Note 1 à l'article: Les surtensions transitoires peuvent être suivies immédiatement par des surtensions temporaires. Dans ce cas, les deux types de surtensions sont considérés comme des événements séparés.

Note 2 à l'article: La norme IEC 60071-1 définit trois types de surtensions transitoires, les surtensions à front lent, les surtensions à front rapide et les surtensions à front très rapide, en fonction de leur durée jusqu'à la valeur de crête, de leur durée de queue ou de leur durée totale, et de la superposition possible d'oscillations.

Note 3 à l'article: La durée ne dépasse pas quelques millisecondes.

Note 4 à l'article: La surtension transitoire peut être de forme oscillatoire ou non oscillatoire, mais est généralement fortement amortie.

[SOURCE: IEC 60050-604:1987, 604-03-13, modifié – Des informations additionnelles ont été ajoutées dans des notes.]

3.5.28**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 fréquence industrielle, dans certains cas sa fréquence peut être inférieure ou supérieure à la fréquence industrielle dans un rapport de plusieurs unités.

[SOURCE: IEC 60050-604:1987, 604-03-12, modifié – La définition a été modifiée pour inclure les surtensions avec la fréquence industrielle et d'autres tensions.]

3.6 Isolation**3.6.1****isolant électrique**

partie d'un produit électrotechnique qui sépare les parties conductrices portées à des potentiels différents au cours du fonctionnement ou isole ces parties 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 60050-195:1998, 195-02-41]

3.6.3**isolation principale**

isolation des parties actives dangereuses qui assure la protection principale

Note 1 à l'article: Ce concept ne s'applique pas à l'isolation utilisée exclusivement à des fins fonctionnelles.

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

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 61010-1:2010, 3.6.2]

3.6.5

double isolation

isolation comprenant à la fois une isolation principale et une isolation supplémentaire

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 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 61010-1:2010, 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 60255-27:2013, 3.7, modifié – Le terme "équipements de protection de classe I" a été ajouté.]

3.6.8

équipements de classe II

équipements de protection de classe II

équipements possédant:

- une isolation principale comme disposition pour la protection principale contre les chocs électriques, et
- une isolation supplémentaire comme disposition pour la protection en cas de défaut; ou
- dans lequel la protection principale et la protection en cas de défaut sont fournies par une isolation renforcée

Note 1 à l'article: Il convient qu'il n'y ait pas de possibilité de raccorder un conducteur de protection et de ne pas compter sur les conditions d'installation pour assurer la sécurité. Il est cependant possible de relier un conducteur de terre à l'équipement de classe II pour les raisons fonctionnelles (par exemple CEM).

[SOURCE: IEC 60255-27:2013, 3.8, modifié – Le terme "équipements de protection de classe II" a été ajouté.]

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 61010-1:2010, 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 61010-1:2010, 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 61010-1:2010, 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 interposé entre deux parties conductrices

[SOURCE: IEC 60664-1:2007, 3.4]

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 les limites spécifiées dans le domaine I de la CEI 60449

Note 1 à l'article: Dans le cadre de la présente norme, les valeurs de TBT sont spécifiées dans 6.3.

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-12-30, modifié – La Note 1 a été ajoutée.]

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 défaut simple, 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 60050-826:2004, 826-12-31]

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 défaut simple, 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 60050-826:2004, 826-12-32]

3.7 Termes relatifs aux interrupteurs de l'équipement 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

interrupteur de commande d'alimentation

SCS

interrupteur destiné à contrôler l'alimentation dans les locaux

Note 1 à l'article: Il comprend les contacts et les parties qui font fonctionner les contacts, et peut inclure un appareil pour un fonctionnement manuel.

Note 2 à l'article: Il convient de ne pas confondre l'interrupteur de commande d'alimentation avec le dispositif de protection du côté alimentation qui coupe 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».

3.7.3

interrupteur de commande de charge

LCS

interrupteur destiné à contrôler les charges dans les locaux

Note 1 à l'article: Il comprend les contacts et les parties qui font fonctionner 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

interrupteur destiné à contrôler les appareils auxiliaires

Note 1 à l'article: Il comprend les contacts ou leur équivalent électronique ainsi que les parties qui font fonctionner les contacts.

[SOURCE: IEC 62052-21:2004, 3.5.3 et 3.5.4, modifiés – Ces articles terminologiques ont été fusionnés pour rendre la définition plus générale et fournir des informations additionnelles dans la note.]

3.7.5

courant total maximal

I_{tot}

valeur efficace du courant total que tous les interrupteurs d'un appareil autonome de contrôle du tarif et de la charge peuvent supporter en continu et au même moment dans des conditions spécifiées

[SOURCE: IEC 62052-21:2004, 3.5.8 modifié – Les notions de valeur efficace et d'appareil autonome ont été ajoutées.]

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 dispositif 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 dispositif de connexion ou d'un fusible>

courant dans un pôle d'un dispositif 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 dispositif de connexion ou d'un fusible>

valeur de courant présumé qu'un dispositif 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 dispositif de connexion ou d'un fusible>

valeur du courant présumé qu'un dispositif 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 du dispositif de connexion

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

3.7.12

courant de courte durée admissible

courant qu'un circuit ou un dispositif 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 le limiteur de courant est un fusible

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

3.7.14

courant minimal de commutation

courant le plus faible qu'un interrupteur puisse établir, supporter et couper à la tension de coupure assignée et dans des conditions prescrites

[SOURCE: IEC 62055-31:2005, 3.5.1, modifié – Le terme " courant de commutation minimal" a été remplacé par "courant minimal de commutation" et la définition a été reformulée.]

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 (c'est-à-dire le déclenchement) d'ouverture 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 rédaction de la définition 441-16-31 de l'IEC 60050-441:1984 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 60947-1:2007, 2.4.23]

4 Essais

4.1 Généralités

NOTE Ce paragraphe est basé sur le 4.1 de l'IEC 61010-1:2010.

Tous les essais de la présente norme sont des essais de type à effectuer sur des échantillons d'appareils ou de parties d'appareil. Leur seule fin est de vérifier que la conception et la construction assurent la conformité à la présente norme.

L'Annexe I spécifie les essais individuels de série à réaliser par les fabricants sur les appareils équipés à la fois de parties actives dangereuses et de parties conductrices accessibles.

L'appareil doit satisfaire au moins aux exigences de la présente norme. Il est permis de dépasser les exigences. Si, dans cette norme, une limite basse est spécifiée pour une valeur de conformité, alors l'appareil peut dépasser la limite. Si une limite haute est spécifiée pour une valeur de conformité, l'appareil peut être en dessous de la limite.

Les essais sur les sous-ensembles qui satisfont aux exigences des normes correspondantes spécifiées dans la présente norme 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'appareil. L'appareil complet avec les sous-ensembles installés doit satisfaire aux essais.

Voir également l'Article 13.

La conformité aux exigences de la présente norme est vérifiée en effectuant tous les essais applicables, sauf qu'un essai peut être omis lorsque l'examen de l'appareil et sa documentation de conception démontrent de façon incontestable que l'appareil en question est capable de subir cet essai avec succès. Les essais sont réalisés à la fois en conditions de référence pour les essais (voir 4.3) et en conditions de défaut (voir 4.4).

Si les clauses de conformité de la présente norme exigent une inspection, celle-ci peut comprendre l'examen de l'appareil par le mesurage, l'examen des marquages sur l'appareil, l'examen des instructions fournies avec l'appareil, l'examen des fiches techniques des

matériaux ou des composants avec lesquels l'appareil est fabriqué, etc. Dans chaque cas, l'inspection doit démontrer la conformité de l'appareil aux exigences applicables de l'article soit exigera davantage d'essais.

Si, en effectuant un essai de conformité, il y a une incertitude quelconque à propos de la valeur exacte de la grandeur appliquée ou mesurée (par exemple, la tension) en raison de la tolérance, il convient que:

- a) les fabricants s'assurent qu'au moins la valeur d'essai spécifiée est appliquée;*
- b) les laboratoires d'essai s'assurent qu'il n'est pas appliqué plus que la valeur d'essai spécifiée.*

4.2 Essai de type – séquence d'essais

NOTE Ce paragraphe reproduit le 4.2 de l'IEC 61010-1:2010.

La séquence d'essais est facultative, sauf spécification contraire. L'appareil soumis aux essais doit être soigneusement contrôlé après chaque essai. Si le résultat d'un essai engendre un doute de savoir si des essais antérieurs auraient été subis avec succès en cas d'inversion de la séquence, ces essais préalables doivent être répétés.

4.3 Conditions de référence pour les essais

4.3.1 Conditions atmosphériques

NOTE 1 Ce paragraphe est basé sur l'IEC 60068-1:2013, mais les valeurs sont extraites de l'IEC 62052-11:2003.

La plage normalisée des conditions atmosphériques pour la réalisation de mesurages et d'essais doit être comme suit:

- a) température ambiante: entre 15 °C et 25 °C;
Dans les pays où le climat est chaud, le fabricant et le laboratoire d'essai peuvent se mettre d'accord pour maintenir la température ambiante entre 20 °C et 30 °C.
- b) humidité relative: entre 45 % et 75 %;
- c) pression atmosphérique: entre 86 kPa et 106 kPa;
- d) 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 que la loi de dépendance est inconnue, les conditions atmosphériques pour la réalisation des mesurages et des essais doivent être comme suit:

- e) température ambiante: 23 °C ± 2 °C;
- f) humidité relative: entre 45 % et 55 %.

NOTE 2 Les valeurs sont extraites de 4.2 de l'IEC 60068-1:2013, tolérance large pour la température et plage large pour l'humidité.

4.3.2 Etat de l'appareil

4.3.2.1 Généralités

NOTE Le paragraphe 4.3.2 est basé sur le 4.3.2 de l'IEC 61010-1:2010, modifié en conséquence pour le comptage.

Sauf spécification contraire, les essais doivent être effectués sur l'appareil 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 effectués dans 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'appareil

L'appareil doit être monté dans sa position de fonctionnement normale, avec une embase correspondante le cas échéant, sans qu'aucune ventilation ne soit obstruée. Les appareils conçus pour être incorporés dans un mur, un encastrement, 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'appareil en essai et/ou les batteries doivent être raccordés ou non raccordés.

NOTE Des exemples de modules enfichables sont les modules de communication fournis ou recommandés par le fabricant.

4.3.2.4 Couvercles et éléments amovibles

Les couvercles ou parties qui peuvent être retirés sans utiliser d'outil doivent être retirés ou non retirés.

4.3.2.5 Connexion des circuits de courant et de tension

L'appareil doit être raccordé pour son utilisation prévue (c'est-à-dire avec une embase correspondante spécifiée, le cas échéant), ou non raccordé.

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 une valeur équivalente à 80 % de la tension de référence la plus basse et une valeur équivalente à 115 % de la tension de référence la plus haute. Si la tolérance autorisée est plus élevée, la tension doit être comprise dans le domaine de fonctionnement;
- b) dans le cas d'un appareil monophasé, la tension doit être branchée avec la polarité normale et la polarité inverse (phase et neutre inversés);
- c) dans le cas d'un appareil triphasé, une, deux ou trois tensions de phase doivent être branchées. Si les trois tensions de phase sont branchées, les tensions doivent être branchées avec une séquence de phase normale et inverse;
- d) les circuits de courant doivent être chargés avec un courant maximal de $I_{\max}$ ou non chargés;

Dans le cas d'un appareil polyphasé, les circuits de courant doivent conduire une charge équilibrée.

NOTE Pour les interrupteurs de commande d'alimentation et de charge, voir 4.3.2.6. Pour les interrupteurs de commande auxiliaires, voir 4.3.2.7.

- e) les appareils de contrôle du tarif et de la charge doivent être alimentés ou non alimentés. Lorsqu'ils sont alimentés, la tension doit être comprise entre une valeur équivalente à 80 % de la tension de référence la plus basse et une valeur équivalente à 115 % de la tension de référence la plus haute. Si la tolérance autorisée est plus élevée, la tension doit être comprise dans le domaine de fonctionnement;
- f) dans le cas d'un appareil avec une alimentation auxiliaire (distincte), la tension de l'alimentation auxiliaire doit être branchée ou non branchée. Dans le cas d'une

alimentation auxiliaire continue ou alternative monophasée, la tension doit être branchée avec la polarité normale ou avec la polarité inverse si cette dernière est possible;

g) la fréquence doit être toute fréquence assignée.

4.3.2.6 Interrupteurs de commande d'alimentation et de charge

Sauf spécification contraire, tous les interrupteurs de commande d'alimentation (SCS) et tous les interrupteurs de commande de charge (LCS) doivent être en position fermée. 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} .

NOTE 1 La commande des interrupteurs peut s'effectuer localement ou à distance. Ils peuvent fonctionner localement.

NOTE 2 Pour la réalisation d'essais sur les compteurs à branchement direct munis de SCS, voir 6.10.6. Pour la réalisation d'essais sur les interrupteurs de commande de charge, voir 6.10.7.

4.3.2.7 Connexion des circuits auxiliaires

Les circuits d'entrée auxiliaires doivent être branchés à une tension comprise dans leur plage de tensions de fonctionnement assignées ou non branchés.

L'impédance de charge assignée des circuits de sortie auxiliaires doit être branchée ou non branchée.

Les interrupteurs de commande auxiliaires doivent être en position fermée ou ouverte. 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 appareil équipé d'une batterie, si les moyens de branchement le permettent, la batterie doit être branchée avec la polarité normale et avec la polarité 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.

4.3.2.11 Câbles d'essai

NOTE 1 Ce paragraphe ne s'applique pas à l'installation, généralement soumise à la législation nationale en matière de câblage.

NOTE 2 Ce paragraphe est basé sur le 8.3.3.3.4 de l'IEC 60947-1:2007.

Les câbles d'essai pour raccorder les circuits de courant, les interrupteurs de commande d'alimentation et les interrupteurs de commande de charge doivent être des câbles monoconducteurs ou à âme divisée, convenablement isolés et dotés de sections transversales, comme spécifié dans le Tableau 1. La longueur des câbles d'essai doit être:

- 1 m pour des sections transversales maximales de 35 mm² (ou AWG 2);
- 2 m pour des sections transversales de plus de 35 mm² (ou AWG 2).

Pour les bornes des circuits de tension et des circuits auxiliaires, les câbles d'essai doivent être des câbles monoconducteurs ou à âme divisée, convenablement isolés de 1 mm², sauf spécification contraire du fabricant.

Tableau 1 – Conducteurs d'essai en cuivre pour bornes de circuits et d'interrupteurs

Plage du courant d'essai A	Taille du conducteur ^{a, b}		
	Section transversale mm ²	Taille AWG/kcmil	Section transversale équivalente mm ² (pour les tailles indiquées dans 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 Ce tableau est basé sur le Tableau 1 et le Tableau 9 de l'IEC 60947-1:2007.			
AWG: American Wire Gauge (unité de mesure aux Etats-Unis)			
Mils circulaires: Unité normalisée d'une large section transversale d'un câble.			
kcmil: mille mils circulaires			
^a Pour une plus grande facilité des essais et avec l'accord du fabricant, il est permis d'utiliser des conducteurs plus minces que ceux indiqués pour un courant d'essai donné.			
^b L'un des deux conducteurs spécifiés pour une plage de courants d'essai donnée peut être utilisé.			

Sauf spécification contraire spécifiée par le fabricant, les câbles à âme divisée doivent être équipés d'embouts et doivent être correctement sertis avec un outil approprié à sertir. Aucune couche d'oxyde ne doit se former sur les surfaces de contact.

NOTE 3 Voir la DIN 46228-1:1992-08 *Aderendhülsen; Rohrform ohne Kunststoffhülse*. English title: *Tubular end-sleeves without plastic sleeve*.

Les vis bornes, si elles sont utilisées, doivent être serrées conformément aux instructions du fabricant.

4.3.2.12 Informations sur les essais

NOTE 1 Les informations suivantes sont fondées sur le 10.4 de l'IEC 60255-27:2013.

Les données suivantes concernent chaque essai à réaliser. Elles doivent être mises à disposition par le fabricant, sur demande:

- type, section transversale, longueur et extrémité des câbles de connexion, données pouvant affecter les résultats des essais de type (par exemple, montée en température). Si ces données sont différentes des valeurs spécifiées dans le Tableau 1, les raisons doivent être données;
- position de l'appareil, le cas échéant;
- état de l'appareil;

NOTE 2 Ceci comprend les tensions et les courants appliqués aux bornes, les parties montées ou non, la position des interrupteurs, etc.

- incertitude de mesure pour tous les résultats de mesure.

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 le 4.4 de IEC 61010-1:2010, modifié en conséquence pour le comptage.

Le fabricant peut fournir des lignes directrices au laboratoire d'essai sur la manière de réaliser les essais en condition de premier défaut. Les exigences et principes directeurs généraux qui suivent s'appliquent.

- a) l'examen de l'appareil et de son schéma de circuit indiquera généralement les conditions de défaut qui peuvent provoquer des dangers et qui doivent par conséquent être appliquées;
- b) les essais en conditions de défaut doivent être effectués comme spécifié lors de la vérification de conformité, sauf lorsqu'il est possible de démontrer qu'aucun danger ne pourra résulter d'une condition de défaut particulière;
- c) l'appareil doit être utilisé suivant la combinaison la moins favorable des conditions de référence pour les essais (voir 4.3). Ces combinaisons peuvent être différentes pour différents défauts et elles doivent être enregistrées pour chaque essai.

4.4.2 Application des conditions de défaut

4.4.2.1 Généralités

Les conditions de défaut doivent comprendre celles spécifiées de 4.4.2.2 à 4.4.2.8. Elles doivent être appliquées à tour de rôle selon 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'appareil ou la partie doit subir avec succès les essais applicables de 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 par la combinaison de l'isolation principale et d'un limiteur de tension ou de courant, l'isolation principale ainsi que le limiteur de tension ou de courant doivent être soumis à des défauts uniques, appliqués les uns après les autres. L'isolation principale doit être pontée et le limiteur de tension ou de courant doit être court-circuité ou déconnecté, selon le cas le moins favorable;
- c) si une impédance de protection est formée avec un seul composant qui répond aux exigences de 6.5.4, il n'est pas nécessaire de la court-circuiter ou de la déconnecter.

4.4.2.3 Appareils ou parties d'appareil prévus pour un fonctionnement intermittent ou de durée limitée

Ces appareils ou parties doivent être mis en fonctionnement continu si un tel fonctionnement peut se produire lors d'une condition de premier défaut.

NOTE Les parties individuelles comprennent les relais ainsi que les 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.

4.4.2.4.2 Essai de court-circuit pour des transformateurs de tension

NOTE Ce paragraphe reproduit le 4.4.2.7.2 de l'IEC 61010-1:2010.

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 charge la moins favorable en utilisation normale.

4.4.2.4.3 Essai de surcharge

NOTE Ce paragraphe reproduit le 4.4.2.7.3 de l'IEC 61010-1:2010.

Chaque sortie d'enroulements non branchée et chaque section de sortie d'enroulements utilisée est surchargée, à tour de rôle. Les autres enroulements étant chargés ou non, selon la condition de charge en utilisation normale la moins favorable. Si une surcharge provient 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. Ensuite, aucun nouvel ajustement ne sera 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'appareils 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 de 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 brasures soient protégées contre toute contrainte mécanique.

4.4.2.5 Appareil avec une alimentation auxiliaire

NOTE Ce paragraphe reproduit le 4.4.2.9 de l'IEC 61010-1:2010.

Tout appareil 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 alimentés directement par le réseau et circuits non alimentés directement par le réseau sous tension dangereuse

NOTE 1 Ce paragraphe est basé sur le 5.2.2.6 de l'IEC 60255-27:2013.

Des conditions de premier défaut doivent être appliquées pour la mise en circuit ouvert ou le court-circuit de composants dans des circuits alimentés directement par le réseau et des circuits non alimentés directement par le réseau sous tension dangereuse, dans les parties de l'appareil 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

NOTE 1 Ce paragraphe est basé sur le 5.2.2.7 de l'IEC 60255-27:2013.

NOTE 2 Ce paragraphe fait référence à tous les circuits auxiliaires, et non aux circuits principaux et aux circuits de commande de charge.

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 moins favorables aux bornes et connecteurs qui fournissent la puissance ou les sorties de signal depuis l'appareil.

Il est permis d'utiliser des éléments fusibles, des dispositifs de protection contre les surintensités et autres pour assurer une protection adéquate.

Lorsqu'il existe plusieurs sorties au sein du même circuit interne, l'essai en condition de premier défaut peut être réalisé sur une seule sortie.

4.4.2.8 Résistances assignées par intermittence

NOTE Ce paragraphe est basé sur le 5.2.2.8 de l'IEC 60255-27:2013.

La dissipation continue dans les résistances conçues pour la dissipation intermittente doit être prise en compte lors d'une appréciation en conditions de premier défaut.

4.4.2.9 Double isolation

En cas de double isolation, la vérification doit 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 les composants mis en parallèle sur l'isolation, voir 13.4.

4.4.3 Durée des essais

NOTE Ce paragraphe reproduit le 4.4.3.1 de l'IEC 61010-1:2010.

Les appareils doivent fonctionner jusqu'à ce qu'il soit improbable qu'un changement ultérieur se produise par suite du défaut appliqué. La durée de chaque essai est normalement limitée à 1 h car tout 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

NOTE Ce paragraphe reproduit *mutatis mutandis* le 4.4.4 de l'IEC 61010-1:2010.

4.4.4.1 Généralités

La conformité aux exigences de protection contre les chocs électriques après l'application des conditions de défaut est vérifiée de la manière suivante:

- a) *en effectuant les mesures indiquées 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 6.10.4.3.3 (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 33 ne doivent pas être dépassées.

4.4.4.2 Température

La conformité aux exigences de protection contre des montées excessives en température est vérifiée en déterminant la température de la surface accessible de l'enveloppe et des parties. Voir l'Article 10.

4.4.4.3 Propagation du feu

La conformité aux exigences de protection contre la propagation du feu est vérifiée en plaçant l'appareil sur du papier mousseline blanc couvrant une surface en bois tendre et en recouvrant l'appareil de gaze. Ni métal en fusion, ni isolant en combustion, ni particules enflammées, etc., ne doivent tomber sur la surface sur laquelle se trouve l'appareil et il ne doit y avoir ni carbonisation, ni incandescence, ni embrasement du papier mousseline ou de la gaze. La fusion de matière isolante qui ne provoque pas de danger, ne doit être prise en compte.

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 14.

5 Exigences d'information et de marquage

5.1 Généralités

NOTE L'Article 5 est basé sur les références suivantes:

- 5.12 de l'IEC 62052-11:2003, 5.12 de l'IEC 62052-21:2004, 5.13 de l'IEC 62055-31:2005;
- Article 5 de l'IEC 61010-1:2010; et
- Article 6 de l'IEC 62477-1:2012.

L'objectif de cet Article 5 est de définir les informations relatives à la sécurité et nécessaires à une sélection, une installation et une mise en service, une utilisation et une maintenance sûres de l'équipement de comptage. Les informations exigées sont présentées dans le Tableau 2 qui indique l'emplacement où les informations doivent être données. Le tableau contient 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 de la présente norme.

Toutes les informations doivent figurer dans la langue appropriée. Les documents doivent comporter des références d'identification.

Tableau 2 – Exigences d'information

Informations	Référence de paragraphe	Emplacement ^{a, b}						Référence de paragraphe technique
		C	D	P	IM	UM	MM	
Pour la sélection	5.3							
Informations générales	5.3.2							
Nom du fabricant ou marque commerciale		M		M	M	M	M	–
Désignation de la fonction		O	O	O	O	O	O	–
Type		M		M	M	M	M	
Espace pour marque d'approbation		M						–
Numéro de série		M	O	O				–
Classe de protection		M		M	M		M	–
Tension assignée de tenue aux chocs		M		M	M		M	6.7.1.3 6.7.3.1 Annexe K
Catégorie d'emploi (UC) uniquement pour les compteurs à branchement direct		M		M	M		M	6.9.8.3 6.9.8.4
Conditions d'environnement, stockage				O	M		M	–
Conditions d'environnement, fonctionnement, y compris				O	M		M	1.4
• conditions mécaniques				O	O		O	
• conditions climatiques				O	O		O	
• altitude				O	O		O	
• emplacement (sec ou humide)				O	O		O	
Indice IP		O		M	M		M	11
Référence aux normes		M		M	M	M	M	–
Référence aux instructions					M	M	M	–
Pour compteurs	5.3.3							
Tension(s) de référence		M			M	M	M	–
Courant de référence et plage de courants		M			M	M	M	
Pour les appareils autonomes de contrôle du tarif et de la charge	5.3.4							
Tension(s) d'alimentation		M			M	M	M	–
Interrupteurs de commande d'alimentation	5.3.5							6.9.8
Tension assignée d'emploi: U_e ;		M		M	M	M	M	
Interrupteurs de commande de charge								
Tension assignée d'emploi: U_e ;		M		M	M	M	M	
Courant assigné d'emploi: I_e ;		M		M	M	M	M	
Courant total permanent maximal des interrupteurs de commande de charge: I_{tot} ;		M		M	M	M	M	
Pour l'installation et la mise en service	5.4							
Manutention et montage	5.4.2			O	M		M	–
Enveloppe	5.4.3				M			6.9.4, 10.1
Exigences pour le raccordement	5.4.4				M		M	–
Schémas des connexions et de câblage	5.4.4.2	M			M		M	–

Informations	Référence de paragraphe	Emplacement ^{a, b}						Référence de paragraphe technique
		C	D	P	IM	UM	MM	
Bornes d'alimentation	5.4.4.3	M			M		M	6.9.7
Bornes auxiliaires	5.4.4.4	M			M		M	–
Câbles de connexion	5.4.4.5				M		M	6.9.7.2
Sectionnement de l'alimentation	5.4.4.6				M		M	–
Exigences de protection	5.4.5				M		M	–
Classe de protection et mise à la terre	5.4.5.1	M			M		M	6.5.2
Dispositifs de protection externes	5.4.5.2				M		M	–
Alimentation auxiliaire	5.4.6				M		M	–
Alimentation pour appareils externes	5.4.7				M		M	–
Batteries	5.4.8	M		M	M	O	M	12
Autoconsommation	5.4.9				M		M	
Mise en service	5.4.10				M		M	–
Pour utilisation	5.5							
Généralités	5.5.1					M		–
Affichage, boutons poussoirs et autres commandes	5.5.2					M		10.1
Interrupteurs	5.5.3	M	M			M		6.9.8
Connexion à l'appareil de l'utilisateur	5.5.4					M		6.8
Dispositifs de protection externes	5.5.5					M		–
Nettoyage	5.5.6				M	M	M	5.2.2
Pour maintenance	5.6							–
Instructions de maintenance	5.6						M	
^a Emplacement: C = Case (boîtier). Ces marquages peuvent apparaître sur une ou des plaques signalétiques ou peuvent figurer de manière permanente sur le ou les couvercles du compteur. Les schémas des connexions peuvent être marqués en dessous du ou des couvercles de la borne. D = Display (affichage); P = Packaging (emballage); IM = Instruction manual (manuel d'instructions) – UM = User manual (manuel d'utilisation) – MM = Maintenance manual (manuel de maintenance). ^b M = Mandatory (Obligatoire) O = Optional (Facultatif) ^c Il est possible de combiner les manuels d'installation, d'utilisation et de maintenance si cela est pertinent et les fournir en format électronique si le client l'accepte. Si plus d'un produit est fourni à un seul client, il n'est pas nécessaire de fournir un manuel pour chaque unité, si le client l'accepte.								

5.2 Étiquettes, signes 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 appareils d'essai, etc. soient placés judicieusement et regroupés de manière logique pour faciliter une identification correcte et sans ambiguïté.

NOTE Le sens du terme "étiquette" est ici 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:

- a) 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;
- b) 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 gravure sur une profondeur ou une élévation d'au moins 0,5 mm.

Il convient de placer toutes les étiquettes d'appareils relatives à la sécurité de manière à ce qu'elles:

- c) soient facilement visibles à l'utilisateur; et
- d) avertissent à temps l'utilisateur des dangers pour qu'il prenne des mesures appropriées.

En présence d'un danger après le retrait d'un couvercle, une étiquette doit être placée sur l'appareil. L'étiquette doit être visible avant que le couvercle ne soit retiré.

LE MARQUAGE DE SÉCURITÉ DOIT AUTANT QUE POSSIBLE 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.

Les symboles graphiques doivent être conformes à l'IEC 62053-52, l'IEC 60417-DB-12M, l'IEC 60617-DB-12M et l'ISO 7000, selon 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. Il n'y a pas d'exigence sur la couleur pour les 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'appareil, afin de connaître la nature des dangers potentiels et toutes actions à prendre pour les éviter.

Les étiquettes doivent:

- être visibles, lisibles et durables;
- être concises et sans ambiguïté;
- préciser les dangers impliqués et indiquer comment réduire les risques.

**Tableau 3 – Symboles de l'IEC 60417 et de l'ISO 7000
qui peuvent être utilisés sur les équipements de comptage**

Numéro	Symbole	Référence	Description
1			Non utilisé
2			Non utilisé
3			Non utilisé
4			Non utilisé
5a		IEC 60417-5017	Terre
5b		IEC 60417-5018	Mise à la terre fonctionnelle ^a
6		IEC 60417-5019	Mise à la terre de protection
7		IEC 60417-5020	Cadre ou châssis
8			Non utilisé
9			Non utilisé
10			Non utilisé
11		IEC 60417-5172	Équipements de classe de protection II (isolation double ou renforcée)
12		IEC 60417-5036	Tension dangereuse
13			Non utilisé
14		ISO 7000-0434B	Attention, se reporter aux documents accompagnant l'appareil.
15		ISO 7000-1641	Manuel de l'opérateur; instructions d'exploitation

^a Il peut exister des différences nationales concernant l'usage de ce symbole.

Au moment de prévenir la ou les personnes concernées sur:

- **ce qu'il faut éviter:** il convient que la formulation comprenne les termes "aucun", "ne...pas" ou "interdit";
- **ce qu'il faut faire:** il convient que la formulation comprenne le terme "doit" ou "il faut";
- **la nature du danger:** il convient que la formulation comprenne le terme "attention", "avertissement" ou "danger", selon le cas;
- **la nature des conditions de sécurité:** il convient que la formulation comprenne un nom adapté pour le dispositif de sécurité.

Les signes de sécurité doivent être conformes à la norme ISO 3864-1.

Les mots indicateurs énumérés ci-après doivent être utilisés et la hiérarchie suivante 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 chaude";

- **ATTENTION** pour attirer l'attention sur un risque faible, par exemple: "Certains des essais spécifiés dans la présente norme impliquent l'usage de processus imposant des risques aux personnes concernées."

Les marquages de danger, d'avertissement et d'attention sur les équipements de comptage doivent être préfixés avec le mot "DANGER", "AVERTISSEMENT" ou "ATTENTION", selon le cas, avec une police d'au moins 3,2 mm. La police des autres lettres de ces types de marquage doit être d'au moins 1,6 mm.

La conformité est vérifiée par examen.

5.2.2 Durabilité du marquage

Lorsque c'est possible, il convient que l'étiquette soit placée de manière à être protégée 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.

Un adhésif permanent doit être utilisé pour appliquer les étiquettes adhésives.

La conformité est vérifiée en effectuant l'essai suivant, relatif à la durabilité des marquages sur la partie externe de l'appareil. 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, sans toutefois s'y limiter, les informations spécifiées dans les 5.3.2 à 5.3.5 qui suivent.

5.3.2 Informations générales

- nom du fabricant ou marque commerciale;
- désignation de la fonction et du type. La désignation de la fonction doit être spécifiée de préférence dans la langue locale;

NOTE 1 Des exemples de fonctions sont: "compteur kWh", "Compteur communicant", "Horloge de commutation", "Récepteur de télécommande centralisée".

- espace pour marque d'approbation;
- numéro de série. Le numéro de série doit identifier l'équipement de comptage de manière unique. S'il figure sur un couvercle amovible, le numéro doit également être marqué sur le socle de l'équipement de comptage, ou stocké dans sa mémoire non volatile et visible sur l'affichage électronique;

NOTE 2 L'équipement de comptage comporte souvent des identificateurs supplémentaires type codes-barres, identificateurs locaux, etc.

- classe de protection;
- tension assignée de tenue aux chocs;
- catégorie d'emploi (UC), uniquement pour les compteurs à branchement direct;
- 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 (vibration, choc);
 - les conditions climatiques (intérieur/extérieur, température, humidité, altitude, pollution, rayons ultraviolets, etc.);
 - l'altitude, le cas échéant;
 - l'emplacement (sec ou humide), le cas échéant;
- indice IP. Voir aussi 5.4.3 et Article 11;
- référence à la (aux) norme(s) de produit qui s'applique(nt);
- référence aux instructions d'installation (IM), de fonctionnement (UM) et de maintenance (MM).

5.3.3 Informations relatives aux compteurs / éléments de comptage

- tension(s) de référence et plage(s) de tensions comme spécifié dans les normes de produit qui s'appliquent;
- courant de référence et plage de courants comme spécifié dans les normes de produit qui s'appliquent.

5.3.4 Informations relatives aux appareils autonomes de contrôle du tarif et de la charge

- tension(s) de référence et plage(s) de tensions de la tension d'alimentation, comme spécifié dans les normes de produit qui s'appliquent.

5.3.5 Informations relatives aux interrupteurs de commande d'alimentation et de commande de charge

Pour les interrupteurs de commande d'alimentation (SCS), les informations suivantes doivent être fournies:

- tension assignée d'emploi: U_e si différente de la tension de référence du compteur.

Pour les interrupteurs de commande de charge (LCS), les informations suivantes doivent être fournies:

- tension assignée d'emploi: U_e si différente de la tension de référence de l'équipement de comptage;
- courant assigné d'emploi I_e . Le marquage doit figurer au niveau (ou proche) de la borne côté charge du circuit commuté. Si l'interrupteur de commande de charge dispose de bornes indépendantes, le marquage doit apparaître entre crochets;
- courant total permanent maximal des interrupteurs de commande de charge à la température maximale de fonctionnement: I_{tot} .

Voir également 6.9.8.4 et 6.9.8.5.

5.4 Informations pour l'installation et la mise en service

5.4.1 Généralités

L'installateur a la responsabilité d'assurer une installation sûre et fiable. Le fabricant de l'équipement de comptage doit fournir des informations utiles pour l'accomplissement de cette tâche. Ces informations doivent être sans ambiguïté et peuvent être présentées sous forme graphique.

Comme un équipement de comptage peut être installé ou fonctionner dans des conditions dangereuses, la conformité aux exigences de la présente norme 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 limitent les dangers.

5.4.2 Manutention et montage

Afin d'éviter toute blessure ou dommage, les documents d'installation doivent avertir des dangers pouvant survenir durant 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;
- une disposition d'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

Les informations doivent être fournies de manière à indiquer si l'équipement de comptage est destiné à un usage intérieur ou extérieur.

Si l'équipement de comptage est destiné à un usage dans une enveloppe type coffret de comptage, cela doit être indiqué.

Lorsque les surfaces d'un équipement de comptage à des températures dépassant 90 °C sont à proximité de surfaces de montage, le manuel d'installation doit contenir un avertissement pour prendre en compte la combustibilité de la surface de montage.

En fonctionnement normal, ce type de conditions peut se produire si l'équipement de comptage est utilisé à des températures extrêmement élevées.

La conformité est vérifiée par examen.

5.4.4 Connexion

5.4.4.1 Généralités

Des informations doivent être fournies pour permettre à l'installateur d'établir des connexions électriques sûres avec l'équipement de comptage. Ceci doit comprendre des informations sur la protection contre les dangers (par exemple, les chocs électriques ou la libération d'énergie) qui peuvent survenir durant l'installation.

5.4.4.2 Schémas des connexions

Si nécessaire, pour des raisons de sécurité, le schéma des connexions doit indiquer l'emplacement de connexion des interrupteurs de commande d'alimentation et de charge ainsi que celui de l'alimentation interne.

Lorsqu'il n'y a pas suffisamment d'espace pour de tels marquages, il est possible d'utiliser le symbole 15 du Tableau 3.

La conformité est vérifiée par examen.

5.4.4.3 Bornes d'alimentation

Les bornes d'alimentation comprennent les bornes des circuits de courant et de tension du compteur ainsi que les bornes des interrupteurs de commande d'alimentation et/ou de charge.

Pour chaque borne d'alimentation, les caractéristiques maximales assignées pour lesquelles la borne a été conçue pour fonctionner tout en garantissant la sécurité doivent être données.

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.

5.4.4.4 Bornes auxiliaires

Les bornes et connecteurs de circuits auxiliaires doivent être rapidement identifiables par les marquages de l'appareil. 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'impulsion, entrée/sortie de commande;
NOTE Certaines lignes E/S possèdent une fonction programmable.
- type de circuit(s): par exemple, optocoupleur, relais, relais statique;
- type de tension (alternative ou continue), tension nominale, tension minimale, tension maximale. Si la tension de commande d'une ou plusieurs entrées ou sorties de commande est différente de la tension de référence de l'équipement de comptage, elle doit être spécifiée sur la plaque signalétique ou sur une étiquette séparée;
- courant nominal, minimal, continu et courant maximal de courte durée, selon le cas;
- charge;
- fréquence nominale et maximale, selon le cas;
- isolation des autres circuits, tension d'isolation et autres informations utiles à la réalisation d'essais;
- dans le cas des entrées, informations sur les surtensions d'écrêtage;
- dans le cas des relais de sortie:
 - type de contact(s): ouvert normalement, fermé normalement, bistable;
 - impédance de contact;
 - tension de tenue entre contacts ouverts;
 - cycle de service;
 - nombre de cycles de manœuvres;
- toute autre information relative à la sécurité.

La conformité est vérifiée par examen.

5.4.4.5 Câbles de connexion

NOTE Généralement, une réglementation nationale est en vigueur concernant les installations électriques. Cette réglementation, entre autres, spécifie le type et la taille des câbles de connexion 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 comprendre des recommandations pour les caractéristiques assignées du type, de la taille, de la tension et de la température des câbles de connexion 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 connexion pouvant être installés en toute sécurité doit également être précisée. Les valeurs recommandées des extrémités de câbles et des couples de serrage doivent également être spécifiées, le cas échéant.

La conformité est vérifiée par examen.

5.4.4.6 Sectionnement de l'alimentation

Des recommandations doivent être fournies sur la manière dont l'alimentation à l'équipement de comptage peut être séparée avant l'installation et le démontage.

S'il est possible d'installer le compteur sans séparer l'alimentation, c'est-à-dire, sur un réseau sous tension, des instructions appropriées et des avertissements de sécurité doivent être donnés.

Les aspects spécifiques et les dangers de sécurité liés aux transformateurs externes de tension et de courant, aux alimentations auxiliaires et à la production locale d'électricité doivent être couverts.

La conformité est vérifiée par examen.

5.4.5 Protection

5.4.5.1 Classe de protection et mise à la terre

Les équipements de classe de protection II, totalement protégés par double isolation ou par isolation renforcée, doivent être marqués avec le symbole 11 du Tableau 3. Les équipements qui ne sont que 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 comporte une disposition de connexion 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 à côté de la borne ou sur celle-ci.

Un énoncé du 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 avant le sectionnement total de l'alimentation du compteur.

La conformité est vérifiée par examen.

5.4.5.2 Dispositifs de protection externes

NOTE 1 Généralement, il existe des réglementations nationales couvrant la protection de l'installation électrique. Ces réglementations, entre autres, spécifient le type, les caractéristiques assignées et les propriétés des dispositifs de protection externes (par exemple, les disjoncteurs, les fusibles ou les fusibles-déconnecteurs). 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 pour connaître les exigences de protection nécessaires 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.

Le manuel d'installation doit contenir des recommandations sur les dispositifs de protection externes à utiliser du côté de l'alimentation. En cas de compteurs branchés sur des transformateurs de tension, le manuel doit inclure des recommandations pour la protection du circuit de tension.

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.

Un énoncé du manuel d'installation doit également préciser que l'installateur a la responsabilité 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 de compteurs à branchement direct, avec les caractéristiques assignées de l'UC de l'équipement de comptage. Voir également 6.9.8.3.

La conformité est vérifiée par examen.

5.4.6 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);
- courant en A et consommation de puissance en VA dans les conditions les plus défavorables.

5.4.7 Alimentation pour dispositifs externes

Si l'équipement de comptage fournit une alimentation pour des dispositifs externes (par exemple, modules de communication), les informations suivantes doivent être fournies:

- tension nominale et plage de tensions de fonctionnement;
- charge maximale;
- type de protection et caractéristiques assignées, si disponible (par exemple, fusible réarmable);
- polarité, le cas échéant.

5.4.8 Piles ou accumulateurs

NOTE Cet article est basé sur le 9.1.8.1 de l'IEC 60255-27:2013.

Si l'équipement possède des piles remplaçables et si à l'ouverture du compartiment des piles un danger survient ou si le remplacement des piles par un type inapproprié de piles peut provoquer une explosion (par exemple, dans le cas de certains types de piles au Lithium), alors:

- si un utilisateur peut accéder à la pile, il doit y avoir un marquage à proximité de la pile ou un énoncé dans le manuel d'instructions, le manuel d'utilisation et le manuel de maintenance;
- si la pile est située ailleurs dans l'équipement, le marquage est exigé; il doit être à proximité de la pile ou dans un énoncé inséré dans le manuel de maintenance.

Le marquage ou l'énoncé doit être similaire à ce qui suit:



ATTENTION – Risque d'incendie si la pile est remplacée par un type incorrect de pile ou installée avec une polarité incorrecte.
Jetez les piles usagées conformément aux instructions.

Il est admis, lorsque l'espace sur l'appareil est réduit, d'utiliser le marquage d'avertissement. Voir le symbole 14 du Tableau 3.

La polarité de la pile doit être marquée sur l'appareil, sauf s'il est impossible d'insérer la pile avec une polarité incorrecte.

La conformité est vérifiée par examen.

5.4.9 Autoconsommation

Pour les circuits de tension des compteurs, pour les appareils autonomes de contrôle du tarif et de la charge, et pour les circuits auxiliaires, les informations suivantes doivent être fournies dans les manuels d'instruction et de maintenance:

- consommation maximale de puissance en watts (puissance active) ou en voltampères (puissance apparente), ou courant d'entrée maximal assigné, avec tous les accessoires ou modules enfichables raccordés. Si l'appareil peut être utilisé sur plus d'une plage 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 assigné d'emploi du circuit considéré.

La conformité est vérifiée par examen.

5.4.10 Mise en service

NOTE 1 Ce paragraphe est basé sur le 5.4.6 de l'IEC 61010-1:2010.

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'instructions ou dans des instructions spéciales de sécurité.

NOTE 2 L'alinéa suivant est basé sur le 131.7 de l'IEC 60364-1:2005.

En particulier, un énoncé doit préciser que si un danger ou des dommages peuvent se produire suite à une interruption de l'alimentation, des dispositions adaptées doivent être prises durant l'installation ou sur l'appareil 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 pour l'utilisation

5.5.1 Généralités

Le manuel d'utilisation doit être rédigé dans une langue comprise par le lectorat auquel il se destine. De plus, il doit contenir toutes les informations concernant le fonctionnement sécurisé de l'équipement de comptage.

Le marquage de sécurité doit être clairement expliqué. 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 Interrupteurs

La position (Connecté/ON – Déconnecté/OFF – Prêt pour reconnexion, le cas échéant) des interrupteurs 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, il doit y avoir un avertissement adjacent aux interrupteurs, ainsi qu'une explication dans le manuel d'utilisation précisant que la position ouverte de l'interrupteur de commande d'alimentation ou de charge n'assure pas le sectionnement du réseau d'alimentation. Le symbole 14 du Tableau 3 est un marquage adapté.

5.5.4 Connexion à l'appareil de l'utilisateur

Lorsque l'utilisateur peut connecter un appareil au compteur, les schémas de connexion nécessaires, l'identification, le marquage et la description des connecteurs ainsi que la description des opérations nécessaires doivent être fournis.

S'il existe un danger pour la connexion à un appareil externe, cela doit être indiqué sur le compteur par un marquage adapté.

5.5.5 Dispositifs de protection externes

Si des dispositifs de protection externes (fusibles et disjoncteurs, par exemple) peuvent être activés par l'utilisateur, tout danger de sécurité relatif à leur fonctionnement doit être expliqué dans le manuel d'utilisation de l'équipement de comptage.

5.5.6 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 Informations pour la maintenance

NOTE Ce paragraphe est basé sur le 6.5.1 de l'IEC 62477-1:2012.

Des informations de sécurité doivent être fournies dans les manuels de maintenance, y compris les éléments suivants (le cas échéant):

- procédures et planifications de maintenance préventive;
- précautions de sécurité durant la maintenance;
- emplacement des parties actives qui peuvent être accessibles durant la maintenance (par exemple, lorsque les couvercles sont retirés);
- procédures de réglage;
- réparation de sous-ensembles et de composants, et procédures de remplacement;
- informations sur la mise au rebut sécurisée de l'appareil et des parties remplaçables;
- vérification que l'appareil est dans un état sûr après la réparation;
- toute autre information utile.

Ces informations peuvent être mieux présentées sous forme graphique.

Il convient de fournir une liste des outils spéciaux, le cas échéant.

6 Protection contre les chocs électriques

6.1 Exigences générales

NOTE 1 Ce paragraphe est basé sur le 6.1.1 de l'IEC 61010-1:2010 et le 5.1 de l'IEC 60255-27:2013.

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 aussi aux parties accessibles après le retrait d'un couvercle ou l'ouverture d'une porte sans utiliser d'outil.

NOTE 2 L'accessibilité des parties est à prendre en compte 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 actives dangereuses par une isolation principale au moins doit être considérée comme une partie active.

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 6.9.2.

Les parties conductrices accessibles et non raccordées à la terre qui peuvent être sous tension dangereuse en condition de premier défaut doivent être séparées des parties actives dangereuses par une double isolation ou une isolation renforcée, ou être raccordées 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 des grandeurs de 6.3 pour vérifier que les niveaux de 6.3.2 et 6.3.3 ne sont pas dépassés, suivis par les essais de 6.4 à 6.10.

6.2 Détermination des parties accessibles

6.2.1 Généralités

NOTE 1 Le paragraphe 6.2 est basé sur le 6.2.1 de l'IEC 61010-1:2010 et le 5.1.5.1 de l'IEC 60255-27:2013.

NOTE 2 Ce paragraphe reproduit le 6.2.1 de l'IEC 61010-1:2010 (avec la note modifiée).

À moins que cela ne soit évident, la détermination d'une partie accessible est effectuée conformément aux exigences des 6.2.2 à 6.2.4 dans toutes les positions en 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 3 L'équipement de comptage d'électricité en utilisation normale n'exige aucune action destinée à augmenter l'accessibilité des parties. Toutes les actions relatives à l'entretien qui éventuellement rendent les parties plus accessibles (par exemple, remplacement de batterie, étalonnage, rescelllement, etc.) sont effectuées par du personnel qualifié.

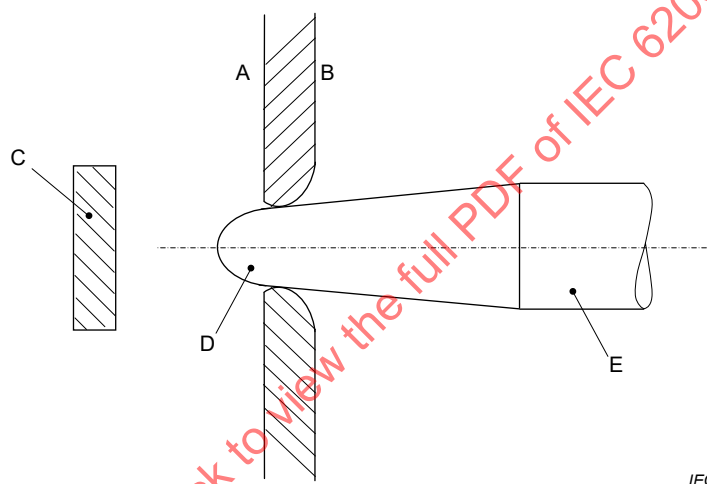
Les appareils montés en baie ou en rack sont installés conformément aux instructions des fabricants avant d'effectuer la détermination spécifiée des 6.2.2 à 6.2.4. Pour de tels appareils, l'opérateur est supposé se trouver en face du tiroir.

6.2.2 Examen

NOTE Ce paragraphe reproduit le 6.2.2 de l'IEC 61010-1:2010, excepté que les références se rapportent à l'IEC 61032:1997.

Le doigt d'épreuve articulé (voir la sonde d'essai B), spécifié dans l'IEC 61032:1997 est appliqué en chaque position possible. Lorsqu'une partie peut devenir accessible en appliquant une force, le doigt d'épreuve rigide (voir la 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. L'essai est appliqué à toutes les surfaces extérieures, y compris le fond. Cependant sur les appareils 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'appareil.

Le doigt d'épreuve est également appliqué à toutes les ouvertures de l'enveloppe, y compris les orifices. Dans ces cas, on considère que les parties accessibles de l'enveloppe incluent toute partie du doigt d'épreuve pouvant être insérée dans un orifice ou une borne (voir la Figure 1).



IEC

Légende

- A Intérieur de l'appareil
- B Extérieur de l'appareil
- C Partie active 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 Ce paragraphe reproduit le 6.2.3 de l'IEC 61010-1:2010.

Une broche d'essai métallique de 100 mm de long 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 parce que 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 préréglées

NOTE Ce paragraphe est basé sur le 6.2.4 de l'IEC 61010-1:2010.

Une tige d'essai métallique de 100 mm de long et de 3 mm de diamètre est insérée à travers les orifices prévus pour l'accès aux commandes préréglées qui nécessitent l'utilisation d'un tournevis ou d'un autre outil, ou dans les ouvertures pour les mécanismes d'insertion de jetons physiques du compteur 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 la surface de la commande ou 100 mm.

6.2.5 Bornes de câblage

NOTE Ce paragraphe est basé sur le 5.1.5.2.6 de l'IEC 60255-27:2013.

Les bornes de câblage couvertes par un couvre-bornes ou dans une zone d'accès limité et qui ne peuvent pas être touchées en utilisation normale, doivent être considérées comme inaccessibles.

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 Valeurs limites pour les parties accessibles

6.3.1 Généralités

NOTE Ce paragraphe est basé sur le 5.1.5.3.1 de l'IEC 60255-27:2013.

La tension entre une partie accessible et la terre ou entre deux parties accessibles sur le même appareil (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.

6.3.2 Niveaux en condition normale

NOTE Ce paragraphe reproduit le 6.3.1 de l'IEC 61010-1:2010.

Les tensions dont les valeurs dépassent les niveaux de a) sont considérées comme tensions dangereuses si dans le même temps les niveaux de b) ou de c) sont aussi dépassés.

- a) Les niveaux de tension alternative sont de 33 V efficace et 46,7 V crête, et le niveau de tension continue est de 70 V. Pour les appareils prévus pour un usage en emplacement humide, les niveaux de tension alternative sont de 16 V efficace et 22,6 V crête, et le niveau de tension continue est de 35 V.
- b) Les niveaux de courant sont:
 - 1) 0,5 mA efficace pour une forme d'onde sinusoïdale, 0,7 mA crête pour une forme d'onde non sinusoïdale ou composée ou 2 mA continu, lorsque l'intensité est mesurée avec le circuit de la Figure A.1. Si la fréquence ne dépasse pas 100 Hz, il est également possible d'utiliser le circuit de mesure de la Figure A.2. Le circuit de mesure de la Figure A.4 est utilisé pour les appareils prévus pour un usage en emplacement humide.
 - 2) 70 mA efficace, lorsque le courant est mesuré avec le circuit de mesure de la Figure A.3. Cela 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 crête ou continu. La courbe A de la Figure 3 indique la valeur de la capacité en fonction de la tension quand la charge vaut 45 μC .

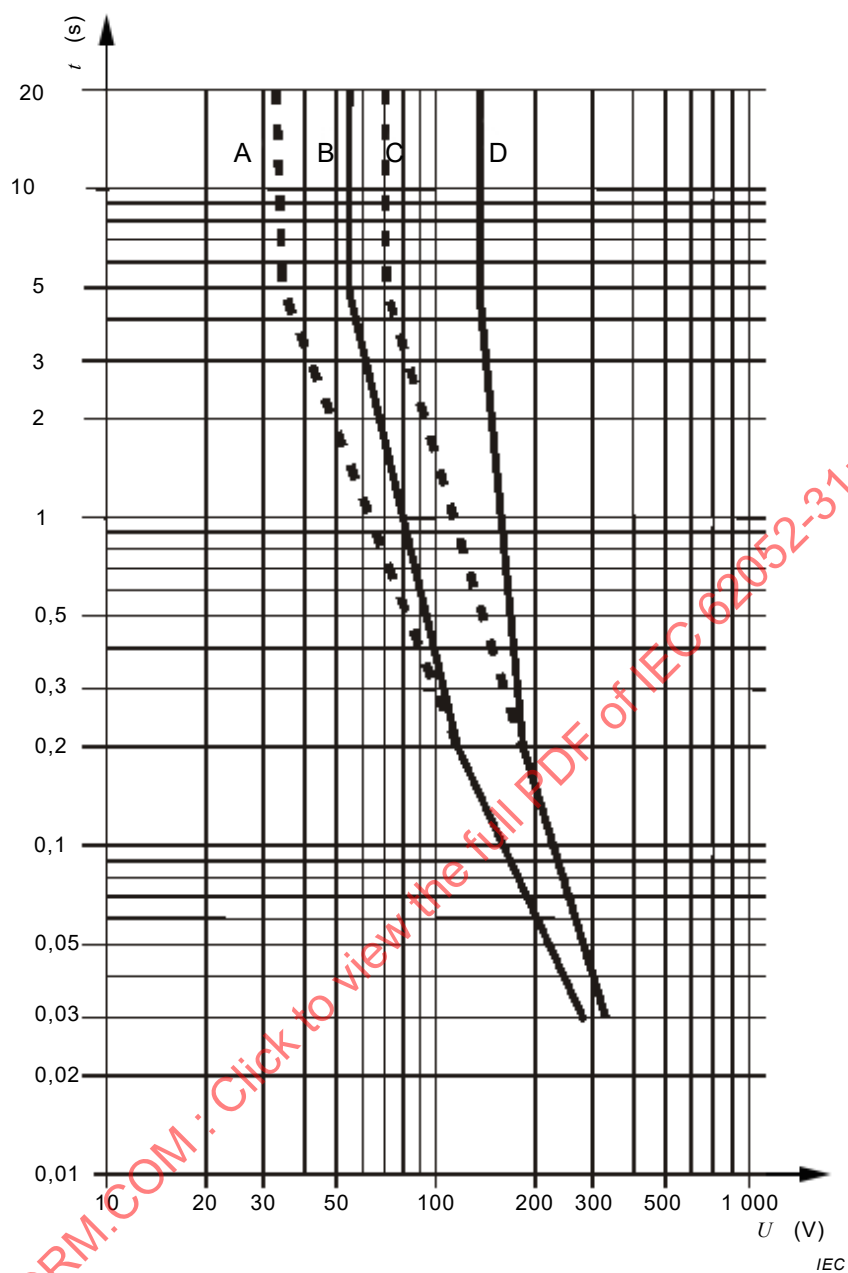
- 2) une énergie accumulée de 350 mJ pour les tensions supérieures à 15 000 V crête ou continu.

6.3.3 Niveaux en condition de premier défaut

NOTE Ce paragraphe reproduit le 6.3.2 de l'IEC 61010-1:2010.

Les tensions dont les valeurs dépassent les niveaux de a) sont considérées comme tensions dangereuses si dans le même temps les niveaux de b) ou de c) sont aussi dépassés.

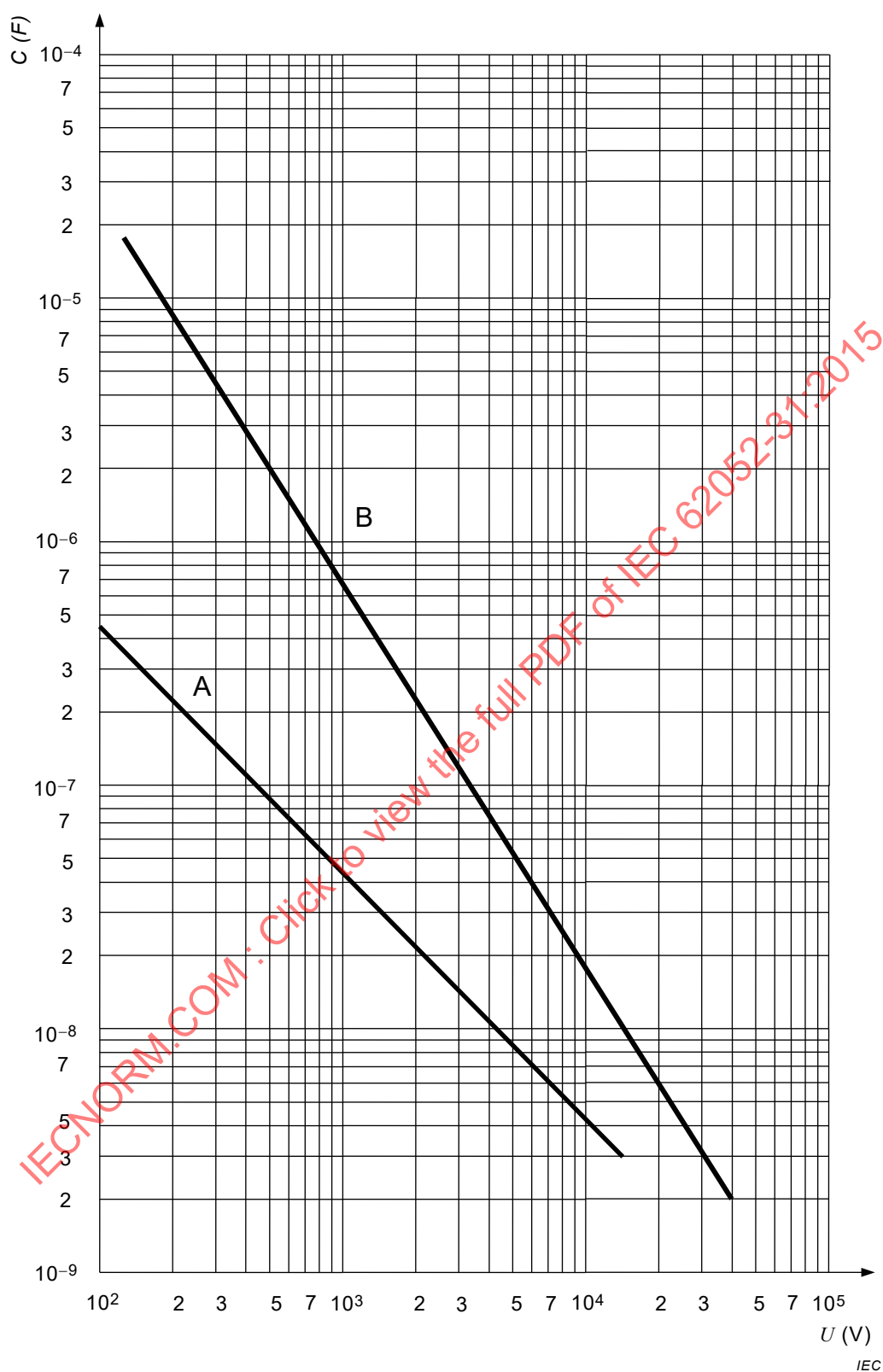
- a) Les niveaux de tension alternative sont de 55 V efficace et 78 V crête, et le niveau de tension continue est de 140 V. Pour les appareils prévus pour un usage en emplacement humide, les niveaux de tension alternative sont de 33 V efficace et 46,7 V crête, et le niveau de tension continue est de 70 V. Pour les tensions de courte durée, la durée par rapport aux niveaux de tension sont celles de la Figure 2, mesurée aux bornes d'une résistance de 50 k Ω ;
- b) les niveaux de courant sont:
 - 1) 3,5 mA efficace pour une forme d'onde sinusoïdale, 5 mA crête pour une forme d'onde non sinusoïdale ou composée, ou 15 mA continu lorsque l'intensité est mesurée avec le circuit de la Figure A.1. Si la fréquence ne dépasse pas 100 Hz, il est également possible d'utiliser le circuit de mesure de la Figure A.2. Le circuit de mesure de la Figure A.4 est utilisé pour les appareils prévus pour un usage en emplacement humide.
 - 2) 500 mA efficace lorsque le courant est mesuré avec le circuit de mesure de la Figure A.3. Cela se rapporte aux brûlures possibles à des fréquences plus élevées.
- c) le niveau de la capacité en fonction de la tension est celui de la courbe B de la Figure 3.



Légende

- A niveau de tension alternative en emplacement humide
- B niveau de tension alternative en emplacement sec
- C niveau de tension continue en emplacement humide
- D niveau de tension continue en emplacement sec

Figure 2 – Durée maximale des tensions de courte durée accessibles en condition de premier défaut (voir 6.3.3 a))



Légende

- A Condition normale
- B Condition de premier défaut
- V Tension
- C Capacité

Figure 3 – Niveau de la 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))

6.4 Principaux moyens de protection (protection contre les contacts directs)

6.4.1 Généralités

NOTE 1 Le paragraphe 6.4 est basé sur le 6.4 de l'IEC 61010-1:2010 (Moyens principaux de protection) et sur le 5.1.2 de l'IEC 60255-27:2013.

NOTE 2 Le paragraphe suivant reproduit le 6.4.1 de l'IEC 61010-1:2010, excepté que le terme "boîtier" est utilisé au lieu d'"enveloppes" et de "barrières de protection".

Un ou plusieurs des moyens ci-dessous doivent empêcher les parties accessibles d'être mises sous tension dangereuse:

- a) boîtier de l'appareil, voir 6.4.2;
- b) isolation principale, voir 6.4.3; ou
- c) impédance (voir 6.4.4).

La conformité est vérifiée par examen et comme spécifié en 6.4.2 à 6.4.4.

6.4.2 Boîtier de l'appareil

NOTE Ce paragraphe est basé sur l'IEC 62052-11:2003 et le 6.4.2 de l'IEC 61010-1:2010.

Le boîtier de l'équipement de comptage doit empêcher l'accès aux parties actives dangereuses de manière à ce qu'elles soient inaccessibles en utilisation normale. Pour les exigences de construction, voir 6.9.4.

Si le boîtier assure une protection par isolation, il doit satisfaire aux exigences de l'isolation principale au moins.

Si des enveloppes ou 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 actives dangereuses doivent satisfaire aux exigences de 6.7 et celles applicables à l'isolation principale.

La conformité est vérifiée comme spécifié en 6.7 et en 8.2.

6.4.3 Isolation principale

NOTE Ce paragraphe reproduit le 6.4.3 de l'IEC 61010-1:2010.

Les distances d'isolement, les lignes de fuite et l'isolation solide constituant l'isolation principale entre les parties accessibles et les parties actives dangereuses doivent satisfaire aux exigences de 6.7.

La conformité est vérifiée comme spécifié en 6.7.

6.4.4 Impédance

NOTE Ce paragraphe reproduit le 6.4.4 de l'IEC 61010-1:2010.

Une impédance utilisée comme protection principale doit satisfaire aux exigences suivantes:

- a) elle doit limiter la tension ou le courant à une valeur ne dépassant pas le niveau applicable de 6.3.3;
- b) elle doit être assignée pour la tension de service maximale et la quantité d'énergie qu'elle aura à dissiper;
- c) la distance d'isolement et la ligne de fuite entre les extrémités des impédances 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 de la ligne de fuite comme spécifié en 6.7.

6.5 Moyens de protection supplémentaires en cas de premier défaut (protection contre les contacts indirects)

6.5.1 Généralités

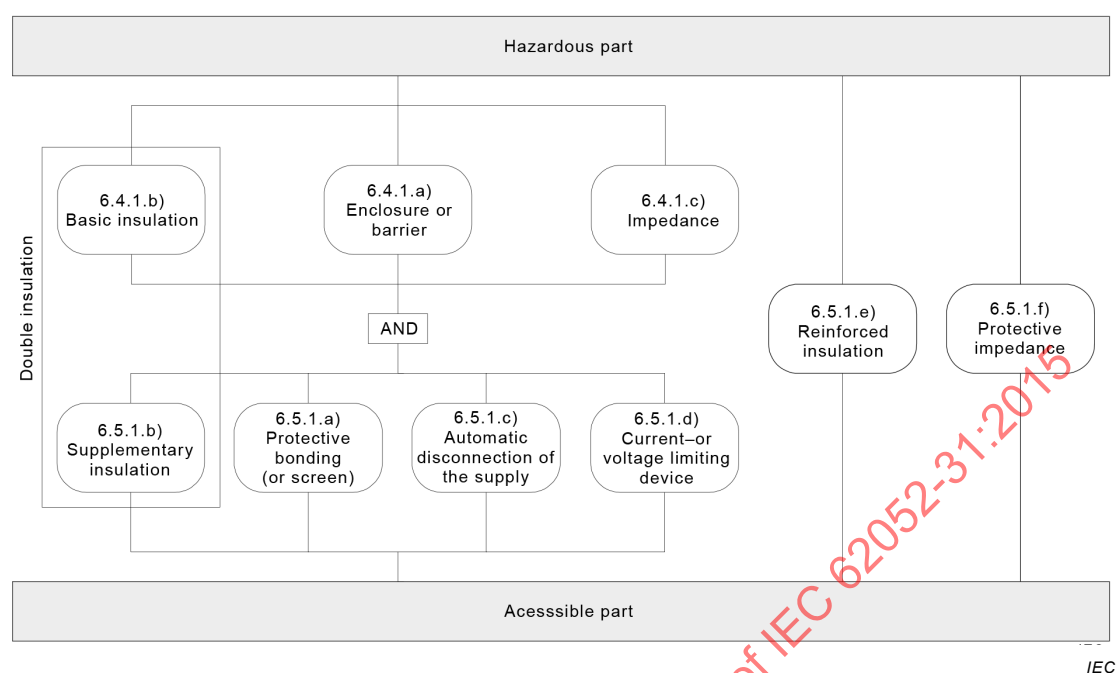
NOTE 1 La protection en cas de défaut correspond généralement à une protection contre les contacts indirects, concernant principalement la défaillance de l'isolation principale.

NOTE 2 Ce paragraphe reproduit *mutatis mutandis* le 6.5.1 de l'IEC 61010-1:2010.

Les parties accessibles ne doivent pas être mises sous tension dangereuse en condition de premier défaut. Les principaux moyens de protection (voir 6.4) doivent être complétés par l'un des moyens de a), b), c) ou d). En variante, 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.



Anglais	Français
Basic insulation	Isolation principale
Enclosure or barrier	Enveloppe ou barrière
Impedance	Impédance
AND	ET
Double insulation	Double isolation
Supplementary insulation	Isolation supplémentaire.
Protective bonding (or screen)	Liaison de protection (ou écran)
Automatic disconnection of the supply	Déconnexion automatique de l'alimentation
Current- or voltage limiting device	Limiteur de tension ou de courant
Reinforced insulation	Isolation renforcée
Protective impedance	Impédance de protection
Hazardous part	Partie dangereuse
Accessible part	Partie accessible

Figure 4 – Organisation acceptable des moyens de protection contre les chocs électriques

6.5.2 Liaison de protection

6.5.2.1 Généralités

NOTE Ce paragraphe est basé sur le 6.5.2.1 de l'IEC 61010-1:2010 et le 5.1.6.2 de l'IEC 62055-27:2013.

Les parties conductrices accessibles, pouvant être sous tension dangereuse en cas de premier défaut des moyens principaux de protection spécifiés en 6.4, doivent être raccordées 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 non mises à la terre (plaques signalétiques, vis, suspensions et rivets, par exemple) n'ont pas besoin d'être reliées à la borne de terre de

protection si elles sont séparées des parties actives dangereuses par isolation double ou renforcée.

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 Ce paragraphe reproduit le 6.5.2.2 de l'IEC 61010-1:2010.

L'intégrité de la liaison de protection doit être assurée comme spécifié ci-dessous:

- a) la liaison de protection doit se composer de parties structurelles 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 que des moyens de protection contre les surintensités spécifiés en 9.5 ne déconnectent l'appareil 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 structurelles;
- c) les connexions vissées doivent être protégées contre le desserrage;
- d) lorsqu'une partie d'un appareil est démontable, la liaison de protection pour le reste de l'appareil ne doit pas être interrompue (sauf lorsque cette partie porte également la connexion d'entrée réseau à l'ensemble de l'appareil);
- e) sauf si elles sont spécifiquement conçues pour assurer une interconnexion électrique et si elles satisfont aux exigences de 6.5.2.4, les connexions conductrices amovibles, par exemple charnières, coulisses, etc., ne doivent pas être le seul parcours de 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 le réseau d'alimentation traverse l'équipement de comptage de classe de protection I pour être utilisée par d'autres appareils, un moyen doit également être prévu pour faire passer le conducteur de protection à travers l'équipement de comptage tout en protégeant l'autre appareil. L'impédance de chemin du conducteur de protection à travers l'appareil ne doit pas dépasser les valeurs spécifiées en 6.5.2.4;

Cependant, si l'équipement de comptage fait partie de la classe de protection II, tout appareil (auxiliaire) alimenté via cet équipement doit faire partie de la classe de protection II.

NOTE 2 L'élément g) concerne uniquement les appareils 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 internes, 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 appareils utilisant une liaison de protection doivent être munis d'une borne adaptée au raccordement à un conducteur de protection et conforme aux exigences de 6.5.2.3.

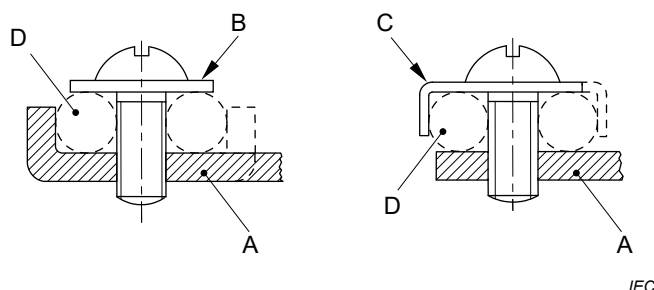
La conformité est vérifiée par examen.

6.5.2.3 Borne de terre de protection

NOTE 1 Ce paragraphe est basé sur le 6.5.2.3 de l'IEC 61010-1:2010, adapté pour le 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 minimiser 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 convient, si possible, d'intégrer la borne de terre de protection au socle du compteur;
 - c) il convient de placer la borne de terre de protection de manière adjacente à la plaque à bornes qui établit la connexion des circuits alimentés directement par le réseau;
 - d) pour des 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 des compteurs raccordés 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, en prenant le plus grand des deux cas;
 - f) pour des horloges de commutation et des récepteurs de télécommande centralisée autonomes, 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, bornes de terre de mesure) doivent, le cas échéant, permettre une connexion indépendante de celle du conducteur de protection;
- L'appareil peut être muni de bornes de terre fonctionnelle, quel que soit le moyen de protection.
- 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 appareil 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 indiqués au 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 vis, mm	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0
Couple de serrage, N·m	1,2	2,0	3,0	6,0	10,0

6.5.2.4 Impédance de la liaison de protection des appareils branchés en permanence

NOTE 1 Le texte suivant est basé sur le 6.5.2.5 de l'IEC 61010-1:2010, adapté pour le comptage.

NOTE 2 L'équipement de comptage compris dans le domaine d'application de la présente norme est toujours branché en permanence.

L'impédance de la liaison de protection d'un appareil 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 continu ou 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. Toutefois, si l'appareil*

- est muni de dispositifs de protection contre les surintensités pour toutes les bornes sous tension dangereuse (sauf le neutre) ou que 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 que le câblage de l'alimentation des dispositifs de protection contre les surintensités ne peut pas être branché à des parties conductrices accessibles en condition de premier défaut,*

le courant d'essai n'a pas besoin de dépasser le double du courant maximal assigné des dispositifs de protection contre les surintensités.

b) *pour des compteurs raccordés par un transformateur de courant ou un transformateur 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(s) circuit(s) de tension ou d'autres circuits sous tension dangereuse, comme recommandé par le fabricant; ou*
- 25 A;*

c) *pour un contrôle du tarif et de la charge, 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 Ce paragraphe est basé sur le 6.5.2.6 de l'IEC 61010-1:2010.

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 au 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 continu ou 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 Ce paragraphe reproduit le 6.5.3 de l'IEC 61010-1:2010.

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 Ce paragraphe reproduit le 6.5.4 de l'IEC 61010-1:2010.

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 pour 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 pour la protection contre les chocs électriques soient assurées. Ce composant doit notamment:
 - 1) être assigné pour le double de la tension de service maximale;
 - 2) si c'est une résistance, être assigné pour le double de la dissipation en puissance pour la tension de service maximale.
- b) une combinaison de composants.

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 semi-conducteur.

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 la ligne de fuite et la distance 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 Ce paragraphe est basé sur le 6.5.5 de l'IEC 61010-1:2010.

NOTE 2 La déconnexion automatique évoquée dans ce paragraphe concerne tous les dispositifs automatiques intégrés à l'appareil pour éliminer les défauts. Ce type de dispositif n'est généralement pas utilisé dans un équipement de comptage.

NOTE 3 Ils ne sont pas à confondre avec les interrupteurs de commande d'alimentation qui peuvent être commandés en local ou à distance pour prendre en charge diverses applications (connexion/déconnexion de l'alimentation, limitation de la charge, comptage à paiement, etc.). Ces interrupteurs de commande d'alimentation n'assurent généralement aucune protection contre les surintensités; s'ils disposent de cette fonction, celle-ci n'est pas comprise dans le domaine d'application de la présente norme.

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 2.

- b) il doit avoir une valeur assignée pour les conditions de charge maximale assignée de l'appareil.

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 tension ou de courant

NOTE Ce paragraphe reproduit le 6.5.6 de l'IEC 61010-1:2010.

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) il doit avoir une valeur assignée pour limiter le courant ou la tension comme spécifié en 6.3.3.
- b) la tension assignée doit être la tension de service maximale et, si applicable, 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 en mesurant la distance d'isolement et la ligne de fuite comme spécifié en 6.7.

6.6 Connexion aux circuits externes

6.6.1 Généralités

NOTE 1 Le paragraphe 6.6 est basé sur le 6.6 de l'IEC 61010-1:2010.

En condition normale ou en condition de premier défaut, connecter l'appareil à un circuit externe ne doit pas mettre sous tension dangereuse les parties accessibles de l'appareil ou les parties accessibles du circuit externe.

NOTE 2 Les circuits externes sont tous les circuits connectés aux bornes de l'appareil.

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 interrupteurs de charge et leurs circuits externes ne sont pas considérés comme des parties accessibles.

La protection doit être obtenue par la séparation des circuits, à moins que le court-circuit de la séparation ne puisse pas provoquer de danger.

Comme spécifié en 5.4.4, les instructions du fabricant ou les marquages de l'appareil doivent donner les informations suivantes, si applicables, 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, suite à 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) *examen;*

- 2) *détermination de 6.2;*
- 3) *mesurages de 6.3 et 6.7;*
- 4) *essais diélectriques de 6.10.4 (sans le préconditionnement à l'humidité) applicables au type d'isolation (voir 6.7).*

6.6.2 Bornes pour circuits externes

NOTE Ce paragraphe est basé sur le 6.6.2 de l'IEC 61010-1:2010.

Les parties conductrices des bornes accessibles à l'utilisateur et qui reçoivent une charge d'un condensateur interne ne doivent pas être sous tension dangereuse 10 s après la mise hors tension de l'équipement de comptage.

La conformité est vérifiée par examen et par la détermination des parties conductrices accessibles comme 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 les conducteurs câblés

Voir 6.9.7.

6.7 Exigences relatives à l'isolation

6.7.1 Généralités – Contraintes électriques, surtensions et catégories de surtension

6.7.1.1 Contraintes électriques provenant du réseau

NOTE 1 Ce paragraphe est basé sur le 6.7.1.1 de l'IEC 61010-1:2010 et de l'IEC 60364-4-44:2007, adapté au comptage.

Les contraintes électriques provenant du réseau ont pour origine:

- a) la tension de service à travers l'isolation. Cette tension de service est normalement la tension phase-neutre du réseau d'alimentation. Dans le cas d'un équipement de comptage polyphasé, certaines isolations sont 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.

- 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 phase-neutre du réseau d'alimentation;
- c) les surtensions temporaires à fréquence industrielle.

6.7.1.2 Protection contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manœuvres

NOTE Ce paragraphe est basé sur le 443.1 de l'IEC 60364-4-44:2007.

L'équipement de comptage doit être protégé contre les surtensions transitoires d'origine atmosphérique et transmises par le système de distribution de l'alimentation, et contre les surtensions de manœuvre.

En général, les surtensions de manœuvre sont plus basses 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 manœuvre.

6.7.1.3 Classification des tensions de tenue aux chocs (catégories de surtension)

La tension de tenue aux chocs (catégorie de surtension, OVC) est utilisée pour classer les appareils directement alimentés par le réseau.

Le paragraphe 443.2.2 de l'IEC 60364-4-44:2007 spécifie les catégories de surtension I à IV.

Pour un équipement de comptage, la catégorie de surtension III est considérée comme une base pour déterminer les distances d'isolement. Voir également 1.4 et l'Annexe K.

NOTE Conformément au 4.3.3.2.2 de l'IEC 60664-1:2007, la catégorie de surtension III regroupe des installations fixes et des appareils dont la fiabilité et la disponibilité sont soumises à des exigences spéciales.

6.7.2 Type d'isolation

6.7.2.1 Généralités

NOTE Le paragraphe 6.7.2 est basé sur le 6.7.1.1 de l'IEC 61010-1:2010.

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. Quand elle est utilisée pour fournir une protection contre un danger, l'isolation est tenue de résister aux contraintes électriques qui sont provoquées par les tensions qui peuvent apparaître sur le réseau ou dans l'appareil.

Les exigences pour l'isolation dépendent:

- a) du niveau exigé de l'isolation (isolation principale, isolation renforcée ou isolation supplémentaire);
- b) de la surtension transitoire maximale qui peut apparaître sur le circuit, soit résultante d'un événement externe (tels que la foudre ou un transitoire lié à une commutation), soit résultante du fonctionnement de l'appareil;
- c) de la tension de service maximale (régime établi et tension de crête répétitive inclus);
- d) du degré de pollution du microenvironnement;
- e) de la surtension temporaire maximale qui peut apparaître sur le circuit à cause d'un défaut dans le réseau de distribution. Voir aussi 6.10.3.2.

6.7.2.2 Distances d'isolement

NOTE Ce paragraphe reproduit le 6.7.1.2 de l'IEC 61010-1:2010, excepté pour le mesurage des distances d'isolement où le texte se réfère au 6.2 de l'IEC 60664-1:2007.

Les exigences pour les distances d'isolement dépendent des contraintes de 6.7.1.1 a) à c) et aussi de la valeur de l'altitude assignée. Si l'altitude de fonctionnement assignée à l'appareil est supérieure à 2 000 m, 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 du Tableau 3 de l'IEC 61010-1:2010. Voir aussi le Tableau A.2 de l'IEC 60664-1:2007.	
NOTE 2 Voir aussi 6.10.2.7, Tableau 24.	

Pour le mesurage des distances d'isolement, voir 6.2 de l'IEC 60664-1:2007.

6.7.2.3 Lignes de fuite

NOTE Ce paragraphe reproduit le 6.7.1.3 de l'IEC 61010-1:2010, excepté pour le mesurage des lignes de fuite qui se réfère au 6.2 de l'IEC 60664-1:2007.

Les exigences pour les lignes de fuite dépendent des contraintes de 6.7.1.1 a) à c) et aussi de l'indice de résistance au cheminement (IRC) du matériau isolant.

Les matériaux sont séparés en quatre groupes selon leurs valeurs de l'indice de résistance au cheminement (IRC), comme suit:

- matériau du groupe I: $600 \leq \text{IRC}$;
- matériau du groupe II: $400 \leq \text{IRC} < 600$;
- matériau du groupe III a: $175 \leq \text{IRC} < 400$;
- matériau du groupe III b: $100 \leq \text{IRC} < 175$.

Ces valeurs d'IRC renvoient aux valeurs obtenues selon les spécifications de l'IEC 60112 sur des échantillons spécialement faits pour cela et soumis à essai avec la solution A. Les matériaux dont l'IRC n'est pas connu, sont assimilés au groupe IIIb.

Il n'y a pas d'exigence pour les lignes de fuite pour le verre, les céramiques et autres matériaux isolants inorganiques qui ne cheminent pas.

Pour le mesurage des lignes de fuite, voir 6.2 de l'IEC 60664-1:2007.

6.7.2.4 Isolation solide

NOTE Ce paragraphe reproduit le 6.7.1.4 de l'IEC 61010-1:2010.

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 beaucoup de 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 diélectrique 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 en général plus élevés, et sont souvent moins homogènes.

Les matières utilisées pour l'isolation solide peuvent contenir des manques ou des vides. Quand 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'appareil. L'isolation solide est également sujette aux dégradations dues au vieillissement et à des essais répétés à haute tension.

6.7.2.5 Exigences pour l'isolation suivant le type de circuit

NOTE Ce paragraphe est basé sur le 6.7.1.5 et sur l'Annexe K de l'IEC 61010-1:2010.

Les exigences pour l'isolation de circuits particuliers sont spécifiées suivant:

- a) 6.7.3 pour les circuits alimentés directement par le réseau;
- b) 6.7.4 pour les circuits non alimentés directement par le réseau;
- c) 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'appareil (voir 6.7.6) à une valeur connue inférieure aux valeurs supposées pour les circuits alimentés directement par le réseau;
 - 2) la surtension transitoire maximale possible est supérieure aux valeurs supposées pour les circuits alimentés directement par le 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 présentation générale des articles qui spécifient les exigences et les essais pour les isolations. Si aucun essai de tension n'est indiqué, la conformité est vérifiée par examen et/ou par mesurage des dimensions mécaniques.

Tableau 6 – Présentation générale des articles spécifiant les exigences et les essais pour les isolations

Type d'isolation	Exigences		Articles d'essai			
	Article	Tableau / Figure	Tension de choc	5 s en tension alternative	1 min en tension alternative	1 min en tension continue
Circuits alimentés directement par le réseau						
Distance d'isolement	6.7.3.1 6.7.3.2	Tableau 7 Tableau 8	6.10.4.4.2.1	6.10.4.4.2.2 (3 cycles)	–	6.10.4.4.2.3 (2 x 3 x 10 ms)
Ligne de fuite	6.7.3.3	Tableau 9	–	–	–	–
Isolation solide	6.7.3.4.1	Tableau 10 Tableau 11	6.10.4.4.4.2	6.10.4.4.4.3 a)	6.10.4.4.4.4 a)	–
Parties 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	–	–	6.10.4.4.4.4 b)	–
Circuits non alimentés directement par le réseau						
Distance d'isolement	6.7.4.2	Tableau 13	–	6.10.4.4.3	–	6.10.4.4.3
Ligne de fuite	6.7.4.3	Tableau 14	–	–	–	–
Isolation solide	6.7.4.4.1	Tableau 13	–	6.10.4.4.4.3 b)	6.10.4.4.4.4 c)	–
Parties moulées et empotées	6.7.4.4.2	Figure 6 Tableau 15	–	–	–	–

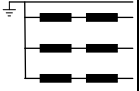
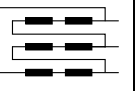
Type d'isolation	Exigences		Articles d'essai			
	Article	Tableau / Figure	Tension de choc	5 s en tension alternative	1 min en tension alternative	1 min en tension continue
Couches isolantes internes des circuits imprimés	6.7.4.4.3	Figure 7 Tableau 13 Tableau 15	–	–	–	–
Isolation en couche mince	6.7.4.4.4	Figure 8 Tableau 13 Tableau 14 Tableau 15	–	–	6.10.4.4.4.d)	6.10.4.4.4.5
Circuits avec surtensions spéciales						
Distance d'isolement	6.7.5.2	Tableau 16 Tableau 17	6.10.4.4.5	6.10.4.4.5	–	–
Ligne de fuite	6.7.5.4 (6.7.4.3)	Tableau 14	–	–	–	–
Isolation solide	6.7.5.5	Tableau 17	–	–	–	–
Circuits avec tension de crête répétitive						
Distance d'isolement	6.7.5.3	Tableau 18	–	–	–	–
Ligne de fuite	6.7.5.4 (6.7.4.3)	Tableau 14	–	–	–	–
Isolation solide	6.7.5.5 (6.7.4.4)	Tableau 17	–	–	–	–
Circuits au-delà de 30 kHz						
Distance d'isolement	6.7.5.3	Tableau 18	–	–	–	–
Ligne de fuite	6.7.5.4 (6.7.4.3)	Tableau 14	–	–	–	–
Isolation solide	6.7.5.5 (6.7.4.4)	Tableau 17	–	–	–	–

6.7.3 Exigences d'isolation pour circuits alimentés directement par le réseau

6.7.3.1 Tensions nominales et tensions assignées de tenue aux chocs

La tension assignée de tenue aux chocs de l'appareil doit être sélectionnée dans le Tableau 7 correspondant à la tension nominale/assignée de l'appareil et au niveau exigé de l'isolation.

Tableau 7 – Tensions nominales/assignées et tensions assignées de tenue aux chocs

Tension nominale du système d'alimentation, V ^a				Tension phase-neutre dérivée des tensions nominales ^c	Tension rationalisée	Tension assignée de tenue aux chocs, V ^b	
Distri-bution en triphasé à quatre fils avec neutre à la terre	Distri-bution en triphasé à trois fils sans mise à la terre	Distri-bution en monophasé à deux fils	Distri-bution en monophasé à trois fils			Isolation principale et isolation supplémentaire	Isolation renforcée
							
57,7/100 63,5/110 66,5/115 69/120	66,5			100	100	1 500	2 500
120/208 127/220	115, 120 127	100 110, 120, 127	100-200 120-240	150	160	2 500	4 000
220/380 230/400 240/415 277/480	200, 220, 230, 240 260, 277, 347, 380, 400, 415, 440, 480	230 240	220-440 230-460	300	320	4 000	6 000
347/600 380/660 400/690	500, 577, 600	480	480-960	600	630	6 000	8 000
^a Dans certains pays, d'autres valeurs peuvent être utilisées. ^b La coordination de l'isolement utilise des 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 plus élevées dans les valeurs préférentielles que celles indiquées pour l'isolation principale. Voir 5.1.6 de l'IEC 60664-1:2007. ^c Pour la détermination des distances d'isolement et de l'isolation solide dans les circuits alimentés directement par le réseau. Voir le Tableau B.1 et le Tableau F.1 de l'IEC 60664-1:2007. ^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 F.3a, F.3b et F.4 de l'IEC 60664-1:2007. Exemple: Pour un compteur triphasé 4 fils avec une tension assignée de 230 V/400 V, la tension phase-neutre dérivée des tensions nominales est de 300 V. La tension assignée de tenue aux chocs pour des essais de distances d'isolement pour l'isolation principale est de 4 000 V. Pour l'isolation renforcée, elle est de 6 000 V. La tension rationalisée pour l'isolation entre phases de tous les systèmes utilisée pour déterminer les lignes de fuite pour l'isolation principale et l'isolation supplémentaire est de 320 V.							

6.7.3.2 Distances d'isolement pour les circuits alimentés directement par le réseau

Les distances d'isolement pour les circuits alimentés directement par le réseau doivent satisfaire aux valeurs du Tableau 8. Si l'altitude de fonctionnement assignée à l'appareil 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 alimentés directement par le réseau

Tension assignée de tenue aux chocs (du Tableau 7)		Distances d'isolement minimales dans l'air jusqu'à 2 000 m au-dessus du niveau de la mer		
		Degré de pollution		
Isolation principale et isolation supplémentaire	Isolation renforcée	1	2 (compteur intérieur)	3 (compteur extérieur)
V		mm		
1 500	–	0,5	0,5	0,8
2 500	2 500	1,5	1,5	1,5
4 000	4 000	3,0	3,0	3,0
6 000	6 000	5,5	5,5	5,5
–	8 000	8,0	8,0	8,0
NOTE 1 Les valeurs sont extraites du Tableau F.2 de l'IEC 60664-1:2007, pour le Boîtier A, champ hétérogène.				
NOTE 2 Pour les compteurs intérieurs, il a été supposé un degré de pollution 2. 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 60664-3:2003.				
L'acheteur peut spécifier une tension assignée de tenue aux chocs plus élevée (valeur indiquée dans le Tableau 7). Dans ce cas, il convient d'appliquer les valeurs spécifiées. Pour les tensions assignées de tenue aux chocs supérieures à 8 000 V, les distances d'isolement exigées figurent dans le Tableau F.2 de l'IEC 60664-1:2007.				

La conformité est vérifiée par examen, mesurage et l'essai spécifié en 6.10.4.4.2.

6.7.3.3 Lignes de fuite pour les circuits alimentés directement par le réseau

Les lignes de fuite pour les circuits alimentés directement par le 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 la 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 alimentés directement par le réseau

Tension efficace rationalisée (du Tableau 7)	Valeurs de la ligne de fuite							
	Matériau de circuits imprimés		Autres matériaux isolants					
	Degré de pollution							
	1	2	2 (compteur intérieur)			3 (compteur extérieur)		
	Matériau du groupe							
	Tout	I, II ou IIIa	I	II	III	I	II	III
V	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
100	0,10	0,16	0,71	1,0	1,4	1,8	2,0	2,2
160	0,25	0,4	0,8	1,1	1,6	2,0	2,2	2,5
320	0,75	1,6	1,6	2,2	3,2	4,0	4,5	5,0
630	1,8	3,2	3,2	4,5	6,3	8,0	9,0	10
NOTE 1 Les valeurs sont extraites du Tableau F.4 de l'IEC 60664-1:2007.								
NOTE 2 Un degré de pollution 1 s'applique si la pollution est réduite par un revêtement, un empoilage ou un moulage. Pour de plus amples informations, voir l'IEC 60664-3:2003.								

NOTE L'alinéa suivant est extrait du 5.2.2.6 de l'IEC 60664-1:2007.

En général, une ligne de fuite ne peut pas être inférieure à la distance d'isolement associée de manière à ce que la ligne de fuite la plus courte possible soit égale à la distance d'isolement exigée. Toutefois, il n'existe pas de relation physique, autre que cette limite dimensionnelle, entre la distance d'isolement minimale dans l'air et la ligne de fuite minimale acceptable.

La conformité est vérifiée par examen et mesurage.

6.7.3.4 Isolation solide pour les circuits alimentés directement par le réseau

6.7.3.4.1 Généralités

NOTE 1 Le paragraphe 6.7.3.4 est basé sur l'Annexe K.1.3 de l'IEC 61010-1:2010.

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 1.4) pendant la durée de vie prévue de l'appareil.

Lors du choix des matériaux isolants, il convient que le fabricant prenne en compte la durée de vie prévue de l'appareil.

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.

La conformité est vérifiée par les deux essais suivants à la fois:

- essai de tension de choc spécifié dans 6.10.4.4.4.2 ou essai de 5 s en tension alternative spécifié dans 6.10.4.4.4.3 a);*
- essai de 1 min en tension alternative spécifié dans 6.10.4.4.4.4 a).*

NOTE 2 Ces deux différents essais de tension sont nécessaires pour les raisons suivantes. L'essai a) vérifie la tenue aux surtensions transitoires tandis que l'essai b) vérifie les contraintes électriques de longue durée de l'isolation solide.

Tableau 10 – Tensions d'essai pour l'isolation solide dans les circuits alimentés directement par le réseau

Tension phase-neutre dérivée des tensions nominales (du Tableau 7)	Tension d'essai			
	Essai de 5 s en tension alternative V_{eff}		Essai de tension de choc $V_{\text{crête}}$	
	Isolation principale et isolation supplémentaire	Isolation renforcée	Isolation principale et isolation supplémentaire	Isolation renforcée
< 150	1 390	2 210	2 500	4 000
> 150 < 300	2 210	3 510	4 000	6 400
> 300 < 600	3 310	5 400	6 000	9 600

NOTE Les valeurs sont extraites du Tableau K.6 de l'IEC 61010-1:2010.

Tableau 11 – Tensions d'essai des contraintes électriques de longue durée de l'isolation solide des circuits alimentés directement par le réseau

Tension phase-neutre dérivée des tensions nominales (du Tableau 7)	Tension d'essai			
	Essai de 1 min en tension alternative V_{eff}		Essai de 1 min en tension continue $V_{\text{crête}}$	
	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

NOTE Les valeurs sont extraites du Tableau K.6 de l'IEC 61010-1:2010. Les tensions d'essai pour l'isolation principale et l'isolation supplémentaire sont dérivées en appliquant la formule (1 200 V + tension phase-neutre) comme spécifié au 5.3.3.2.3 de l'IEC 60664-1:2007.

Selon le cas, l'isolation solide doit également satisfaire aux exigences suivantes:

- 1) pour l'isolation solide utilisée en tant qu'enveloppe ou barrière, les exigences de l'Article 8, *Résistance aux contraintes mécaniques*, et de 10.5, *Résistance à la chaleur*;
- 2) pour les parties moulées ou empotées, les exigences de 6.7.3.4.2;
- 3) pour les couches internes des circuits imprimés, les exigences de 6.7.3.4.3;
- 4) pour l'isolation en couche mince, les exigences de 6.7.3.4.4.

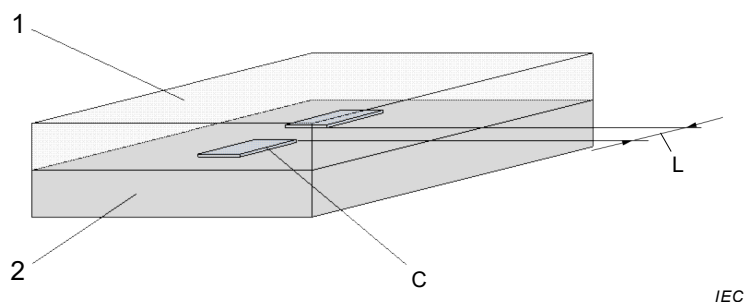
La conformité est vérifiée tel que spécifié de 6.7.3.4.2 à 6.7.3.4.4, à l'Article 8 et au 10.5, selon le cas.

6.7.3.4.2 Parties moulées et empotées

NOTE Ce paragraphe reproduit l'Annexe K.1.3.2 de l'IEC 61010-1:2010.

Pour l'isolation principale, l'isolation supplémentaire et l'isolation renforcée, les conducteurs situés entre les deux mêmes couches moulées ensemble (voir la Figure 6, point L) doivent être séparés par au moins la distance minimale applicable du Tableau 12 après l'application du moulage.

La conformité est vérifiée par examen et, soit par le mesurage de la distance, soit par l'examen des spécifications du fabricant.



Légende

- 1 Couche 1
- 2 Couche 2
- C Conducteur
- L Distance entre conducteurs

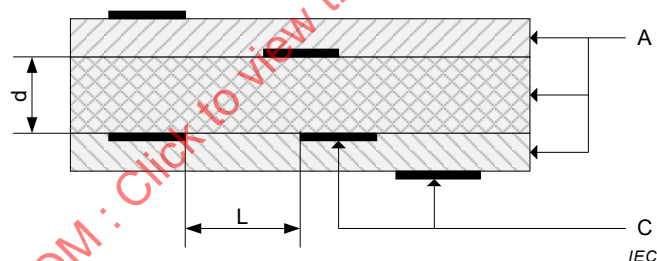
Figure 6 – Distance entre conducteurs situés sur l'interface entre deux couches

6.7.3.4.3 Couches isolantes internes des circuits imprimés

NOTE Ce paragraphe reproduit l'Annexe K.1.3.3 de l'IEC 61010-1:2010.

Pour l'isolation principale, l'isolation supplémentaire et l'isolation renforcée, les conducteurs situés entre les deux mêmes couches (voir la Figure 7, point L) doivent être séparés par au moins la distance minimale applicable du Tableau 12.

La conformité est vérifiée par examen et, soit par le mesurage de la distance, 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 le Tableau 12)
- C Conducteurs

Figure 7 – Distance entre conducteurs adjacents situés sur l'interface d'une couche interne

Tableau 12 – Valeurs minimales de la distance ou de l'épaisseur de l'isolation solide

Tension phase-neutre dérivée des tensions nominales (du Tableau 7)	Épaisseur minimale $d^{a, b}$ (voir Figure 7)	Distance minimale $L^{a, b}$ (voir Figure 7)
V	mm	mm
≤ 300	0,4	0,75
$> 300 \leq 600$	0,6	1,8
^a Ces valeurs ne dépendent pas de la catégorie de surtension. ^b Ces valeurs s'appliquent pour l'isolation principale, l'isolation supplémentaire et l'isolation renforcée.		
NOTE Les valeurs de l'épaisseur minimale d sont extraites du Tableau K.9 de l'IEC 61010-1:2010. Les valeurs de la distance minimale L sont extraites du Tableau 9, Matériau du circuit imprimé, Degré de pollution 1.		

L'isolation renforcée des couches isolantes internes des circuits imprimés doit également avoir une rigidité diélectrique suffisante entre les couches respectives. Un des moyens suivants doit être utilisé:

- L'épaisseur de l'isolant est au moins égale à la valeur minimale applicable du Tableau 12;
La conformité est vérifiée par examen et, soit par le mesurage de la distance, soit par l'examen des spécifications du fabricant.
- l'isolation est constituée par au moins deux couches séparées de matériau du circuit imprimé, chacune étant spécifiée par le fabricant du matériau pour une rigidité diélectrique valant au moins la tension d'essai du Tableau 10 pour l'isolation principale;
La conformité est vérifiée par l'examen des spécifications du fabricant.
- l'isolation est constituée par au moins deux couches séparées de matériau du circuit imprimé, l'assemblage des couches étant spécifié par le fabricant du matériau pour une rigidité diélectrique valant au moins la valeur du Tableau 10 pour l'isolation renforcée.
La conformité est vérifiée par l'examen des spécifications du fabricant.

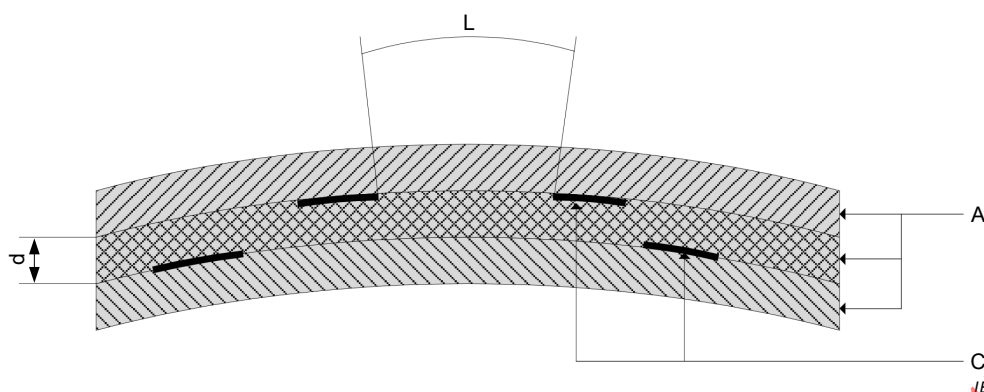
Aucune épaisseur minimale n'est spécifiée pour l'isolation principale ou l'isolation supplémentaire entre les tracés situés sur les côtés opposés de la même couche d'un circuit imprimé. Toutefois, la couche de matériau du circuit imprimé utilisée comme isolation principale ou isolation supplémentaire doit être assignée par le fabricant du matériau pour une rigidité diélectrique valant au moins la valeur de la tension d'essai du Tableau 7 pour l'isolation principale.

6.7.3.4.4 Isolation en couche mince

NOTE 1 Ce paragraphe reproduit l'Annexe K.1.3.4 de l'IEC 61010-1:2010.

Pour l'isolation principale, l'isolation supplémentaire et l'isolation renforcée, les conducteurs situés entre les deux mêmes couches (voir la Figure 8, point 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 distance, 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 comme ruban ou film polyester
- C Conducteurs

NOTE De l'air peut être présent entre les couches.

Figure 8 – Distance entre conducteurs adjacents situés entre les deux mêmes couches

L'isolation renforcée à travers les couches minces doit aussi avoir une rigidité diélectrique suffisante. Un des moyens suivants doit être utilisé.

- a) L'épaisseur de l'isolant est au moins égale à la valeur du Tableau 12;
La conformité est vérifiée par examen et, soit par le mesurage de la distance, soit par l'examen des spécifications du fabricant.
 - b) L'isolation est constituée par au moins deux couches séparées de matériau, chacune étant spécifiée par le fabricant du matériau pour une rigidité diélectrique valant au moins les 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 par au moins trois couches séparées de matériau, dont deux ayant été soumises à un essai pour assurer une rigidité diélectrique adéquate valant au moins les tensions d'essai du Tableau 10 pour l'isolation renforcée.
La conformité est vérifiée par l'essai de tension alternative du 6.10.4.4.4 b).
- Pour les besoins de cet essai, un échantillon peut être spécialement préparé avec seulement deux couches de matériau.

6.7.4 Exigences d'isolation pour circuits non alimentés directement par le réseau

6.7.4.1 Généralités

Comme défini en 3.5.8, ces circuits ne sont pas directement alimentés par le réseau, mais, par exemple, isolés par un transformateur ou alimentés par une batterie.

NOTE Ces circuits sont supposés être soumis à des niveaux de surtensions transitoires inférieurs à ceux des circuits alimentés directement par le réseau.

6.7.4.2 Distances d'isolement pour les circuits non alimentés directement par le réseau

NOTE Ce paragraphe est basé sur K.2.2 de l'IEC 61010-1:2010.

Les distances d'isolement pour les circuits non alimentés directement par le réseau doivent:

- a) satisfaire aux valeurs du Tableau 13 pour l'isolation principale ou l'isolation supplémentaire ou satisfaire au double pour l'isolation renforcée; ou
- b) tenir l'essai de tension du 6.10.4.4.3 en utilisant la valeur applicable du Tableau 13.

Pour l'application du Tableau 13, les conditions suivantes s'appliquent:

- 1) les valeurs de la tension d'essai pour l'isolation renforcée sont 1,6 fois les valeurs pour l'isolation principale;
- 2) si l'altitude de fonctionnement assignée à l'appareil est supérieure à 2 000 m, les valeurs des distances d'isolement sont multipliées par le coefficient applicable du Tableau 5;
- 3) la valeur minimale de la distance d'isolement 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 par mesurage, et pour b) par l'essai en tension alternative pendant 5 s ou l'essai en tension continue pendant 1 min de 6.10.4.4.3.

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 alimenté directement par le réseau		Tension réseau ≤ 150 V alternative efficace		Tension réseau $150 \text{ V} \leq 300$ V alternative efficace		Tension réseau $300 \text{ V} \leq 600$ V alternative efficace	
Alternative efficace	Continue ou alternative crête	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
16	22,6	0,48	1 100	1,5	1 800	2,9	2 820
33	47,3	0,50	1 100	1,5	1 800	3,0	2 900
50	70	0,53	1 120	1,5	1 800	3,0	2 900
100	140	0,61	1 170	1,6	1 880	3,1	2 960
150	210	0,69	1 200	1,6	1 880	3,2	3 020
300	420	0,94	1 360	1,8	2 040	3,4	3 140
600	840	1,6	1 880	2,4	2 440	3,9	3 440
1 000	1 400	2,5	2 500	3,5	3 200	5,0	4 000
1 250	1 750	3,2	3 020	4,2	3 620	5,8	4 480
NOTE Les valeurs sont extraites du Tableau K.11 de l'IEC 61010-1:2010. Pour des tensions de service plus élevées, voir ce tableau.							
L'interpolation linéaire supérieure à 16 V est permise.							

6.7.4.3 Lignes de fuite pour les circuits non alimentés directement par le réseau

NOTE 1 Ce paragraphe est basé sur le K.2.3 de l'IEC 61010-1:2010.

Pour l'isolation principale ou l'isolation supplémentaire, les lignes de fuite des circuits non alimentés directement par le réseau doivent satisfaire aux valeurs spécifiées dans le Tableau 14, basées sur la valeur de la tension de service qui contraint l'isolation. Les valeurs pour l'isolation renforcée sont le 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 61010-1:2010 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

NOTE 2 Ce tableau peut également servir à déterminer les lignes de fuite pour l'isolation fonctionnelle.

Tension de service secondaire efficace, alternative ou continue	Circuits imprimés		Autres matériaux isolants					
	Degré de pollution							
	1	2	2 (Compteurs intérieurs)			3 (Compteurs extérieurs)		
	Matériau du groupe							
	Tout	I, II ou IIIa	I	II	III	I	II	III
V	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
10	0 025	0,04	0,40	0,40	0,40	1,00	1,00	1,00
12,5	0 025	0,04	0,42	0,42	0,42	1,05	1,05	1,05
16	0 025	0,04	0,45	0,45	0,45	1,10	1,10	1,10
20	0 025	0,04	0,48	0,48	0,48	1,20	1,20	1,20
25	0 025	0,04	0,50	0,50	0,50	1,25	1,25	1,25
32	0 025	0,04	0,53	0,53	0,53	1,3	1,3	1,3
40	0 025	0,04	0,56	0,80	1,10	1,4	1,6	1,8
50	0 025	0,04	0,60	0,85	1,20	1,5	1,7	1,9
63	0 040	0 063	0,63	0,90	1,25	1,6	1,8	2,0
80	0 063	0,10	0,67	0,95	1,3	1,7	1,9	2,1
100	0,10	0,16	0,71	1,00	1,4	1,8	2,0	2,2
125	0,16	0,25	0,75	1,05	1,5	1,9	2,1	2,4
160	0,25	0,40	0,80	1,1	1,6	2,0	2,2	2,5
200	0,40	0,63	1,00	1,4	2,0	2,5	2,8	3,2
250	0,56	1,0	1,25	1,8	2,5	3,2	3,6	4,0
320	0,75	1,6	1,6	2,2	3,2	4,0	4,5	5,0
400	1,0	2,0	2,0	2,8	4,0	5,0	5,5	6,3
500	1,3	2,5	2,5	3,6	5,0	6,3	7,1	8,0
630	1,8	3,2	3,2	4,5	6,3	8,0	9,0	10,0
800	2,4	4,0	4,0	5,6	8,0	10,0	11,1	12,5
1 000	3,2	5,0	5,0	7,1	10,0	12,5	14,0	16,0
NOTE 1 Les valeurs sont extraites du Tableau F.4 de l'IEC 60664-1:2007.								
NOTE 2 Les valeurs indiquées dans les lignes grisées sont identiques à celles du Tableau 9.								
L'interpolation linéaire est permise à partir de 10 V.								

6.7.4.4 Isolation solide pour les circuits non alimentés directement par le réseau

6.7.4.4.1 Généralités

NOTE Ce paragraphe 6.7.4.4 est basé sur le K.2.4 de l'IEC 61010-1:2010.

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 1.4) pendant la durée de vie prévue de l'appareil.

Lors du choix des matériaux isolants, il convient que le fabricant prenne en compte la durée de vie prévue de l'appareil.

La conformité est vérifiée par les deux essais suivants à la fois:

- a) l'essai de tension alternative pendant 5 s spécifié au point b) du 6.10.4.4.4.3, qui utilise les tensions d'essai du Tableau 13 applicables à l'isolation principale et à l'isolation supplémentaire. La valeur de la tension d'essai est multipliée par 1,6 pour l'isolation renforcée;
- b) en outre, si la tension de service dépasse 300 V, par l'essai de tension alternative pendant 1 min spécifié au point c) du 6.10.4.4.4.4. La tension d'essai vaut 1,5 fois la tension de service pour l'isolation principale et l'isolation supplémentaire, et deux fois la tension de service pour l'isolation renforcée.

Selon le cas, l'isolation solide doit également satisfaire aux exigences suivantes:

- 1) pour l'isolation solide utilisée en tant qu'enveloppe ou barrière de protection, les exigences de l'Article 8, *Résistance aux contraintes mécaniques*;
- 2) pour les parties moulées ou empotées, les exigences de 6.7.4.4.2;
- 3) pour les couches internes des circuits imprimés, les exigences du 6.7.4.4.3;
- 4) 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, selon le cas.

6.7.4.4.2 Parties moulées et empotées

Pour l'isolation principale, l'isolation supplémentaire et l'isolation renforcée, les conducteurs situés entre les deux mêmes couches moulées ensemble (voir la Figure 6, point 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 distance, soit par l'examen des spécifications du fabricant.

Tableau 15 – Valeurs minimales de la distance ou de l'épaisseur (6.7.4.4.2 à 6.7.4.4.4)

Valeur crête de la tension de service alternative ou continue ou tension de crête répétitive	Valeur minimale
V	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 Ces valeurs sont extraites du Tableau 1 de l'IEC 60664-3:2003, qui décrit les *Espacements minimaux pour la protection de type 2*, sur lequel s'appuie le Tableau K.14 de l'IEC 61010-1:2010. Pour les tensions supérieures, voir ce tableau.

NOTE 2 La protection de type 2 est réputée 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 les deux mêmes couches (voir la Figure 7, point 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 distance, 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. Un des moyens suivants doit être utilisé:

- 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 distance, soit par l'examen des spécifications du fabricant.

- b) l'isolation est constituée par au moins deux couches séparées de matériau du circuit imprimé, chacune étant spécifiée par le fabricant du matériau pour une rigidité diélectrique valant au moins 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 par au moins deux couches séparées de matériau du circuit imprimé, l'assemblage des couches étant assigné par le fabricant du matériau pour une rigidité diélectrique valant au moins 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 les deux mêmes couches (voir la Figure 8 point 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 distance, soit par l'examen des spécifications du fabricant.

L'isolation renforcée à travers les couches minces doit aussi avoir une rigidité diélectrique suffisante. Un des moyens suivants doit être utilisé:

- 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 distance, soit par l'examen des spécifications du fabricant.

- b) l'isolation est constituée par au moins deux couches séparées de matériau mince, chacune étant spécifiée par le fabricant du matériau pour une rigidité diélectrique valant au moins 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 par au moins trois couches séparées de matériau mince, chaque paire de couches ayant été soumise à un essai pour la rigidité diélectrique adéquate.

La conformité est vérifiée par l'essai de tension alternative pendant 1 min du point d) du 6.10.4.4.4.4 ou, pour les circuits contraints uniquement en courant continu, par l'essai de tension continue pendant 1 min du 6.10.4.4.4.5.

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 des circuits autres que ceux couverts par 6.7.3 ou 6.7.4

6.7.5.1 Généralités

NOTE Le paragraphe 6.7.5 est basé sur l'Article K.3 de l'IEC 61010-1:2010.

Ces circuits ont 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'appareil (voir 6.7.6) à une valeur connue inférieure aux valeurs supposées pour les circuits alimentés directement par le réseau;
- b) la surtension transitoire maximale possible est supérieure aux valeurs supposées pour les circuits alimentés directement par le 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 pour 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, 6.7.5.4 concerne la ligne de fuite et 6.7.5.5 concerne l'isolation solide.

6.7.5.2 Calcul de la distance d'isolement

NOTE Ce paragraphe reproduit le K.3.2 de l'IEC 61010-1:2010.

Les distances d'isolement pour une isolation principale et pour une isolation supplémentaire sont déterminées par 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 équations:

$$F = \left(1,25 \times \frac{U_w}{U_m}\right) - 0,25 \quad \text{si} \quad U_w/U_m > 0,2$$

$$F = 0 \quad \text{si} \quad U_w/U_m < 0,2$$

Où

$$U_m = U_w + U_t$$

U_w est la tension de service crête maximale;

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 est la distance d'isolement qui serait applicable à une surtension transitoire ayant la forme de l'onde de choc 1,2/50 μ s.
- D_2 est la distance d'isolement qui serait applicable à une tension de service crête sans aucune surtension transitoire;

Les distances d'isolement pour l'isolation renforcée sont le double des valeurs de l'isolation principale.

Si l'altitude de fonctionnement assignée à l'appareil est supérieure à 2 000 m, la distance d'isolement doit être multipliée par le coefficient applicable du Tableau 5.

La valeur minimale de la distance d'isolement 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 par mesurage, ou par l'essai spécifié en 6.10.4.4.5.

Tableau 16 – Valeurs de la distance d'isolement pour le calcul en 6.7.5.2

Tension maximale U_m	Distance d'isolement		Tension maximale U_m	Distance d'isolement	
	D_1	D_2		D_1	D_2
V	mm	mm	V	mm	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 μ s	Alternative efficace 50/60 Hz
mm	V crête	V eff.
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
NOTE Les valeurs sont extraites du Tableau K.16 de l'IEC 61010-1:2010.		
L'interpolation linéaire est permise à partir de 0,010 mm.		

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 $U_m = U_w + U_t = (3\,500 + 4\,500) \text{ V} = 8\,000 \text{ V}$

$U_w/U_m = 3\,500/8\,000 = 0,44 > 0,2$

donc $F = \left(1,25 \times \frac{U_w}{U_m}\right) - 0,25 = 1,25 \times 3\,500/8\,000 - 0,25 = 0,297$

Suivant les valeurs obtenues 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 le réseau 230 V en catégorie de surtension II. Le circuit comprend un limiteur de surtensions transitoires (voir 6.7.6) qui limite la tension maximale dans le circuit, y compris les transitoires, à 1 000 V.

La valeur crête U_w de la tension U_w dans le circuit est de 150 V.

Valeur maximale de la tension $U_m = 1\,000 \text{ V}$

$$U_w/U_m = 150/1\,000 = 0,15 < 0,2, \text{ ainsi } F = 0.$$

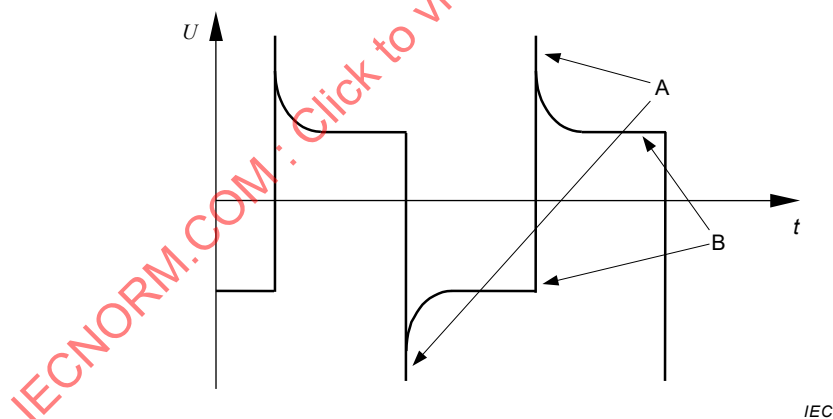
Distance d'isolement $D_1 = 0,15 \text{ mm}$ interpolée du Tableau 16.

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 Ce paragraphe reproduit le K.3.3 de l'IEC 61010-1:2010.

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 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 le double des valeurs de l'isolation principale.

Si l'altitude de fonctionnement assignée à l'appareil est supérieure à 2 000 m, les distances d'isolement sont multipliées par le coefficient applicable du Tableau 5.

La valeur minimale de la distance d'isolement 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	Distances d'isolement	
	Fréquences jusqu'à 30 kHz	Fréquences au-delà de 30 kHz
V crête	mm	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	–
NOTE Les valeurs pour les fréquences jusqu'à 30 kHz correspondent au Cas A (conditions hétérogènes sur site) dans le Tableau F.7a de l'IEC 60664-1:2007.		
L'interpolation linéaire est permise à partir de 330 V.		

6.7.5.4 Lignes de fuite

NOTE Ce paragraphe reproduit le K.3.4 de l'IEC 61010-1:2010.

Les exigences de 6.7.4.3 (Lignes de fuite pour les circuits non alimentés par le réseau) s'appliquent.

La conformité est vérifiée comme spécifié en 6.7.4.3.

6.7.5.5 Isolation solide

NOTE Ce paragraphe reproduit le K.3.5 de l'IEC 61010-1:2010.

Les exigences de 6.7.4.4 s'appliquent, à l'exception des points a) du 6.7.4.4.1, b) et c) du 6.7.4.4.3, puis b) et c) du 6.7.4.4.4, dans lesquels les valeurs du Tableau 17 remplacent les valeurs applicables du Tableau 13.

Pour connaître la tension d'essai exigée à partir du Tableau 17, la méthode 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. La valeur minimale de la distance d'isolement pour les degrés de pollution 2 et 3 ne s'applique pas.
- b) la tension d'essai exigée est déduite en appliquant la valeur obtenue pour la distance d'isolement théorique au Tableau 17.

La conformité est vérifiée comme spécifié en 6.7.4.4, avec la tension d'essai déduite ci-dessus à la place de la tension d'essai du Tableau 13.

6.7.6 Réduction des surtensions transitoires par l'utilisation de limiteurs de surtension

NOTE Ce paragraphe est basé sur l'Article K.4 de l'IEC 61010-1:2010.

Les surtensions transitoires dans un circuit peuvent être limitées par des circuits ou des composants. Les composants adaptés à cet usage sont notamment les varistances et les éclateurs à gaz. Voir également 13.5.

Lorsque ce type de composants est utilisé, les distances d'isolement peuvent être réduites de manière à pouvoir supporter une tension de choc d'un niveau inférieur dans la série de tensions de choc préférentielles. Voir le Tableau 7, note b).

EXEMPLE 1 Pour un compteur intérieur d'une tension nominale de 3 x 230/400 V, la tension de choc assignée pour l'isolation principale est de 4 000 V (voir le Tableau 7) et la distance d'isolement est de 3,0 mm (voir le 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 de choc assignée pour l'isolation renforcée est de 6 000 V (voir le Tableau 7) et la distance d'isolement exigée est de 5,5 mm. Lorsqu'une varistance est utilisée, la distance d'isolement peut alors être réduite à 3,0 mm.

La conformité est vérifiée par mesurage et par l'essai de tension de choc spécifié en 6.10.3.5, avec des tensions d'essai réduites de un niveau, sur un échantillon duquel les varistances ont été retirées.

6.8 Exigences d'isolation entre les circuits et les parties

NOTE 1 Ce paragraphe est basé sur l'Annexe A de l'IEC 60255-27:2013.

Ce paragraphe donne des lignes directrices sur les classes d'isolation et les exigences en matière d'isolation:

- entre ces circuits d'une part; d'autre part
- entre ces 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, de 6.7.

Les circuits alimentés directement par le réseau suivants doivent être considérés comme des circuits sous tension dangereuse (HLV, *hazardous live voltage*):

- les circuits de tension et de courant des compteurs à branchement direct et qui utilisent un transformateur;

NOTE 2 Les circuits de courant des compteurs qui utilisent un transformateur de courant sont généralement reliés à la terre.

- les circuits neutres;
- les relais/interrupteurs de commande qui commutent la tension réseau;
- les circuits d'alimentation auxiliaires pour le raccordement au réseau;

Les circuits non alimentés directement par le réseau sont classés en fonction de leur tension de service et de leur classe d'isolation, comme suit (voir Tableau 19):

- les circuits sous tension dangereuse (HLV) (circuits dont les niveaux de tension excèdent les valeurs indiquées en 6.3.2);
- les circuits à très basse tension (TBT);
- les circuits à très basse tension de sécurité (TBTS);
- les circuits à très basse tension de protection (TBTP);
- les circuits de protection par liaison équipotentielle (PEB, *protection by equipotential bonding*).

Tableau 19 – Classes d'isolation des circuits non alimentés directement par le réseau

Classe d'isolation du circuit	Description
HLV Tension dangereuse	Circuits non alimentés directement par le réseau dont la tension efficace excède 33 V (alternative) ou 70 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 sous des conditions d'utilisation normales: – leur tension efficace n'excède pas 33 V (alternative) ou 70 V (continue), c'est-à-dire, les tensions limites en TBT; – ils sont séparés des circuits sous tension dangereuse par, au moins, une isolation principale. Voir Annexe B. Sous des conditions d'utilisation normales, il convient que les circuits TBT ne soient pas accessibles. Par exemple: – les circuits non alimentés directement par le réseau; – les entrées et sorties analogiques/logiques, conformes aux tensions limites en TBT; – les connexions aux extrémités d'autres produits en TBT.

Classe d'isolation du circuit	Description
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 sous tension dangereuse par une isolation renforcée/double; – aucune disposition de liaison à la terre ne doit être prévue. Voir Annexe B. Les circuits à TBTS peuvent être accessibles et ne présentent aucun danger en cas de contact, tant sous des conditions d'utilisation normales que sous des 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 une voie de communication reliée à la terre n'est pas permis. Lorsque cela est exigé, il convient de convertir le circuit en circuit à très basse tension de protection (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. Par exemple: – entrées et sorties analogiques/logiques pouvant être raccordées directement à des voies 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 sous tension dangereuse par une isolation renforcée/double; – les circuits à TBTP peuvent être raccordés à un appareil de mise à la terre fonctionnelle, au conducteur (de terre) de protection ou être équipés d'une disposition 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 sous des conditions d'utilisation normales que sous des conditions de premier défaut. Par exemple: – entrées et sorties analogiques/logiques pouvant être raccordées directement à des voies ou réseaux de communication; – ports à TBTP adaptés pour le raccordement aux ports à TBTP d'autres produits.
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 tension dangereuse 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. Voir Annexe B. Les circuits à PEB peuvent être accessibles et ne présentent aucun danger en cas de contact, tant sous des conditions d'utilisation normales que sous des 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 reliées à la terre aux fins du Tableau 20. Par exemple: – entrées et sorties analogiques/logiques pouvant être raccordées directement à des voies ou réseaux de communication; – ports à PEB adaptés pour le raccordement aux ports à PEB d'autres produits.

Le Tableau 20 indique les exigences d'isolation entre deux circuits.

Tableau 20 – Exigences d'isolation entre deux circuits

	Circuits alimentés directement par le réseau sous tension dangereuse (HLV) ¹⁾	Circuit à TBT	Circuit à TBTS	circuit à TBTP	Circuit à PEB ²⁾	Circuit de protection non alimenté directement par le réseau, sous tension dangereuse et relié à la terre ^{2) 3)}	Circuit non alimenté directement par le réseau, sous tension dangereuse et non relié à la terre ³⁾
Circuits alimentés directement par le réseau sous tension dangereuse (HLV) ¹⁾	F/B ^{1) 6)} Tableau 8 Tableau 9	B Tableau 8 Tableau 9	D, R Tableau 8 Tableau 9	D, R Tableau 8 Tableau 9	B ⁵⁾ Tableau 8 Tableau 9	B Tableau 8 Tableau 9	B Tableau 8 Tableau 9
Circuit à TBT	B Tableau 8 Tableau 9	F/B ⁶⁾ Tableau 13 Tableau 14	B, S Tableau 13 Tableau 14	B, S Tableau 13 Tableau 14	F/B ^{5), 6)} Tableau 13 Tableau 14	B Tableau 13 Tableau 14	B Tableau 13 Tableau 14
Circuit à TBTS	D, R Tableau 8 Tableau 9	B, S Tableau 13 Tableau 14	F/B ⁶⁾ Tableau 13 Tableau 14	F/B ⁸⁾ Tableau 13 Tableau 14	B Tableau 13 Tableau 14	D, R Tableau 13 Tableau 14	D, R Tableau 13 Tableau 14
Circuit à TBTP ²⁾	D, R Tableau 8 Tableau 9	B, S Tableau 13 Tableau 14	F/B ⁸⁾ Tableau 13 Tableau 14	F/B ⁶⁾ Tableau 13 Tableau 14	B Tableau 13 Tableau 14	D, R Tableau 13 Tableau 14	D, R Tableau 13 Tableau 14
Circuit à PEB ²⁾	B ⁵⁾ Tableau 8 Tableau 9	F/B ^{5), 6)} 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 13 Tableau 14
Circuit de protection non alimenté par le réseau, sous tension dangereuse et relié à la terre ^{2), 3)}	B Tableau 8 Tableau 9	B Tableau 8 Tableau 9	D, R Tableau 8 Tableau 9	D, R Tableau 8 Tableau 9	B Tableau 8 Tableau 9	F/B ⁶⁾ Tableau 8 Tableau 9	B Tableau 8 Tableau 9
Circuit non alimenté directement par le réseau, sous tension dangereuse et non relié à la terre ³⁾	B Tableau 13 Tableau 14	B Tableau 13 Tableau 14	D, R Tableau 13 Tableau 14	D, R Tableau 13 Tableau 14	B Tableau 13 Tableau 14	B Tableau 13 Tableau 14	F/B ⁶⁾ Tableau 13 Tableau 14
Partie de protection accessible et reliée à la terre ^{2), 7)}	B Tableau 8 Tableau 9	F/B ⁶⁾ Tableau 13 Tableau 14	B Tableau 13 Tableau 14	B Tableau 13 Tableau 14	F/B ⁶⁾ Tableau 13 Tableau 14	B Tableau 13 Tableau 14	B Tableau 13 Tableau 14
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 Tableau 13 Tableau 14	B/D, R ⁴⁾ Tableau 13 Tableau 14

Abréviations relatives aux isolations:

B: Isolation principale; S: Isolation supplémentaire; D: Double isolation, R: Isolation renforcée F: Isolation fonctionnelle
1) Si la tension fonctionnelle (non relative à la terre) 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: une plaque à bornes d'un équipement de comptage triphasé d'une tension $U_n = 230\text{ V}/400\text{ V}$, avec une tension entre phases efficace de 400 V. Pour un compteur intérieur appartenant aux matériaux du groupe III, la ligne de fuite pour l'isolation principale suivant le Tableau 9 est de 3,2 mm, alors que la ligne de fuite pour l'isolation fonctionnelle suivant le Tableau 14 est de 4,0 mm. 2) Les connexions au conducteur de protection doivent être conformes au 6.5.2.4. Si tel n'est pas le cas, le circuit doit être considéré comme un circuit non relié à la terre. 3) Il doit être prévu, au minimum, une isolation principale entre les circuits non alimentés directement par le réseau sous tension dangereuse et les circuits alimentés directement par le réseau sous tension dangereuse. 4) L'isolation entre un circuit non alimenté directement par le réseau 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 tension dangereuse; ou – une isolation supplémentaire, dont la tension de service est égale à la tension entre le circuit non alimenté directement par le réseau sous tension dangereuse; et • un autre circuit non alimenté directement par le réseau sous tension dangereuse; ou • un circuit alimenté directement par le réseau. 5) Voir l'Annexe B pour toute information sur l'utilisation conditionnelle de l'isolation principale pour la protection par liaison équipotentielle. 6) Une isolation principale ou 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 appareil. 7) Un circuit fonctionnel relié à la terre doit être traité comme une partie accessible non reliée à la terre. Lorsque la terre fonctionnelle est reliée au conducteur de protection et que les exigences correspondantes sont respectées, le circuit peut être traité comme une partie accessible reliée à la terre, ce qui constitue une exception. 8) 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.
NOTE Il est fait référence aux tableaux respectifs qui spécifient les distances d'isolement et les lignes de fuite.

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 sous tension dangereuse ou les circuits non alimentés directement par le réseau sous tension dangereuse;
- une double isolation est exigée entre le boîtier d'un équipement de classe de protection II et les circuits alimentés directement par le réseau sous tension dangereuse ou les circuits non alimentés directement par le réseau sous tension dangereuse. Voir également le point b) du 6.10.4.3.2;
- la distance d'isolement entre le couvre-bornes (s'il est métallique) et la surface supérieure des vis bornes 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 selon la classe d'isolation du circuit non alimenté directement par le réseau.

L'Annexe B fournit quelques exemples.

6.9 Exigences relatives à la construction pour la protection contre les chocs électriques

6.9.1 Généralités

NOTE 1 Ce paragraphe reproduit le 6.9.1 de l'IEC 61010-1:2010.

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 dangereuses sous tension;
- d) les distances d'isolement et les lignes de fuite entre l'enveloppe et les 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 munis 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 l'examen et mesurage des distances d'isolement et des lignes de fuite.

6.9.2 Matériaux isolants

NOTE Ce paragraphe reproduit le 6.9.2 de l'IEC 61010-1:2010.

Ces matériaux ne doivent pas être utilisés comme isolant si la sécurité est impliquée:

- a) les matériaux qui peuvent être facilement endommagés (par exemple laque, émail, oxydes et films anodiques);
- b) les matériaux hygroscopiques non imprégnés (par exemple papier, fibres et les matériaux fibreux).

La conformité est vérifiée par examen.

6.9.3 Codage des couleurs

NOTE Ce paragraphe reproduit le 6.9.3 de l'IEC 61010-1:2010.

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.

6.9.4 Boîtier de l'appareil

Les parties sous tension dangereuse doivent être situées à l'intérieur du boîtier de l'appareil.

Si le boîtier de l'appareil 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, 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 appareils 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 6.8.

Il est possible de grouper les bornes dans les connecteurs afin de les rendre inaccessibles.

Il doit être impossible de retirer les appareils 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'appareil, 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 mentionnés en 8.2, 10.5.1, 10.5.2 ainsi qu'à l'Article 11.

6.9.5 Plaques à bornes

NOTE Ce paragraphe est basé sur le 5.4 de l'IEC 62052-11:2003.

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 (des) plaque(s) 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.

6.9.6 Matériaux isolants des interrupteurs de commande d'alimentation et de charge

Les parties isolantes qui maintiennent les parties conductrices de courant des interrupteurs de commande d'alimentation et de commande de charge 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.

6.9.7 Bornes

NOTE Ce paragraphe 6.9.7 est basé sur le 6.6.4 de l'IEC 61010-1:2010 et le 4.11.8 de l'IEC 62477-1:2012.

6.9.7.1 Exigences générales

Toutes les parties des bornes qui maintiennent le contact électrique et conduisent le courant doivent être conçues dans un métal d'une résistance mécanique adéquate.

Toutes les parties métalliques de chaque borne doivent être conçues de manière à minimiser 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 qui utilisent 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 susceptibles de nuire au fonctionnement de l'appareil; de plus, leur isolation doit être supérieure ou égale aux valeurs assignées, même si un brin de conducteur s'échappe d'une borne.

La protection peut être assurée par des barrières isolantes.

La conformité est vérifiée par examen et – en cas de doute – par l'essai suivant:

NOTE 2 L'essai suivant est extrait du 3.3.8 de l'IEC 60950-1:2005.

L'extrémité d'un conducteur souple ayant la section nominale appropriée est dépouillée de son enveloppe isolante sur une longueur d'environ 8 mm. Un brin du conducteur est décablé et les autres brins sont introduits complètement et serrés dans la borne.

Le brin décablé 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 décâblé ne doit toucher aucune partie conductrice accessible ou en liaison avec une partie conductrice accessible ou, pour les appareils à double isolation, aucune partie conductrice séparée des parties conductrices accessibles par une isolation supplémentaire seulement.

Si le conducteur est relié à une borne de terre, le brin décâblé ne doit toucher aucune partie sous tension dangereuse.

6.9.7.2 Capacité de raccordement

NOTE 1 Ce paragraphe est basé sur le 4.11.8.2 de l'IEC 62477-1:2012.

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.

6.9.7.3 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 au travers du matériau isolant.

Les connexions à vis qui transmettent la force de contact et les fixations à vis susceptibles d'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 en réalisant l'essai suivant (essai de flexion et de traction):

NOTE Cet essai a été adopté du 8.2.4.3 de l'IEC 60947-1:2007.

L'essai s'applique aux bornes de connexion au réseau des compteurs à branchement direct, aux bornes de courant des compteurs qui utilisent un transformateur de courant ainsi qu'aux bornes des interrupteurs de commande de charge, 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 dépasse de 75 mm la hauteur H spécifiée au 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:

- *l'extrémité du conducteur en essai doit passer par un manchon de taille appropriée, dans un plateau, situé sous la borne de l'appareil, à une hauteur H , comme indiqué dans le Tableau H.1. Le manchon doit être positionné dans le plateau horizontal ayant le même axe que le conducteur;*
- *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) r/min. La distance entre l'entrée de la borne et la surface supérieure du manchon doit être inférieure ou égale à 15 mm, sur la hauteur H indiquée dans le Tableau H.1. Le manchon doit être lubrifié pour éviter de coincer, tordre ou faire tourner le conducteur isolé. Comme spécifié au Tableau H.1, une masse 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 au Tableau H.1 doit être appliqué au conducteur. Les vis de serrage ne doivent pas être serrées à nouveau pour cet essai.

L'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.

6.9.8 Exigences relatives aux circuits de courant

6.9.8.1 Vue d'ensemble

Le présent paragraphe 6.9.8 spécifie les exigences relatives aux:

- a) circuits de courant des compteurs à branchement direct sans interrupteurs de commande d'alimentation (SCS), voir 6.9.8.3;
- b) circuits de courant des compteurs à branchement direct équipés d'interrupteurs de commande d'alimentation (SCS), voir 6.9.8.4;
- c) compteurs et appareils de contrôle du tarif et de la charge équipés d'interrupteurs de commande de charge (LCS), voir 6.9.8.5.

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 objectifs de performance des interrupteurs, voir la norme correspondante.

NOTE A la date de publication de la présente norme, les normes correspondantes sont les suivantes: IEC 62052-11:2003, IEC 62054-11:2004, IEC 62054-21:2004 et IEC 62055-31:2005.

6.9.8.2 Caractéristiques

6.9.8.2.1 Généralités

NOTE Les caractéristiques en 6.9.8.2 reposent sur l'Article 4 de l'IEC 60947-1:2007.

Les caractéristiques spécifiées en 6.9.8.2 s'appliquent à l'équipement de comptage en tant qu'unité complète, mais pas aux interrupteurs de commande d'alimentation ou de commande de charge en tant que composant.

6.9.8.2.2 Tension assignée d'emploi (U_e)

La tension assignée d'emploi d'un interrupteur est une valeur de tension qui, combinée à un courant assigné d'emploi, détermine l'application 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 de référence du compteur. Dans le cas de compteurs présentant plusieurs tensions de référence, la tension assignée d'emploi est égale à la tension de référence la plus élevée.

6.9.8.2.3 Courant assigné d'emploi (I_e)

Le courant assigné d'emploi d'un interrupteur est défini 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 interrupteurs de commande d'alimentation, le courant assigné d'emploi correspond au courant maximal I_{max} du compteur.

Pour les interrupteurs de commande de charge, le courant assigné d'emploi doit faire l'objet d'un marquage. Voir également Tableau 22 et Tableau 23.

6.9.8.2.4 Fréquence assignée

La fréquence d'alimentation pour laquelle l'interrupteur est conçu et à laquelle correspondent les autres valeurs caractéristiques.

6.9.8.2.5 Courant assigné ininterrompu (I_u)

Le courant assigné ininterrompu d'un interrupteur est une valeur de courant que l'appareil peut conduire en service ininterrompu.

6.9.8.2.6 Service ininterrompu

Un service sans intervalle de repos dans lequel les contacts principaux d'un appareil demeurent fermés sans interruption, tout en étant parcourus par un courant constant, pendant des durées supérieures à huit heures (des semaines, des mois ou même des années).

Dans ce type de service, des oxydes et de la poussière peuvent s'accumuler sur les contacts et amener un échauffement progressif. Le service ininterrompu peut exiger la prise en compte de considérations conceptuelles spécifiques (par exemple: l'utilisation de contacts en argent).

6.9.8.2.7 Pouvoir assigné de fermeture (I_m)

Le pouvoir assigné de fermeture d'un interrupteur est une valeur de courant que l'interrupteur peut établir de manière satisfaisante dans des conditions de fermeture spécifiées.

Les conditions de fermeture qui doivent être spécifiées sont les suivantes:

- 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 est exprimé par la valeur efficace de la composante symétrique du courant, supposée 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 notablement supérieure à la valeur de crête du courant en régime établi, utilisée pour déterminer le pouvoir de fermeture, suivant le facteur de puissance du circuit et l'instant où se produit l'onde de tension au moment de la fermeture.

6.9.8.2.8 Pouvoir assigné de coupure (I_c)

Le pouvoir assigné de coupure d'un interrupteur est une valeur de courant que l'appareil peut couper de manière satisfaisante dans des conditions de coupure spécifiées.

Les conditions de coupure qui doivent être spécifiées sont les suivantes:

- 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.

L'appareil 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 est exprimé par la valeur efficace de la composante symétrique du courant.

6.9.8.2.9 Courant assigné de courte durée admissible non dangereux (I_{ssw})

Le courant assigné de courte durée admissible non dangereux est la valeur du courant que le circuit de courant d'un compteur à branchement direct et l'interrupteur de commande d'alimentation (s'il est installé) peuvent supporter sans dommage dans les conditions d'essai spécifiées.

6.9.8.2.10 Courant assigné de courte durée admissible opérationnel (I_{osw})

Le courant assigné de courte durée admissible opérationnel est la valeur du courant que le circuit de courant d'un compteur à branchement direct et l'interrupteur de commande d'alimentation (s'il est installé) peuvent supporter sans dommage, l'interrupteur SCS demeurant opérationnel, dans les conditions d'essai spécifiées.

6.9.8.2.11 Pouvoir assigné de fermeture en court-circuit (I_{sm})

Le pouvoir assigné de fermeture en court-circuit d'un interrupteur est la valeur du 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 est exprimé par la valeur de crête maximale du courant présumé dans les conditions prescrites.

6.9.8.2.12 Courant assigné de court-circuit conditionnel non dangereux (I_{cssw})

Le courant assigné de court-circuit conditionnel non dangereux de l'interrupteur est la valeur du 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 est exprimé par la valeur efficace de la composante du courant alternatif.

6.9.8.2.13 Courant assigné de court-circuit conditionnel et opérationnel (I_{cosw})

Le courant assigné de court-circuit conditionnel et opérationnel de l'interrupteur est la valeur du 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 est exprimé par la valeur efficace de la composante du courant alternatif.

6.9.8.3 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

Exigences		Valeur			
		Catégorie d'emploi (UC) ^a			
		UC1	UC2	UC3	UC4
1	Tension assignée d'emploi (U_e)	Égale à la tension de référence 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	N.A.			
5	Courant assigné ininterrompu (I_u) à $1,15 U_e$	Égal à I_e			
6	Endurance / Nombre de cycles de manœuvres ^d	N.A.			
7	Tension de choc supportée à travers les contacts ouverts	N.A.			
8	Pouvoir assigné de fermeture (I_m) à $1,15 U_e, \cos \varphi = 1$	N.A.			
9	Pouvoir assigné de coupure (I_c) à $1,15 U_e, \cos \varphi = 1$	N.A.			
10	Courant de surcharge maximal I_{ovl}	Comme convenu entre le fabricant et l'acheteur			
11	Courant assigné de courte durée admissible non dangereux (I_{ssw}) ^e à $1,15 U_e$	3 000 A	4 500 A	6 000 A	10 000 A
	Pour les exigences détaillées et les méthodes d'essai, voir 6.10.6.6.				
12	Courant assigné de courte durée admissible et opérationnel (I_{osw}) ^d à $1,15 U_e$	N.A.			
13	Pouvoir assigné de fermeture en court-circuit (I_{sm}) ^d à $1,15 U_e$	N.A.			
14	Commutation 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.					
^{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 de référence pour le compteur, alors U_e est égale à la tension de référence la plus élevée du compteur.					
^{c)} Les valeurs du courant assigné d'emploi sont extraites du 5.3.2 de l'IEC 60898-1:2015, à l'exception de la valeur 200 A.					
^{d)} Les valeurs du courant de courte durée admissible sont extraites du 5.3.4 de l'IEC 60898-1:2015, à l'exception de la valeur 2 500 A. Pour ce qui concerne le facteur de puissance, voir le Tableau 27.					
NOTE A des fins de cohérence, la structure de ce tableau est identique à celle du Tableau 22.					

La conformité aux exigences du Tableau 21 est vérifiée par les essais spécifiés en 6.10.5.

6.9.8.4 Circuits de courant des compteurs à branchement direct avec SCS

Les exigences relatives aux circuits de courant des compteurs à branchement direct avec SCS sont récapitulées dans le Tableau 22.

Tableau 22 – Résumé des exigences relatives aux circuits de courant des compteurs à branchement direct avec SCS

Exigences		Valeur			
		Catégorie d'emploi (UC) ^a			
		UC1	UC2	UC3	UC4
1	Tension assignée d'emploi (U_e)	Égale à la tension de référence 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 assigné ininterrompu (I_u) à 1,15 U_e	Égal à I_e			
6	Endurance / Nombre de cycles de manœuvres ^d	5 000 @ $U_e, I_e, \cos \varphi = 1$ et puis 5 000 @ $U_e, I_e, \cos \varphi = 0,5 \text{ ind}$ effectué sur le même interrupteur			
	Pour les exigences détaillées et les méthodes d'essai, voir 6.10.6.4.				
7	Tension de choc supportée à travers les contacts ouverts	max. 12 000 V			
	Pour les exigences détaillées et les méthodes d'essai, voir 6.10.6.5.				
8	Pouvoir assigné de fermeture (I_m) à 1,15 $U_e, \cos \varphi = 1$	Égal à I_e			
9	Pouvoir assigné de coupure (I_c) à 1,15 $U_e, \cos \varphi = 1$	Égal à I_e			
10	Courant de surcharge maximal I_{ovl}	Comme convenu entre le fabricant et l'acheteur			
11	Courant assigné de courte durée admissible non dangereux (I_{ssw}) ^e à 1,15 U_e	3 000 A	4 500 A	6 000 A	10 000 A
	Pour les exigences détaillées et les méthodes d'essai, voir 6.10.6.6.				
12	Courant assigné de courte durée admissible et opérationnel (I_{osw}) ^d à 1,15 U_e	1 500 A	2 500 A	3 000 A	4 500 A
	Pour les exigences détaillées et les méthodes d'essai, voir 6.10.6.7.				
13	Pouvoir assigné de fermeture en court-circuit (I_{sm}) ^d at 1,15 U_e	1 500 A	2 500 A	3 000 A	4 500 A
	Pour les exigences détaillées et les méthodes d'essai, voir 6.10.6.8.				
14	Commutation neutre (Facultative)	UC égale à l'UC des interrupteurs de phase.			
	Pour les exigences détaillées et les méthodes d'essai, voir 6.10.6.3.				
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 de référence pour le compteur, alors U_e est égale à la tension de référence la plus élevée du compteur.
- c) Les valeurs du courant assigné d'emploi sont extraites du 5.3.2 de l'IEC 60898-1:2015, 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 du 5.3.4 de l'IEC 60898-1:2015, à l'exception de la valeur 2 500 A. Pour ce qui concerne le facteur de puissance, voir le Tableau 27.

La conformité aux exigences du Tableau 22 est vérifiée par les essais spécifiés en 6.10.6.

Un compteur à branchement direct peut être dépourvu d'interrupteur de commande d'alimentation ou, au contraire, en posséder plusieurs pour commander l'alimentation des locaux. Les interrupteurs de commande d'alimentation doivent être capables de:

- 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 interrupteur de commande d'alimentation 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 de la présente norme.

Un interrupteur de commande d'alimentation doit être conçu pour un service ininterrompu.

Un interrupteur de commande d'alimentation est prévu pour une utilisation peu fréquente: jusqu'à 3 cycles de manœuvres par jour.

Le circuit de courant du compteur, y compris le(s) interrupteur(s) de commande d'alimentation, est protégé par le dispositif de protection en amont (du côté alimentation) de l'installation.

Les interrupteurs de commande d'alimentation peuvent faire partie non seulement des compteurs, mais aussi d'autres appareils constitutifs de l'installation. Cependant, la présente norme ne s'applique qu'aux interrupteurs de commande d'alimentation des compteurs.

6.9.8.5 Interrupteurs de commande de charge

Les exigences relatives aux interrupteurs de commande de charge sont récapitulées dans le Tableau 23.

Les compteurs, les appareils de contrôle du tarif et de la charge peuvent être dépourvus ou, au contraire, disposer de plusieurs interrupteurs de commande de charge. Lorsqu'ils sont intégrés aux compteurs, les interrupteurs de commande de charge 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 interrupteur de charge peut être inférieur au courant maximal du compteur. Les interrupteurs de commande de charge doivent être capables de:

- conduire, établir et couper les courants jusqu'à leur courant assigné d'emploi I_e ;

- conduire les courants de court-circuit.

NOTE Un interrupteur de commande de charge n'a pas vocation à assurer une fonction d'isolement.

Un interrupteur de commande de charge doit être conçu pour un service ininterrompu.

Un interrupteur de commande de charge est prévu pour une utilisation peu fréquente: jusqu'à 1 cycle de manœuvres par heure.

Dans toutes les applications, les interrupteurs de commande de charge 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 ou des interrupteurs de commande de charge – entre l'interrupteur de commande de charge 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 interrupteurs de commande de charge

Exigences		Valeur								
1	Tension assignée d'emploi (U_e)	Égale à la tension de référence du compteur ou de l'appareil de contrôle du tarif et de la charge ^a								
2	Fréquence assignée	Égale à la fréquence de référence du compteur ou de l'appareil de contrôle du tarif et de la charge								
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 assigné ininterrompu (I_u)	Égal à I_e								
6	Endurance/Nombre de cycles de manœuvres ^c @ U_e , I_e , $\cos \varphi = 1$ @ U_e , I_e réduit, (voir ci-dessus), $\cos \varphi = 0,4$ Absence de charge	30 000 sur échantillon 1 30 000 sur échantillon 2 75 000 sur échantillon 3 NOTE Voir aussi la Figure 10.								
Pour les exigences détaillées et les méthodes d'essai, voir 6.10.7.3.										
7	Pouvoir assigné de fermeture (I_m) à 1,15 U_e , $\cos \varphi = 1$	Égal à I_e								
8	Pouvoir assigné de coupure (I_c) à 1,15 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 6.10.7.4.										
10	Courant assigné de court-circuit conditionnel et opérationnel (I_{cosw}) ^d	3 000 A								
Pour les exigences détaillées et les méthodes d'essai, voir 6.10.7.5.										

a) Pour les interrupteurs de commande de charge équipés de bornes indépendantes, d'autres tensions peuvent être spécifiées.

b) Les valeurs du courant assigné d'emploi sont extraites du 5.3.2 de l'IEC 60898-1:2015, à l'exception de la valeur 2 A. D'autres valeurs peuvent être mutuellement convenues par le fabricant et le fournisseur.

c) Ces valeurs sont appropriées pour les installations dans lesquelles les interrupteurs de commande d'alimentation UC1 à UC3 conviennent. Le choix du dispositif de protection requiert une attention particulière lorsque le compteur inclut un interrupteur de commande d'alimentation dont la valeur assignée correspond à la catégorie d'emploi UC4. Pour ce qui concerne le facteur de puissance, voir le Tableau 27.

La conformité aux exigences du Tableau 23 est vérifiée par les essais spécifiés en 6.10.7.

6.10 Essais électriques liés à la sécurité

6.10.1 Vue d'ensemble

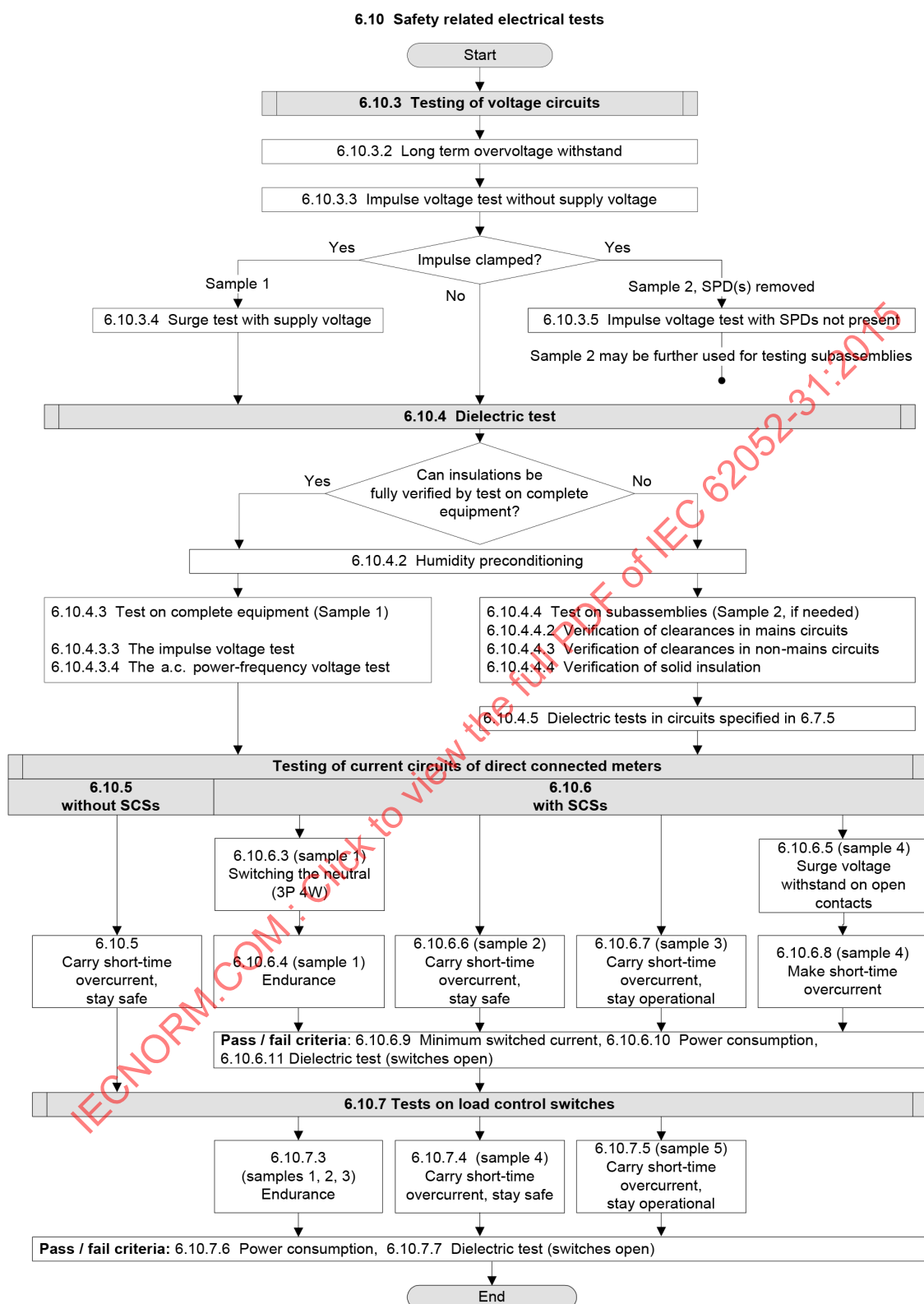
Des procédures d'essais électriques liés à la sécurité sont spécifiées pour:

- a) la conduite d'essais sur les circuits de tension, voir 6.10.3;*
- b) la conduite d'essais diélectriques sur un appareil complet, voir 6.10.4.3;*
- c) la conduite d'essais diélectriques sur les sous-ensembles, voir 6.10.4.4;*
- d) la conduite d'essais sur les circuits de courant des compteurs à branchement direct sans SCS, voir 6.10.5;*
- e) la conduite d'essais sur les circuits de courant des compteurs à branchement direct avec SCS, voir 6.10.6.*
- f) la conduite d'essais sur les interrupteurs de commande de charge, voir 6.10.7.*

Sauf spécification contraire, les essais spécifiés ci-dessous s'appliquent aux essais de type et doivent être réalisés sur des appareils de facture récente. Les échantillons d'essai peuvent être détériorés pendant les essais; par conséquent, leur utilisation ultérieure peut s'avérer inappropriée.

Si, pour une raison quelconque, il faut répéter les essais de tension de choc, ils peuvent être réalisés sur un nouvel échantillon.

La procédure d'essai est représentée à la Figure 10.



Anglais	Français
Safety related electrical tests	Essais électriques liés à la sécurité
Start	Début
Testing of voltage circuits	Essai sur les circuits de tension
Long term overvoltage withstand	Tenue aux surtensions de longue durée
Impulse voltage test without supply voltage	Essai de tension de choc sans tension d'alimentation
Yes	Oui
No	Non
Impulse clamped	Choc limité
Sample 1	Échantillon 1
Surge test with supply voltage	Essai d'onde de choc avec tension d'alimentation
Sample 2, SPD(s) removed	Échantillon 2, sans dispositifs de protection contre les surtensions
Impulse voltage test with SPDs not present	Essai de tension de choc en l'absence de dispositifs de protection contre les surtensions
Sample 2 may be further used for testing subassemblies	L'échantillon 2 peut être utilisé ultérieurement pour les essais de sous-ensembles
Dielectric test	Essai diélectrique
Can insulation be fully verified by test on complete equipment?	L'isolation peut-elle être entièrement vérifiée par un essai sur l'équipement complet?
Humidity Preconditioning	Préconditionnement à l'humidité
Test on complete equipment (sample 1)	Essai sur l'équipement complet (échantillon 1)
The impulse voltage test	L'essai de tension de choc
The AC power-frequency voltage test	L'essai de tension à fréquence industrielle en courant alternatif
Test on subassemblies (Sample 2, if needed)	Essai sur les sous-ensembles (échantillon 2, si nécessaire)
Verification of clearance in mains circuit	Vérification de la distance d'isolement du circuit alimenté directement par le réseau
Verification of clearance in non-mains circuit	Vérification de la distance d'isolement du circuit non alimenté directement par le réseau
Verification of solid insulation	Vérification de l'isolation solide
Dielectric tests in circuits specified in 6.7.5	Essais diélectriques dans les circuits spécifiés au 6.7.5
Testing of current circuits of direct connected meters	Essais des circuits de courant des compteurs à branchement direct
Without SCSs	Sans SCS
With SCSs	Avec SCS
(sample 1) Switching the neutral (3P 4W)	(échantillon 1) Passage au neutre (3P 4W)
(sample 4) Surge voltage withstand on open contacts	(échantillon 4) Tension de choc supportée à travers les contacts ouverts
Carry short-time overcurrent, stay safe	Tenue à la surintensité de courte durée, sécurité
(sample 1) Endurance	(échantillon 1) Endurance
(sample 2) Carry short-time overcurrent, stay safe	(échantillon 2) Tenue à la surintensité de courte durée, sécurité
(sample 3) Carry short-time overcurrent, stay operational	(échantillon 3) Tenue à la surintensité de courte durée, opérationnel

Anglais	Français
(sample 4) Make short-time overcurrent	(échantillon 4) Fermeture sur court-circuit de courte durée
Pass/ fail criteria: Minimum switched current, Power consumption, Dielectric test (switches open)	Critères de réussite / échec: Courant commuté minimal, Consommation de puissance, Essai diélectrique (interrupteurs ouverts)
Tests on load control switches	Essai sur les interrupteurs de commande de charge (LCS)
(samples 1,2, 3) Endurance	(échantillons 1,2, 3) Endurance
(sample 4) Carry short-time overcurrent, stay safe	(échantillon 4) Tenue à la surintensité de courte durée, sécurité
(sample 5) Carry short-time overcurrent, stay operational	(échantillon 5) Tenue à la surintensité de courte durée, opérationnel
Pass/ fail criteria: Power consumption, Dielectric test (switches open)	Critères de réussite / échec: Consommation de puissance, Essai diélectrique (interrupteurs ouverts)

Figure 10 – Organigramme des essais électriques liés à la sécurité

6.10.2 Méthodes d'essais

6.10.2.1 Conditions atmosphériques

Les essais liés à la sécurité doivent être réalisés dans des conditions atmosphériques et 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 d'un taux d'humidité anormal.

6.10.2.2 Conducteurs d'essai

La longueur et la section du câble d'essai doivent être conformes à celles spécifiées en 4.3.2.11.

6.10.2.3 Essai de tension de choc

NOTE 1 Ce paragraphe est basé sur le 6.2 de l'IEC 61180-1:1992.

Le choc normalisé doit être un choc plein ayant une durée de front conventionnelle de 1,2 μ s et une durée jusqu'à mi-valeur de 50 μ s. Il est dénommé choc 1,2/50.

Les écarts acceptés entre les valeurs spécifiées pour le choc normalisé et celles réellement enregistrées sont les suivants:

- valeur de crête ± 3 %;
- durée de front ± 30 %;
- durée jusqu'à mi-valeur ± 20 %.

Lorsqu'une charge de capacité élevée ne permet pas d'obtenir une forme d'onde de choc comprise dans les tolérances spécifiées, il peut être nécessaire d'effectuer à la place un essai de tension en courant continu (voir 6.10.2.6).

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 61180-2.

La tension d'essai doit être conforme à celle spécifiée dans les paragraphes pertinents.

Sauf spécification contraire, la tension de choc est appliquée dix fois avec une polarité, puis répétée avec l'autre polarité. La durée minimale entre les chocs doit être de 3 s.

La forme d'onde de chaque choc doit être enregistrée.

L'atténuation ou la déformation de la forme d'onde de la tension de choc appliquée aux points d'essai connectés à des dispositifs parasurtenseurs, 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 n'est pas notablement déformée ou atténuée tant que l'isolation résistera à l'essai de tension de choc.

Critères de réussite/échec: Sauf spécification contraire, les exigences relatives à l'essai sont satisfaites si aucune décharge disruptive (amorçage, contournement ou perforation) ne se produit sur l'objet soumis à essai.

6.10.2.4 Essai d'onde de choc

NOTE 1 Ce paragraphe est basé sur le 6.1 de l'IEC 61000-4-5:2014.

NOTE 2 L'essai d'onde de choc spécifié dans le présent paragraphe est destiné à vérifier le bon fonctionnement des dispositifs de protection contre les surtensions (SPD ou parafoudres) à l'intérieur du produit à des fins de sécurité; il n'est pas à considérer comme un essai CEM.

Le générateur est prévu pour générer une onde de choc ayant:

- *une durée de front de la tension en circuit ouvert de 1,2 μ s;*
- *une durée de la tension en circuit ouvert de 50 μ s;*
- *une durée de front du courant de court-circuit de 8 μ s; et*
- *une durée du courant de court-circuit de 20 μ s.*

Pour des raisons pratiques, le rapport de la tension de crête de sortie en circuit ouvert au courant de crête de court-circuit d'un générateur d'ondes combinées peut être considéré comme l'impédance effective de sortie. Pour ce générateur, le rapport définit une impédance effective de sortie de 2 Ω .

La forme d'onde de la tension et du courant est fonction de l'impédance d'entrée de l'EUT (appareil en essai). Cette impédance peut changer lorsque le matériel subit des chocs et résulte soit du fonctionnement approprié des dispositifs de protection mis en place, soit du contournement ou l'amorçage d'un composant quand les dispositifs de protection sont absents ou non opérants. Par conséquent, il faut que les ondes de tension de 1,2/50 μ s et de courant de 8/20 μ s soient produites par la même sortie du générateur, tel qu'exigé par la charge.

Caractéristiques et qualités de fonctionnement du générateur:

- *Tension en circuit ouvert:*
 - *Durée de front: 1,2 μ s $\pm$ 30 %;*
 - *Durée jusqu'à mi-valeur: 50 μ s $\pm$ 20 %.*
 - *Tolérance sur la valeur de crête de la tension: $\pm$ 10 %.*
- *Courant de court-circuit:*
 - *Durée de front: 8 μ s $\pm$ 20 %;*
 - *Durée jusqu'à mi-valeur 20 μ s $\pm$ 20 %;*
 - *Tolérance sur la valeur de crête du courant: $\pm$ 10 %.*

La tension d'essai peut être appliquée avec (au moyen de réseaux de couplage/découplage) ou sans réseau, comme spécifié dans les paragraphes pertinents (6.10.3.4 et 6.10.6.5).

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 articles pertinents.

Critères de réussite/échec: tels que spécifiés dans les articles pertinents.

6.10.2.5 Essai de tension à fréquence industrielle en courant alternatif

NOTE 1 Les indications suivantes sont basées sur le 5.2 de l'IEC 61180-1:1992.

La fréquence recommandée pour 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 comme tension d'essai à fréquence industrielle.

La forme de la tension doit être proche d'une sinusoïde dont les deux alternances sont très semblables. Cette exigence est considérée comme satisfaite si le rapport de la valeur de crête à la valeur efficace est égal à $\sqrt{2} \pm 5\%$.

La tension d'essai doit être conforme à celle spécifiée dans les articles pertinents. Une tolérance de $\pm 3\%$ est admise entre les valeurs spécifiées et mesurées de la tension d'essai lorsqu'elle est raccordée à l'EUT (appareil en essai).

Dans le circuit d'essai, il convient que la tension soit suffisamment stable pour n'être pratiquement pas influencée par des courants de fuite variables.

A 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 du matériel d'essai soit supérieure ou égale à 600 VA.

Si les 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 de tension en courant alternatif 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 de tension en courant continu peut être envisagé (voir 6.10.2.6).

Les caractéristiques du générateur doivent être vérifiées conformément aux exigences de l'IEC 61180-2.

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 valeur la plus élevée 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 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 être réglé à 20 mA.

Le déclenchement éventuel du générateur n'est pas nécessairement dû à une défaillance de l'isolation. La cause à l'origine du déclenchement doit être recherchée.

La tension doit être appliquée à l'objet en essai en commençant à une valeur suffisamment basse pour éviter l'effet des surtensions dues aux phénomènes transitoires de commutation. La tension 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 pendant la durée spécifiée, puis diminuée rapidement, mais non coupée soudainement, ce qui peut 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 articles pertinents; il convient qu'elle soit indépendante de la fréquence dans le domaine de 45 Hz à 65 Hz.

Critères de réussite/échec: Sauf spécification contraire, les exigences relatives à l'essai sont satisfaites si aucune décharge disruptive (amorçage, contournement ou perforation) ne se produit sur l'objet en essai.

6.10.2.6 Essai de tension en courant continu

NOTE Les indications suivantes sont basées sur le 4.2 de l'IEC 61180-1:1992.

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 %. A 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 articles pertinents. Une tolérance de ± 3 % est admise entre les valeurs spécifiées et mesurées de la tension d'essai lorsqu'elle est raccordée à l'EUT (appareil en essai).

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 61180-2.

La tension doit être appliquée à l'objet en essai à partir d'une valeur suffisamment basse pour éviter tout effet de surtension dû aux phénomènes transitoires de commutation. Il convient qu'elle augmente assez lentement pour permettre la 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 finale estimée de la tension 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 articles pertinents, en considérant que la durée nécessaire pour atteindre l'état final de répartition de tension dépend des résistances et des capacités des composants de l'objet en essai.

Sauf spécification contraire, les exigences relatives à l'essai sont satisfaites si aucune décharge disruptive (amorçage, contournement ou perforation) ne se produit sur l'objet en essai.

6.10.2.7 Correction de l'altitude pour les essais des distances d'isolement

NOTE Ce paragraphe est basé sur le 6.8.1 de l'IEC 61010-1:2010.

Lors de la vérification des distances d'isolement, les valeurs des tensions d'essai données en 6.7 s'appliquent aux essais réalisés à 2 000 m d'altitude. Pour des sites d'essai situés à

d'autres altitudes, les corrections du Tableau 24 s'appliquent aux distances d'isolement et non aux essais de l'isolation solide.

Tableau 24 – Coefficients de correction des tensions d'essai des distances d'isolement suivant l'altitude du site d'essai

Tension d'essai crête	Coefficients de correction			
	$\geq 327 \text{ V} < 600 \text{ V}$	$\geq 600 \text{ V} < 3\,500 \text{ V}$	$\geq 3\,500 \text{ V} < 25 \text{ kV}$	$\geq 25 \text{ kV}$
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 permise.				

6.10.3 Essai des circuits de tension

6.10.3.1 Vue d'ensemble

L'essai des circuits de tension comprend quatre essais:

- l'essai de tenue aux surtensions de longue durée, voir 6.10.3.2;
- l'essai de tension de choc sans tension d'alimentation – voir 6.10.3.3 – et selon le résultat;
- l'essai d'onde de choc, superposé à la tension d'alimentation, voir 6.10.3.4; et
- l'essai de tension de choc sans tension d'alimentation, à un niveau inférieur, voir 6.10.3.5.

6.10.3.2 Tenue aux surtensions de longue durée

Les compteurs et les appareils de contrôle du tarif et de la charge doivent résister à une tension de tenue maximale de $1,9 U_n$ appliquée comme suit:

NOTE 1 U_n est la tension nominale entre une phase et le neutre.

- pour les compteurs monophasés deux fils, la tension de tenue maximale doit être appliquée entre les bornes phase et neutre;
- 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;
- 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;
- Cette exigence ne s'applique pas aux compteurs triphasés trois fils;
- lorsque le circuit de courant (d'un compteur à branchement direct) comporte des interrupteurs de commande d'alimentation, ces interrupteurs doivent être en position

ouverte et les bornes côté charge doivent être raccordées de sorte que la tension d'essai maximale se produise aux bornes de l'interrupteur de commande d'alimentation en position ouverte;

- pour les appareils de contrôle du tarif et de la charge, 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.

Dans chaque configuration (session d'essai) décrite ci-dessus, la tension de tenue maximale de $1,9 U_n$ doit être appliquée pendant 4 h, avec une période de refroidissement de 1 h entre les sessions d'essai.

Pendant l'essai, l'EUT (appareil en essai) peut être endommagé, mais aucune partie sous tension dangereuse ne doit être exposée et aucun incendie ne doit se déclarer; et si tel est le cas, celui-ci doit être confiné à l'intérieur du compteur. Lorsque plusieurs sessions d'essai sont exigées, il faut qu'elles soient toutes satisfaisantes.

6.10.3.3 Essai de tension de choc sans tension d'alimentation

Il n'est pas nécessaire d'effectuer cet essai s'il peut être établi à partir du schéma du circuit que des dispositifs de protection contre les surtensions (SPD ou parafoudres) sont présents dans le circuit de tension. Dans ce cas, il faut réaliser les essais prévus en 6.10.3.4 et 6.10.3.5.

L'essai de tension de choc spécifié en 6.10.2.3 doit être appliqué:

a) au(x) circuit(s) de tension:

- 1) Lorsque les circuits de tension et de courant d'un élément de mesure sont connectés ensemble en utilisation normale (par exemple, dans le cas de compteurs à branchement direct), l'essai doit être réalisé sur l'ensemble de l'élément de mesure. La tension de choc doit être appliquée entre ce point commun et la terre; l'autre borne du circuit de tension est reliée à la terre et l'autre extrémité du circuit de courant est laissée ouverte. Si un interrupteur de commande d'alimentation est présent, il doit être fermé. Toutes les autres bornes doivent être reliées à la terre. Lorsqu'un compteur dispose de plusieurs éléments de mesure, la tension de choc doit être appliquée individuellement à chaque élément de mesure.
- 2) En utilisation normale, lorsque les circuits de tension et de courant d'un élément de mesure sont séparés et correctement isolés (par exemple, dans le cas de compteurs qui utilisent un transformateur), l'essai ne doit être réalisé que sur le circuit de tension. La tension de choc doit être appliquée entre une borne du circuit de tension et la terre; l'autre borne du circuit de tension et toutes les autres bornes étant reliées à la terre. Lorsque le compteur dispose de plusieurs éléments de mesure, la tension de choc doit être appliquée individuellement à chaque circuit de tension.

b) au(x) circuit(s) d'alimentation auxiliaire, avec une tension de référence supérieure à 33 V en courant alternatif, ou supérieure à 70 V en courant continu, entre les bornes d'alimentation.

La tension d'essai doit être conforme à celle spécifiée au Tableau 7 pour l'isolation principale. Pour obtenir des exemples de montage d'essai, voir l'Annexe F.

Si, au cours de l'essai, la tension de choc n'est pas limitée tandis que les autres critères de réussite/échec du 6.10.2.3 sont satisfaits, alors l'essai est passé avec succès.

Si la tension de choc est limitée – autrement dit, si la tension d'essai est réduite de plus de 15 % –, alors il faut également réaliser les essais spécifiés en 6.10.3.4 et 6.10.3.5.

6.10.3.4 Essai d'onde de choc avec tension d'alimentation

L'essai d'onde de choc spécifié en 6.10.2.4 doit être appliqué comme suit:

- *cet essai doit être réalisé en présence d'un dispositif de protection contre les surintensités côté alimentation, dans chaque phase, pour protéger le réseau de couplage. Les caractéristiques de la protection doivent être mutuellement convenues entre le fabricant et l'acheteur et doivent figurer dans le rapport d'essai;*
- *les ondes de choc doivent être appliquées aux mêmes points que ceux spécifiés en 6.10.3.3;*
- *la tension d'essai doit être conforme à celle spécifiée au Tableau 7 pour l'isolation principale;*
- *5 ondes de choc positives et 5 ondes de choc négatives doivent être appliquées;*
- *les ondes de choc doivent se superposer sur la crête de l'onde sinusoïdale;*
- *la forme d'onde doit être enregistrée.*

Les exigences de l'essai sont satisfaites si aucune décharge disruptive (amorçage, contournement ou perforation) ne se produit sur l'objet en essai et si le dispositif de protection contre les surtensions ne subit aucune défaillance.

Si la tension de choc demeure écrêtée, le fabricant et le laboratoire d'essai doivent se concerter afin de décider de la nécessité de poursuivre les essais.

6.10.3.5 Essai de tension de choc en l'absence de dispositifs de protection contre les surtensions

Lorsque des dispositifs de protection contre les surtensions (SPD ou parafoudres) sont utilisés à l'intérieur d'un compteur pour abaisser les niveaux de surtension en dessous des valeurs de tension assignée de tenue aux chocs spécifiées dans le Tableau 7, l'essai de tension de choc doit être également réalisé sur un échantillon spécialement préparé sans dispositif de protection contre les surtensions.

L'essai doit être réalisé comme indiqué en 6.10.3.3, mais la tension d'essai de choc doit être inférieure de un niveau, comme spécifié en 6.7.6.

NOTE Cet essai a pour objet de vérifier que les distances d'isolement satisfont aux exigences pour les tensions de choc réduites.

Les critères de réussite/échec de 6.10.2.3 s'appliquent.

6.10.4 Essais diélectriques

6.10.4.1 Essais sur un appareil complet par rapport aux essais sur des sous-ensembles

La conduite d'essais diélectriques sur un appareil complet est la méthode préférentielle.

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 propres aux distances d'isolement et aux lignes de fuite.

NOTE 2 La vérification des distances d'isolement et des lignes de fuite par mesurage, comme spécifié en 6.7, est réalisée 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 circuits qui n'ont pas besoin de supporter ces tensions, ou endommager certains composants sensibles. Dans ces cas, les essais diélectriques doivent être réalisés sur des sous-ensembles. Voir les explications données aux figures de l'Annexe B.

6.10.4.2 Préconditionnement à l'humidité

NOTE Les indications suivantes sont basées sur le 6.8.2 de l'IEC 61010-1:2010.

L'appareil est soumis à un preconditionnement à l'humidité avant d'effectuer les essais diélectriques. L'appareil n'est pas alimenté pendant le preconditionnement.

Lorsque les essais sont réalisés sur des sous-ensembles, ce traitement n'a pas besoin d'être appliqué aux parties qui clairement ne peuvent pas être influencées par l'humidité et la température.

Conformément à l'IEC 60068-2-78, le preconditionnement est effectué dans une étuve contenant de l'air ayant une humidité relative de $93 \% \pm 3 \%$. La température de l'air dans l'étuve est maintenue à $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Avant d'appliquer l'humidité, l'appareil est porté à une température de $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 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'appareil.

L'appareil reste dans l'étuve pendant 48 h. Au bout de cette période, il est retiré et laissé récupérer pendant 2 h dans les conditions d'environnement spécifiées au 4.3.1 en retirant, si possible, les couvercles des appareils non ventilés.

Les essais sont effectués et achevés au maximum 1 h après la fin de la période de reprise, après le preconditionnement à l'humidité.

6.10.4.3 Essai diélectrique sur un appareil complet

6.10.4.3.1 Méthodes d'essais

Ce paragraphe spécifie les méthodes pour conduire des essais sur un appareil complet, moyennant:

- a) *l'essai de tension de choc spécifié au 6.10.4.3.3; et*
- b) *l'essai de tension à fréquence industrielle en courant alternatif spécifié au 6.10.4.3.4.*

L'essai de tension de choc doit être réalisé en premier, suivi de l'essai de tension en courant alternatif.

La validité des résultats des essais diélectriques ne vaut que pour la disposition des bornes de l'équipement de comptage soumise aux essais. Si les dispositions des bornes diffèrent, tous les essais diélectriques doivent être réalisés pour chaque disposition.

6.10.4.3.2 Préparation de l'équipement de comptage en vue des essais

NOTE Ce paragraphe est basé sur le 7.3.1 de l'IEC 62052-11:2003.

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 vis bornes sont vissées jusqu'à toucher les conducteurs; la taille des conducteurs est la taille maximale admissible dans les bornes.

Afin de 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 appareils à semi-conducteurs et autres composants fragiles d'un circuit peuvent être déconnectés et/ou leurs bornes pontées pour éviter de les endommager pendant l'essai. Les modifications à

réaliser doivent être mutuellement convenues par 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.

Pendant les essais, les circuits non soumis aux essais doivent être connectés ensemble et reliés à la terre.

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.

6.10.4.3.3 Essai de tension de choc

La méthode utilisée pour l'essai de tension de choc est celle spécifiée au 6.10.2.3.

Les coefficients de correction de l'altitude spécifiés au 6.10.2.7 s'appliquent.

La tension d'essai doit être appliquée.

- a) entre les bornes sous tension dangereuse connectées ensemble et reliées à la terre. La tension d'essai doit être conforme à celle spécifiée dans le Tableau 7, extraite de la colonne "Isolation principale et supplémentaire" pour les équipements de comptage appartenant à la classe de protection I, et de la colonne "Isolation renforcée" pour les équipements de comptage appartenant à la classe de protection II.*
- b) entre chaque (groupe de) circuit(s) sous tension dangereuse indépendant(s). La tension d'essai doit être conforme à celle spécifiée dans le Tableau 7, extraite de la colonne "Isolation principale et supplémentaire". Lors des essais réalisés sur les circuits de courant des compteurs qui utilisent un transformateur, la tension d'essai doit être sélectionnée d'après la tension nominale du circuit de tension correspondant.*

Pour obtenir des exemples de montage d'essai, voir l'Annexe F.

6.10.4.3.4 Essai de tension à fréquence industrielle en courant alternatif

NOTE Ce paragraphe est basé sur l'Article 5 de l'IEC 60060-1:2010 ainsi que sur le 7.3.2.3 de l'IEC 62052-21:2004, le 7.4 de l'IEC 62053-11:2003 et le 7.4 de l'IEC 62053-21:2003.

La méthode utilisée pour l'essai de tension à fréquence industrielle en courant alternatif est celle spécifiée au 6.10.2.5. La tension d'essai doit être appliquée pendant 1 min.

Les condensateurs qui perturbent la conduite des essais de tension en courant alternatif peuvent être déconnectés ou l'essai de tension en courant continu peut être envisagé. Si les condensateurs sont retirés, ceci doit être documenté dans le rapport d'essai.

L'essai doit être réalisé comme spécifié dans le Tableau 25. Les circuits non concernés par l'essai doivent être connectés ensemble et reliés à la terre. La tension d'essai doit être directement appliquée aux bornes. Pour obtenir des exemples de montage d'essai, voir l'Annexe F.

Tableau 25 – Essai de tension en courant alternatif

Points d'application de la tension d'essai	Valeur efficace (V) de la tension d'essai en courant alternatif	
	Classe de protection I	Classe de protection II
a) Entre, d'une part, tous les circuits alimentés directement par le réseau connectés ensemble et, d'autre part, la terre	Les valeurs du Tableau 11 pour l'isolation principale s'appliquent.	Les valeurs du Tableau 11 pour l'isolation renforcée s'appliquent.
b) Entre les circuits alimentés directement par le réseau non prévus pour être connectés ensemble en service	Les valeurs du Tableau 11 pour l'isolation principale s'appliquent.	

Pour les compteurs électromécaniques, des essais supplémentaires sont spécifiés à l'Annexe G.

Pour réaliser l'essai de tension en courant alternatif en tant qu'essai individuel de série, voir l'Annexe I.

6.10.4.4 Essais diélectriques sur les sous-ensembles

6.10.4.4.1 Vue d'ensemble

NOTE 1 Les indications suivantes sont basées sur le 6.1.1 et le 6.1.2 de l'IEC 60664-1:2007.

Si les essais réalisés sur l'appareil complet ne permettent pas d'effectuer une vérification complète de l'isolation, une vérification supplémentaire des distances d'isolement et des isolations solides individuelles peut s'avérer nécessaire; voir 6.10.4.1.

Dans les circuits alimentés directement par le réseau, les distances d'isolement et l'isolation solide sont vérifiées par un essai de tension de choc en simulant les contraintes générées par les surtensions transitoires. L'essai de tension de choc peut être remplacé par un essai de tension en courant alternatif ou continu.

Dans les circuits non alimentés directement par le réseau, les distances d'isolement et l'isolation solide sont vérifiées par un essai de tension en courant alternatif ou en courant continu.

Bien que les essais qui utilisent une tension en courant alternatif ou continu d'une valeur de crête identique à la tension d'essai de choc spécifiée puissent servir à vérifier la résistance aux surtensions des distances d'isolement, ils soumettent l'isolation solide à une contrainte supérieure car la tension est appliquée sur une période plus longue. Ils peuvent entraîner une surcharge et endommager certaines isolations solides. Par conséquent, ces méthodes d'essai doivent être utilisées avec précaution.

Lorsque l'isolation dans l'appareil est vérifiée par un essai de tension, il est nécessaire de s'assurer que la tension d'essai spécifiée est bien appliquée à l'isolation soumise à essai. L'impédance de protection et les limiteurs de tensions en parallèle avec l'isolation à soumettre à essai doivent être débranchés. Les modifications de l'EUT (appareil en essai) doivent être correctement documentées.

6.10.4.4.2 Vérification des distances d'isolement dans les circuits alimentés directement par le réseau

6.10.4.4.2.1 Essai de tension de choc

Cet essai a pour objet de vérifier que les distances d'isolement supporteront les surtensions transitoires spécifiées. L'essai de tension de choc est destiné à stimuler les surtensions d'origine atmosphérique et couvre les surtensions dues à la commutation des matériels à basse tension.

La méthode utilisée pour l'essai de tension de choc est celle spécifiée au 6.10.2.3.

La tension d'essai doit être conforme à celle spécifiée dans le Tableau 7.

Les coefficients de correction de l'altitude spécifiés au 6.10.2.7 s'appliquent.

Le fournisseur et l'acheteur peuvent convenir de valeurs d'essai supérieures.

NOTE Au cours des essais relatifs aux distances d'isolement, l'isolation solide associée est soumise à la tension d'essai. Étant donné que la tension d'essai de choc est augmentée pour les altitudes supérieures, l'isolation solide est à concevoir en conséquence. De ce fait, la tenue aux chocs de l'isolation solide est supérieure.

6.10.4.4.2.2 Essai de tension à fréquence industrielle en courant alternatif

En variante, les distances d'isolement peuvent être vérifiées au moyen de la méthode spécifiée au 6.10.2.5 pour l'essai de tension à fréquence industrielle en courant alternatif. La valeur de crête de la tension en courant alternatif doit être égale à la tension d'essai de choc spécifiée dans le Tableau 7 et doit être appliquée sur trois cycles de tension d'essai en courant alternatif.

Les coefficients de correction de l'altitude spécifiés au 6.10.2.7 s'appliquent.

6.10.4.4.2.3 Essai de tension en courant continu

En variante, les distances d'isolement peuvent être vérifiées au moyen de la méthode spécifiée au 6.10.2.6 pour l'essai de tension en courant continu.

La valeur moyenne de la tension en courant continu doit être égale à la tension d'essai de choc spécifiée dans le Tableau 7 et doit être appliquée trois fois pendant 10 ms pour chaque polarité.

Les coefficients de correction de l'altitude spécifiés au 6.10.2.7 s'appliquent.

6.10.4.4.3 Vérification des distances d'isolement dans les circuits non alimentés directement par le réseau

Les distances d'isolement dans les circuits non alimentés directement par le réseau (voir 6.7.4.2) doivent être vérifiées au moyen de la méthode spécifiée au 6.10.2.5 pour l'essai de tension à fréquence industrielle en courant alternatif.

Les tensions d'essai doivent être conformes à celles spécifiées dans le Tableau 13. La durée de l'essai doit être de 5 s.

En variante, l'essai peut être réalisé en appliquant la méthode spécifiée au 6.10.2.6 pour l'essai de tension en courant continu. Les tensions d'essai doivent être conformes à celles spécifiées dans le Tableau 13, mais elles doivent être multipliées par $\sqrt{2}$. La durée de l'essai doit être de 1 min.

Les coefficients de correction de l'altitude spécifiés au 6.10.2.7 s'appliquent.

6.10.4.4.4 Vérification de l'isolation solide

6.10.4.4.4.1 Généralités

Dans les circuits alimentés directement par le réseau, l'isolation solide doit être vérifiée par:

- a) l'essai de tension de choc spécifié au 6.10.4.4.4.2; et/ou*
- b) l'essai de tension en courant alternatif pendant 5 s spécifié au 6.10.4.4.4.3; et/ou*
- c) l'essai de tension en courant alternatif pendant 1 min spécifié au 6.10.4.4.4.4; et/ou*
- d) l'essai de tension en courant continu pendant 1 min spécifié au 6.10.4.4.4.5.*

Le type d'essai utilisé et les tensions d'essai doivent être conformes à ceux spécifiés pour la situation pertinente.

6.10.4.4.4.2 Essai de tension de choc

La méthode spécifiée au 6.10.2.3 pour l'essai de tension de choc est utilisée pour vérifier la tenue de l'isolation solide à la tension de choc assignée.

Pour vérifier l'isolation solide dans les circuits alimentés directement par le réseau (voir 6.7.3.4.1), les tensions d'essai doivent être conformes à celles spécifiées dans le Tableau 10. Les coefficients de correction de l'altitude spécifiés au 6.10.2.7 ne s'appliquent pas.

Le fournisseur et l'acheteur peuvent convenir de valeurs d'essai supérieures.

L'essai doit être effectué en appliquant dix impulsions de chaque polarité espacées d'au moins 1 s.

6.10.4.4.4.3 Essai de tension à fréquence industrielle en courant alternatif pendant 5 s

La méthode spécifiée au 6.10.2.5 pour l'essai de tension à fréquence industrielle en courant alternatif est utilisée pendant une durée de 5 s.

- a) pour vérifier l'isolation solide dans les circuits alimentés directement par le réseau (voir 6.7.3.4.1), les tensions d'essai doivent être conformes à celles spécifiées dans le Tableau 10;*
- b) pour vérifier l'isolation solide dans les circuits non alimentés directement par le réseau (voir 6.7.4.4.1), la tension d'essai doit être conforme à celle spécifiée dans le Tableau 13 pour l'isolation principale et l'isolation supplémentaire. Les valeurs sont multipliées par 1,6 pour l'isolation renforcée. En outre, si la tension de service excède 300 V, alors l'essai spécifié au point c) de 6.10.4.4.4.4 doit être réalisé.*

6.10.4.4.4.4 Essai de tension en courant alternatif pendant 1 min

La méthode spécifiée au 6.10.2.5 pour l'essai de tension à fréquence industrielle en courant alternatif est utilisée pendant une durée de 1 min.

- a) pour vérifier l'isolation solide dans les circuits alimentés directement par le réseau (voir 6.7.3.4.1), les tensions d'essai doivent être conformes à celles spécifiées dans le Tableau 11;*

Si l'essai de tension en courant alternatif pendant 1 min est réalisé avec les tensions d'essai spécifiées dans le Tableau 10, il n'est pas nécessaire de répéter l'essai avec les tensions du Tableau 11.

- b) pour vérifier l'isolation renforcée en couche mince dans les circuits alimentés directement par le réseau (voir 6.7.3.4.4), les tensions d'essai doivent être conformes à celles spécifiées dans le Tableau 10 pour l'isolation renforcée et être appliquées à deux des trois couches;*

- c) pour vérifier l'isolation solide dans les circuits non alimentés directement par le réseau (voir 6.7.4.4.1) lorsque la tension de service excède 300 V, la tension d'essai doit être égale à 1,5 fois la tension de service pour l'isolation principale et l'isolation supplémentaire, et égale au double de la tension de service pour l'isolation renforcée;
- d) pour vérifier l'isolation renforcée en couche mince dans les circuits non alimentés directement par le réseau (voir 6.7.4.4.4), les tensions d'essai doivent être conformes à celles spécifiées dans le Tableau 13, multipliées par 1,6 pour l'isolation renforcée et appliquées à deux des trois couches.

6.10.4.4.5 Essai de tension en courant continu pendant 1 min

NOTE Les indications suivantes sont basées sur le 6.1.3.6 de l'IEC 60664-1:2007.

Dans certains cas, l'essai de tension en courant alternatif pendant 1 min nécessite d'être remplacé par un essai de tension en courant continu pendant 1 min d'une valeur égale à la valeur de crête de la tension en courant alternatif, même si cet essai est moins rigoureux que l'essai de tension en courant alternatif.

L'essai de tension en courant continu d'une tension égale à la valeur de crête de la tension en courant alternatif n'équivaut pas totalement à l'essai de tension en courant alternatif, 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 en courant continu pure, l'essai de tension en courant continu est approprié.

La méthode utilisée pour l'essai de tension en courant continu est celle spécifiée au 6.10.2.6.

Pour vérifier l'isolation renforcée en couche mince dans les circuits non alimentés directement par le réseau (voir 6.7.4.4.4) sous une contrainte exclusivement exercée par une tension en courant continu, les tensions d'essai doivent être conformes à celles spécifiées dans le Tableau 13, multipliées par 1,6 pour l'isolation renforcée et appliquées à deux des trois couches.

6.10.4.4.6 Critères de réussite / échec

NOTE 1 Ce paragraphe est basé sur le 6.1.3.3.2 de l'IEC 60664-1:2007.

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 est indiqué par un échelon dans la forme d'onde résultante et cet échelon apparaît prématurément dans les impulsions successives. Un claquage sur la première impulsion peut indiquer une défaillance complète du système d'isolation ou le fonctionnement de limiteurs de surtensions présents dans l'appareil.

Si des limiteurs de surtensions sont inclus dans l'appareil, 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.

NOTE 2 Des décharges partielles au niveau des soufflures peuvent entraîner des discontinuités d'une durée extrêmement brève qui peuvent se répéter au cours d'une impulsion.

6.10.4.4.5 Essais diélectriques dans les circuits spécifiés au 6.7.5 – Vérification des distances d'isolement dans les circuits aux valeurs de surtension particulières

Pour vérifier les distances d'isolement dans les circuits décrits aux points a) à c) de 6.7.5.1, la méthode d'essai spécifiée au 6.10.2.3 pour l'essai de tension de choc ou celle spécifiée au 6.10.2.5 pour l'essai de tension en courant alternatif, pendant une durée au moins équivalente à 5 s, doit être appliquée en utilisant la tension applicable indiquée dans le

Tableau 17 pour la distance d'isolement exigée. La correction de l'altitude spécifiée au 6.10.2.7 s'applique.

6.10.5 Essais électriques sur les circuits de courant des compteurs à branchement direct sans interrupteur de commande d'alimentation (SCS)

Les circuits de courant des compteurs à branchement direct doivent supporter les courants de court-circuit simulés (comme cela peut se produire dans des installations de comptage en cas de court-circuit) et demeurer sûrs.

La conformité est vérifiée par l'essai suivant.

Conditions d'essai:

- montage d'essai, tel que présenté à l'Annexe E, comprenant les éléments suivants, montés en série:
 - une source de tension avec une tension de $1,15 U_e$ et avec une fréquence de référence;
 - l'équipement de comptage en essai et;
 - une charge permettant de produire le courant d'essai exigé;
- un courant d'essai présumé comme spécifié à la ligne 11 du Tableau 22. Le facteur de puissance doit être conforme à celui spécifié dans le Tableau 27;
- la tolérance pour la tension d'essai est de +5 % ... -5 %;
- la tolérance pour le courant d'essai est de +5 % ... -0 %;

Méthode d'essai:

- l'interrupteur d'essai doit se fermer en cas de transition à tension nulle et s'ouvrir à la première transition à tension nulle suivante, restant ainsi en position fermée durant un demi-cycle de tension d'alimentation;
- répéter l'essai 3 fois sur le même échantillon avec un intervalle minimum de 1 min entre chaque essai;
- pour les compteurs polyphasés, l'essai peut être réalisé phase par phase.

Critères de réussite/échec

- le circuit de courant peut être endommagé, mais aucune partie sous tension dangereuse ne doit être exposée, aucun incendie ne doit se déclarer ou, si tel est le cas, il doit être confiné dans le compteur.

6.10.6 Essais électriques sur les circuits de courant des compteurs à branchement direct avec interrupteur de commande d'alimentation (SCS)

6.10.6.1 Séquence d'essai et plan d'échantillonnage

Le présent paragraphe 6.10.6 détaille davantage les exigences spécifiées au 6.9.8.4 et spécifie des méthodes d'essai permettant de vérifier la conformité. Le Tableau 26 récapitule la séquence d'essai et le plan d'échantillonnage.

Pour les besoins des essais mentionnés dans le présent paragraphe 6.10.6, le ou les interrupteurs de commande d'alimentation doivent être considérés comme faisant partie intégrante de l'équipement de comptage et chaque essai doit être réalisé sur l'équipement de comptage en tant qu'unité complète. Les interrupteurs de commande d'alimentation polyphasés conçus sous la forme d'une unité unique doivent être soumis à essai en tant qu'unité unique. Les bornes d'entrée côté alimentation et les bornes de sortie côté charge du compteur doivent être considérées comme les bornes effectives des interrupteurs de

commande d'alimentation. L'Annexe C donne des exemples de schémas de compteurs équipés d'interrupteurs.

Dans le cas d'un compteur polyphasé, les essais et les valeurs d'essai donnés doivent s'appliquer à chaque phase.

Tableau 26 – Séquence d'essai et plan d'échantillonnage pour les interrupteurs de commande d'alimentation

Numéro d'essai	Article de l'essai		Échantillon SCS			
			1	2	3	4
1	6.10.6.2	Préconditionnement	*	*	*	*
2	6.10.6.3	Commutation du neutre par l'interrupteur de commande d'alimentation	*			
3	6.10.6.4	Endurance/Nombre de cycles de manœuvres	*			
4	6.10.6.5	Tension de choc supportée à travers les contacts ouverts				*
5	6.10.6.6	Vérification de la capacité à tenir le courant sûr assigné de courte durée admissible (I_{ssw})		*		
6	6.10.6.7	Vérification de la capacité à tenir le courant assigné d'emploi de courte durée admissible (I_{osw})			*	
7	6.10.6.8	Vérification de la capacité à fermer sur court-circuit le courant assigné de court-circuit (I_{sm})				*
8	6.10.6.9	Courant commuté minimal (critère de réussite/échec)	*	*	*	*
9	6.10.6.10	Consommation de puissance (critère de réussite/échec)	*	*	*	*
10	6.10.6.11	Essai diélectrique (critère de réussite/échec)	*	*	*	*
Dans le tableau, l'astérisque (*) indique qu'il convient de réaliser cet essai particulier sur un échantillon spécifique; néanmoins, la séquence des essais doit toujours respecter le même ordre que la séquence du numéro d'essai. Par exemple: L'échantillon SCS numéro 1 doit être soumis aux numéros d'essai 1, 2, 3, 8, 9 et 10, dans cet ordre spécifique. L'échantillon SCS numéro 3 peut ne pas être exigé selon le résultat de l'essai 5 sur l'échantillon SCS 2. La conduite des essais 8, 9 et 10 sur l'échantillon SCS 2 n'est à réaliser que si l'interrupteur demeure opérationnel après l'essai 5.						

6.10.6.2 Préconditionnement

NOTE Ce paragraphe est basé sur l'IEC 62055-31:2005.

Cet essai doit être réalisé en tant que préconditionnement avant les essais de courant de court-circuit, afin "d'établir" les contacts de l'interrupteur. De même, il doit être réalisé après l'essai d'endurance pour déterminer si l'EUT (appareil en essai) a passé l'essai avec succès ou non.

L'essai doit être réalisé comme suit:

- configurer l'EUT de sorte que le contact soumis à essai soit en position fermée;
- régler la tension et le courant dans le circuit de commande d'alimentation sur U_n , I_{max} et $PF = 1,0$;
- appliquer les conditions nécessaires à l'ouverture du contact. Il convient que les conditions d'ouverture (et de fermeture) qui dépendent de la fonction de l'interrupteur soient spécifiées par le fabricant;
- vérifier que l'interrupteur s'ouvre dès la première tentative;
- appliquer les conditions nécessaires à la fermeture du contact;
- vérifier que l'interrupteur se ferme dès la première tentative;

- *il ne doit y avoir aucun indice d'adhérence au niveau des contacts;*
- *répéter l'essai 3 fois.*

Lorsque l'interrupteur est équipé d'un levier de commande mécanique, soumettre à essai le déclenchement libre en répétant l'essai comme suit:

- *pousser le levier dans le sens de fermeture des contacts, puis le maintenir le plus près possible du point où les contacts de l'interrupteur de commande d'alimentation viennent de faire contact. Provoquer l'ouverture de l'interrupteur. Répéter l'essai trois fois.*

L'essai est réussi si l'interrupteur se déclenche à chaque fois dès la première tentative.

6.10.6.3 Commutation du neutre par l'interrupteur de commande d'alimentation

La commutation du neutre d'un compteur triphasé 4 fils à branchement direct par l'interrupteur de commande d'alimentation est une exigence facultative. Lorsque le neutre est commuté:

- lorsque l'interrupteur s'ouvre, les contacts qui commutent les circuits de phase doivent être les premiers à provoquer la coupure; les contacts qui commutent le neutre doivent provoquer la coupure en dernier;
- lorsque l'interrupteur se ferme, les contacts qui commutent le neutre doivent être les premiers à établir le courant; les contacts qui commutent les circuits de phase doivent établir le courant a posteriori.
- Toutes les autres exigences sont identiques à celles des pôles qui commutent les phases.

La conformité est vérifiée par examen.

6.10.6.4 Endurance / nombre de cycles de manœuvres

NOTE 1 Cet essai à proprement parler n'est pas un essai de sécurité car l'interrupteur de commande d'alimentation est supposé demeurer opérationnel à la fin de l'essai. Toutefois, la capacité à commuter un courant minimal et à respecter les limites de consommation de puissance spécifiées après l'essai d'endurance, implique des notions de sécurité. C'est pourquoi cet essai est spécifié ci-après.

Chaque interrupteur de commande d'alimentation doit être en mesure de réaliser le nombre de manœuvres spécifiées dans le Tableau 22.

Il faut que chaque phase soit soumise à essai, lorsqu'il s'agit d'un compteur polyphasé, Cet essai peut être réalisé sur le même échantillon phase par phase, l'une après l'autre, ou sur différents échantillons séparément.

La conformité est vérifiée au moyen de l'essai suivant, réalisé sur un nouvel échantillon [échantillon SCS 1, voir le Tableau 26]. La méthode d'actionnement de l'interrupteur doit être spécifiée par le fabricant. Pour cet essai, les autres déclencheurs qui commandent l'interrupteur en essai doivent être désactivés.

- *Le montage d'essai comprend essentiellement la source d'alimentation, un dispositif de protection contre les surintensités, l'équipement de comptage en essai et une impédance de charge;*
- *la tension doit être égale à U_e ;*

NOTE 2 Il s'agit d'une exigence limitée lorsqu'elle est comparée à celle spécifiée à l'Article C.3 de l'IEC 62055-31:2005.

- *le courant doit être égal à I_e et le facteur de puissance doit être égal à 1,0;*
- *le nombre de cycles de manœuvres doit être conforme à celui spécifié à la ligne 6 du Tableau 22, avec une durée d'établissement de 10 s et une durée de coupure de 20 s;*
- *l'essai doit être répété en employant le même échantillon, mais le facteur de puissance doit être défini à 0,5.*

Cet essai vérifie de manière implicite le pouvoir de fermeture et de coupure assigné.

L'essai est réussi si, pendant l'essai, l'interrupteur ne montre aucun signe de dysfonctionnement, d'adhérence des contacts ou de difficulté lors de la manœuvre de verrouillage et si, après l'essai:

- *l'interrupteur n'est pas endommagé et aucune partie sous tension n'est exposée;*
- *l'interrupteur fonctionne normalement, selon les spécifications de 6.10.6.2;*
- *l'interrupteur est en mesure de commuter le courant commuté minimal spécifié au 6.10.6.9;*
- *la consommation de puissance n'excède pas les limites spécifiées au 6.10.6.10;*
- *l'interrupteur passe avec succès l'essai diélectrique spécifié au 6.10.6.11.*

Dans le cas d'interrupteurs multipolaires (par exemple, triphasés), les conditions doivent être remplies par chaque pôle.

6.10.6.5 Résistance à la tension de choc appliquée sur les contacts ouverts

Les compteurs équipés d'un ou de plusieurs interrupteurs de commande d'alimentation doivent supporter les tensions de choc en cas de simulation de surtensions de foudre en mode commun et en mode différentiel, comme cela peut se produire dans les installations résidentielles, tandis que les contacts du ou des interrupteurs de commande d'alimentation sont en position ouverte.

NOTE 1 Cet essai est spécialement conçu pour une configuration dans laquelle il existe un couplage électrique interne des circuits entre les bornes d'entrée et de sortie du compteur, lorsque les contacts de l'interrupteur de commande d'alimentation sont en position ouverte. L'essai applique une contrainte à ces éléments de couplage.

La conformité est vérifiée par l'essai d'onde de choc spécifié au 6.10.2.4 réalisé sur un nouvel échantillon [échantillon SCS 4, voir le Tableau 26], comme suit:

Pour cet essai, tous les déclencheurs qui commandent l'interrupteur en essai doivent être désactivés.

- *compteur en mode non opérationnel; contacts de l'interrupteur de commande d'alimentation en position ouverte;*
- *la tension d'essai doit être appliquée aux bornes du circuit de courant qui comprend l'interrupteur de commande d'alimentation. Toutes les autres bornes doivent être reliées à la terre;*
- *en présence de plusieurs interrupteurs de commande d'alimentation, l'essai doit être appliqué à chaque interrupteur, en séquence;*
- *la fréquence de répétition ne doit pas dépasser 1 impulsion par minute;*
- *le niveau d'essai est augmenté par échelons de 1 000 V à partir de zéro sans dépasser 12 000 V, jusqu'à ce qu'un amorçage se produise aux pièces de contact;*
- *nombre d'ondes de choc à chaque niveau d'essai: cinq impulsions positives et cinq impulsions négatives pour chaque niveau;*
- *la tension à laquelle l'amorçage se produit au niveau des pièces de contact doit être enregistrée.*

NOTE 2 L'amorçage peut être détecté par observation et par l'effondrement de la forme d'onde.

Lorsque le neutre est commuté, des essais supplémentaires de tension en mode commun, en plus de l'essai de tension de choc appliqué aux contacts ouverts, peuvent être convenus entre le fournisseur et l'acheteur.

Critères de réussite/échec: aucune partie du compteur ne doit être irréversiblement endommagée (y compris les composants connectés entre les pôles de l'interrupteur) et si, après l'essai:

- *l'interrupteur est en mesure de commuter le courant commuté minimal spécifié au 6.10.6.9;*
- *la consommation de puissance n'excède pas les limites spécifiées au 6.10.6.10;*
- *l'interrupteur passe avec succès l'essai spécifié au 6.10.6.11.*

NOTE 3 L'intégrité des composants connectés entre les pôles de l'interrupteur peut être établie par examen ou par un essai fonctionnel, selon les spécifications du fabricant.

6.10.6.6 Vérification de la capacité à tenir le courant sûr assigné de courte durée admissible

Les compteurs équipés d'un ou de plusieurs interrupteurs de commande d'alimentation doivent supporter les courants de court-circuit simulés (comme cela peut se produire dans des installations de comptage en cas de court-circuit) et demeurer sûrs.

La conformité est vérifiée au moyen de l'essai suivant, réalisé sur un nouvel échantillon [échantillon SCS 2, voir le Tableau 26].

Conditions d'essai:

- *montage d'essai, tel que présenté à l'Annexe E, comprenant les éléments suivants, montés en série:*
 - *une source de tension avec une tension de $1,15 U_e$ et avec une fréquence de référence;*
 - *l'équipement de comptage en essai avec l'interrupteur de commande d'alimentation en position fermée;*
 - *une charge permettant de produire le courant d'essai exigé; et*
 - *un interrupteur d'essai;*
- *un courant d'essai présumé comme spécifié à la ligne 11 du Tableau 22. Le facteur de puissance doit être conforme à celui spécifié dans le Tableau 27;*
- *la tolérance pour la tension d'essai est de +5 % ...–5 %;*
- *la tolérance pour le courant d'essai est de +5 % ...–0 %;*

Tableau 27 – Plages des facteurs de puissance du montage d'essai

Courant d'essai A	Plage de facteurs de puissance correspondante
$I \leq 1\,500$	0,93 à 0,98
$1\,500 < I \leq 3\,000$	0,85 à 0,90
$3\,000 < I \leq 4\,500$	0,75 à 0,80
$4\,500 < I \leq 6\,000$	0,65 à 0,70
$6\,000 < I \leq 10\,000$	0,45 à 0,50
NOTE 1 Ces valeurs sont extraites du Tableau 17 de l'IEC 60898-1:2015.	
NOTE 2 Le déphasage est causé par une combinaison de résistances et de bobines d'inductance.	

L'essai doit être réalisé comme suit:

- *l'interrupteur d'essai doit se fermer en cas de transition à tension nulle et s'ouvrir dès la première transition à tension nulle suivante, restant ainsi en position fermée durant un demi-cycle de tension d'alimentation;*
- *répéter l'essai 3 fois sur le même échantillon avec un intervalle minimum de 1 min entre chaque essai;*
- *réaliser un graphique en traçant une courbe de la tension et de la forme d'onde du courant d'essai lors de chaque essai et vérifier que l'essai a été exécuté tel qu'exigé. Les graphiques doivent être joints au rapport d'essai.*

Conditions d'acceptation: les contacts peuvent se souder ou brûler, mais aucune partie sous tension dangereuse ne doit être exposée, aucun incendie ne doit se déclarer ou, si tel est le cas, il doit être confiné dans le compteur.

Si l'interrupteur demeure opérationnel et si, après l'essai:

- *il répond aux conditions d'acceptation de 6.10.6.9, Courant commuté minimal;*
- *il répond aux conditions d'acceptation de 6.10.6.10, Consommation de puissance;*
- *il répond aux conditions d'acceptation de 6.10.6.11, Essai diélectrique*

il n'est pas nécessaire de réaliser les essais spécifiés au 6.10.6.7.

6.10.6.7 Vérification de la capacité à tenir le courant assigné d'emploi de courte durée admissible

Les compteurs équipés d'un ou de plusieurs interrupteurs de commande d'alimentation doivent supporter les courants de court-circuit simulés (comme cela peut se produire dans des installations de comptage en cas de court-circuit) et demeurer opérationnels.

Si l'appareil passe avec succès l'essai de maintien de l'état de sécurité et s'il répond aux exigences de maintien de son efficacité opérationnelle, l'essai relatif à l'efficacité opérationnelle n'a pas besoin d'être exécuté.

La conformité est vérifiée par le même essai que celui spécifié au 6.10.6.6, mais l'essai relatif au courant d'essai présumé doit satisfaire aux spécifications du Tableau 22, ligne 12; en outre, l'essai doit être réalisé une seule fois sur un nouvel échantillon (échantillon SCS 3, voir le Tableau 26).

Conditions d'acceptation:

- *pendant l'essai, l'interrupteur de commande d'alimentation ne doit pas s'ouvrir;*
- *après l'essai, l'interrupteur de commande d'alimentation ne doit montrer aucun signe de dysfonctionnement, d'adhérence ou de soudage des contacts, ou de difficulté lors de la manœuvre de verrouillage;*
- *après l'essai, il doit satisfaire aux exigences de 6.10.6.9, Courant commuté minimal;*
- *après l'essai, il doit satisfaire aux exigences de 6.10.6.10, Consommation de puissance;*
- *il doit passer avec succès l'essai diélectrique spécifié au 6.10.6.11.*

NOTE Pour plus d'informations sur les exigences d'efficacité opérationnelle et d'exactitude, voir les normes correspondantes.

6.10.6.8 Vérification de la capacité de fermeture sur courant de court-circuit assigné

Les compteurs équipés d'un ou de plusieurs interrupteurs de commande d'alimentation doivent supporter l'établissement de courants de court-circuit simulés (comme cela peut se produire dans les installations de comptage en cas de court-circuit) et demeurer sûrs et opérationnels.

La conformité est vérifiée par l'essai suivant, réalisé sur un nouvel échantillon d'essai (échantillon SCS 4, voir le Tableau 26).

Conditions d'essai:

- montage d'essai, tel que présenté à l'Annexe E, comprenant les éléments suivants, montés en série:
 - une source de tension avec une tension de $1,15 U_e$ et avec une fréquence de référence;
 - l'équipement de comptage en essai, avec l'interrupteur de commande d'alimentation en position ouverte;
 - une charge permettant de produire le courant d'essai exigé; et
 - un interrupteur d'essai;
- un courant d'essai présumé comme spécifié à la ligne 13 du Tableau 22. Le facteur de puissance doit être conforme à celui spécifié dans le Tableau 27;
- la tolérance pour la tension d'essai est de +5 % ...–5 %;
- la tolérance pour le courant d'essai est de +5 % ...–0 %;

L'essai doit être réalisé comme suit:

- fermer l'interrupteur en essai en appliquant le courant d'essai présumé. Il convient que l'interrupteur reste en position fermée;

Il n'est pas permis d'autoriser l'activation de l'interrupteur de commande d'alimentation placé sous le contrôle de l'équipement d'essai externe, car cela pourrait annuler certaines techniques spécifiques potentiellement utilisées par l'application du compteur, telles que la commutation à tension nulle. Par conséquent, il faut que la fermeture des contacts de l'interrupteur de charge soit induite par le contrôle direct de l'EUT (appareil en essai).
- le courant d'essai doit être maintenu pour circuler jusqu'au premier passage à zéro du courant, point auquel l'équipement d'essai doit déconnecter la source de tension;
- après l'essai, l'interrupteur doit être ouvert;
- répéter l'essai 3 fois sur le même échantillon, avec un délai d'attente minimal de 1 min entre chaque essai;
- réaliser un graphique en traçant une courbe de la tension et de la forme d'onde du courant d'essai lors de chaque essai et vérifier que l'essai a été exécuté tel qu'exigé.

Les exigences suivantes doivent être respectées avant et après l'essai:

- les contacts doivent s'ouvrir dès la première tentative après chaque manœuvre d'établissement du courant;
- l'interrupteur de commande d'alimentation ne doit montrer aucun signe de dysfonctionnement, d'adhérence ou de soudage des contacts, ou de difficulté lors de la manœuvre de verrouillage;
- après l'essai, l'interrupteur doit satisfaire aux exigences de 6.10.6.9, Courant commuté minimal;
- après l'essai, l'interrupteur doit satisfaire aux exigences de 6.10.6.10, Consommation de puissance;
- après l'essai, l'interrupteur doit passer avec succès l'essai diélectrique spécifié au 6.10.6.11.

Il est admis que les résultats de cet essai peuvent présenter des variations statistiques significatives. Une méthode plus exacte est à l'étude.

6.10.6.9 Courant commuté minimal (critère de réussite/échec)

Dans le cadre des critères de réussite / échec des essais spécifiés ci-dessus (voir le Tableau 26), la capacité de l'interrupteur de commande d'alimentation à commuter le courant minimal doit être vérifiée.

La conformité est vérifiée par l'essai suivant:

- *équipement de comptage en conditions d'utilisation normales;*
- *tension d'essai égale à U_e ;*
- *courant d'essai égal au courant de démarrage du compteur, et $\cos \varphi = 1$;*
- *10 cycles de manœuvres avec fermeture à environ 10 s et ouverture à environ 20 s.*

NOTE 1 Pour l'interrupteur de commande d'alimentation, un cycle de manœuvres correspond à un établissement de courant suivi d'une action de coupure.

Pour les besoins de cet essai, le fabricant peut fournir un moyen externe qui permet de placer l'interrupteur de commande d'alimentation sous le contrôle de l'équipement d'essai en vue de son ouverture et de sa fermeture.

Conditions d'acceptation:

- *l'interrupteur de commande d'alimentation doit parvenir à conduire le courant d'essai à chaque fermeture des contacts;*
- *l'interrupteur de commande d'alimentation doit parvenir à couper le courant d'essai à chaque ouverture des contacts.*

6.10.6.10 Consommation de puissance (critère de réussite/échec)

Dans le cadre des critères de réussite/échec des essais spécifiés ci-dessus (voir le Tableau 26), il doit être vérifié que la consommation de puissance du circuit de courant qui comprend l'interrupteur de commande d'alimentation soumis à essai ne dépasse par les valeurs spécifiées aux présentes.

Si le neutre est également commuté, l'essai s'applique aussi au circuit neutre.

NOTE Ce paragraphe est basé sur le 7.3.2 de l'IEC 62055-31:2005.

La conformité est vérifiée par l'essai suivant:

Le circuit de courant doit être chargé avec la tension assignée d'emploi et le courant maximal du compteur, $\cos \varphi = 1$ à la fréquence et à la température de référence, pendant une durée de 10 minutes.

Conditions d'acceptation: La puissance absorbée apparente ne doit pas dépasser, en VA, l'équivalent de 0,08 % de U_n en volts, multipliée par 100 % de I_{max} en ampères.

EXEMPLE 230 V et 60 A donnent 11,0 VA; 230 V et 100 A donnent 18,4 VA.

6.10.6.11 Essai diélectrique (critère de réussite/échec)

Dans le cadre des critères de réussite/échec des essais spécifiés ci-dessus (voir le Tableau 26), il doit être vérifié que les contacts ouverts de l'interrupteur de charge peuvent supporter un essai de tension de choc de 2 kV et une tension d'essai en courant alternatif de 1 kV (valeur efficace) pendant 1 min.

L'essai doit être réalisé comme suit: