IEC/TS 62850

Edition 1.0 2013-02

TECHNICAL SPECIFICATION

SPÉCIFICATION TECHNIQUE

Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use –
General requirements for equipment intended to be used in educational establishments by children

Règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire –
Règles générales pour appareils destinés à une utilisation dans les établissements scolaires par des enfants

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2013 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

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.

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables you 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 on-line and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) on-line.

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 la CEI

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

A propos des publications CEI

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

Liens utiles:

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

La recherche avancée vous permet de trouver des publications CEI 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.

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. 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 au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) en ligne.

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.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

IEC/TS 62850

Edition 1.0 2013-02

TECHNICAL SPECIFICATION

SPÉCIFICATION TECHNIQUE

Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use –
General requirements for equipment intended to be used in educational establishments by children

Règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire –
Règles générales pour appareils destinés à une utilisation dans les établissements scolaires par des enfants

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX XH

ICS 19.080

ISBN 978-2-83220-655-3

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

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

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

CONTENTS

FOREWORD 10
INTRODUCTION 12
1 Scope and object 13
1.1 Scope 13
1.1.1 Equipment included in scope 13
1.1.2 Equipment excluded from scope 13
1.1.3 Computing equipment 14
1.2 Object 14
1.2.1 Aspects included in scope 14
1.2.2 Aspects excluded from scope 15
1.3 Verification 15
1.4 Environmental conditions 15
1.4.1 Normal environmental conditions 15
1.4.2 Extended environmental conditions 15
2 Normative references 16
3 Terms and definitions 18
3.1 Equipment and states of equipment 18
3.2 Parts and accessories 18
3.3 Quantities 19
3.4 Tests 20
3.5 Safety terms 20
3.6 Insulation 22
4 Tests 23
4.1 General 23
4.2 Sequence of tests 24
4.3 Reference test conditions 24
4.3.1 Environmental conditions 24
4.3.2 State of equipment 24
4.4 Testing in SINGLE FAULT CONDITION 26
4.4.1 General 26
4.4.2 Application of fault conditions 26
4.4.3 Duration of tests 29
4.4.4 Conformity after application of fault conditions 29
5 Marking and documentation 30
5.1 Marking 30
5.1.1 General 30
5.1.2 Identification 30
5.1.3 MAINS supply 30
5.1.4 Fuses 32
5.1.5 TERMINALS, connections and operating devices 32
5.1.6 Switches and circuit-breakers 33
5.1.7 Equipment protected by DOUBLE INSULATION or REINFORCED INSULATION 33
5.1.8 Field-wiring TERMINAL boxes 34
5.2 Warning markings 34
5.3 Durability of markings 34
5.4 Documentation 35

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

5.4.1 General 35
5.4.2 Equipment RATINGS 35
5.4.3 Equipment installation 36
5.4.4 Equipment operation 36
5.4.5 Equipment maintenance and service 37
5.4.6 Integration into systems or effects resulting from special conditions 37
6 Protection against electric shock 38
6.1 General 38
6.1.1 Requirements 38
6.1.2 Exceptions 38
6.2 Determination of ACCESSIBLE parts 38
6.2.1 General 38
6.2.2 Examination 39
6.2.3 Not used ~~Openings above parts that are HAZARDOUS LIVE~~ 39
6.2.4 Not used ~~Openings for pre-set controls~~ 39
6.2.5 Additional determination for all openings except TERMINALS 40
6.3 Limit values for ACCESSIBLE parts 40
6.3.1 Levels in NORMAL CONDITION 40
6.3.2 Levels in SINGLE FAULT CONDITION 40
6.4 Primary means of protection 43
6.4.1 General 43
6.4.2 ENCLOSURES and PROTECTIVE BARRIERS 43
6.4.3 BASIC INSULATION 43
6.4.4 Impedance 43
6.5 Additional means of protection in case of SINGLE FAULT CONDITIONS 43
6.5.1 General 43
6.5.2 PROTECTIVE BONDING 44
6.5.3 SUPPLEMENTARY INSULATION and REINFORCED INSULATION 47
6.5.4 PROTECTIVE IMPEDANCE 47
6.5.5 Automatic disconnection of the supply 48
6.5.6 Current- or voltage-limiting device 48
6.6 Connections to external circuits 48
6.6.1 General 48
6.6.2 TERMINALS for external circuits 49
6.6.3 Circuits with TERMINALS which are HAZARDOUS LIVE 49
6.6.4 TERMINALS for stranded conductors 49
6.7 Insulation requirements 50
6.7.1 The nature of insulation 50
6.7.2 Insulation for MAINS CIRCUITS of OVERVOLTAGE CATEGORY II with a nominal supply voltage up to 300 V 52
6.7.3 Insulation for secondary circuits derived from MAINS CIRCUITS of OVERVOLTAGE CATEGORY II up to 300 V 56
6.8 Procedure for voltage tests 61
6.8.1 General 61
6.8.2 Humidity preconditioning 62
6.8.3 Test procedures 63
6.9 Constructional requirements for protection against electric shock 63
6.9.1 General 63
6.9.2 Insulating materials 64

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

6.9.3 Colour coding 64
6.10 Connection to the MAINS supply source and connections between parts of equipment 64
6.10.1 MAINS supply cords 64
6.10.2 Fitting of non-detachable MAINS supply cords 65
6.10.3 Plugs and connectors 67
6.11 Disconnection from supply source 67
6.11.1 General 67
6.11.2 Exceptions 67
6.11.3 Requirements according to type of equipment 67
6.11.4 Disconnecting devices 68
7 Protection against mechanical HAZARDS 69
7.1 General 69
7.2 Sharp edges 69
7.3 Moving parts 69
7.3.1 General 69
7.3.2 Exceptions 69
7.3.3 RISK assessment for mechanical HAZARDS to body parts 70
7.3.4 Limitation of force and pressure 71
7.3.5 Gap limitations between moving parts 71
7.4 Stability 73
7.5 Provisions for lifting and carrying 74
7.5.1 General 74
7.5.2 Handles and grips 74
7.5.3 Lifting devices and supporting parts 74
7.6 Wall mounting 75
7.7 Expelled parts 75
8 Resistance to mechanical stresses 75
8.1 General 75
8.2 ENCLOSURE rigidity tests 76
8.2.1 Static test 76
8.2.2 Impact test 77
8.3 Drop test 78
8.3.1 Equipment other than HAND-HELD EQUIPMENT and DIRECT PLUG-IN EQUIPMENT 78
8.3.2 HAND-HELD EQUIPMENT and DIRECT PLUG-IN EQUIPMENT 78
9 Protection against the spread of fire 78
9.1 General 78
9.2 Eliminating or reducing the sources of ignition within the equipment 80
9.3 Containment of fire within the equipment, should it occur 80
9.3.1 General 80
9.3.2 Constructional requirements 80
9.4 Limited-energy circuit 83
9.5 Requirements for equipment containing or using flammable liquids 84
9.6 Overcurrent protection 84
9.6.1 General 84
9.6.2 PERMANENTLY CONNECTED EQUIPMENT 85
9.6.3 Other equipment 85
10 Equipment temperature limits and resistance to heat 85

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

10.1 Surface temperature limits for protection against burns 85
10.2 Temperatures of windings 86
10.3 Other temperature measurements 87
10.4 Conduct of temperature tests 87
10.4.1 General 87
10.4.2 Temperature measurement of heating equipment 87
10.4.3 Equipment intended for installation in a cabinet or a wall 88
10.5 Resistance to heat 88
10.5.1 Integrity of CLEARANCES and CREEPAGE DISTANCES 88
10.5.2 Non-metallic ENCLOSURES 88
10.5.3 Insulating material 88
11 Protection against HAZARDS from fluids 89
11.1 General 89
11.2 Cleaning 90
11.3 Spillage 90
11.4 Overflow 90
11.5 Battery electrolyte 90
11.6 Specially protected equipment 91
11.7 Fluid pressure and leakage 91
11.7.1 Maximum pressure 91
11.7.2 Leakage and rupture at high pressure 91
11.7.3 Leakage from low-pressure parts 92
11.7.4 Overpressure safety device 92
12 Protection against radiation, including laser sources, and against sonic and ultrasonic pressure 92
12.1 General 92
12.2 Equipment producing ionizing radiation 92
12.2.1 Ionizing radiation 92
12.2.2 Accelerated electrons 94
12.3 ~~Ultraviolet (UV)~~ Optical radiation 94
12.4 Microwave radiation 95
12.5 Sonic and ultrasonic pressure 95
12.5.1 Sound level 95
12.5.2 Ultrasonic pressure 95
12.6 Laser sources 96
13 Protection against liberated gases and substances, explosion and implosion 96
13.1 Poisonous and injurious gases and substances 96
13.2 Explosion and implosion 97
13.2.1 Components 97
13.2.2 Batteries and battery charging 97
13.2.3 Implosion of cathode ray tubes 97
14 Components and subassemblies 98
14.1 General 98
14.2 Motors 99
14.2.1 Motor temperatures 99
14.2.2 Series excitation motors 99
14.3 Overtemperature protection devices 100
14.4 Fuse holders 100
14.5 MAINS voltage selection devices 100

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

14.6 MAINS transformers tested outside equipment 100
14.7 Printed wiring boards 101
14.8 Circuits or components used as TRANSIENT OVERVOLTAGE limiting devices 101
14.9 Small components 102
15 Protection by interlocks 102
15.1 General 102
15.2 Prevention of reactivating 102
15.3 Reliability 102
16 HAZARDS resulting from application 103
16.1 REASONABLY FORESEEABLE MISUSE 103
16.2 Ergonomic aspects 103
17 RISK assessment 103
Annex A (normative) Measuring circuits for touch current (see 6.3) 105
Annex B (normative) Standard test fingers (see 6.2) 109
Annex C (normative) Measurement of CLEARANCES and CREEPAGE DISTANCES 112
Annex D (normative) Parts between which insulation requirements are specified (see 6.4 and 6.5.3) 116
Annex E (informative) Guideline for reduction of POLLUTION DEGREES 119
Annex F (normative) ROUTINE TESTS 120
Annex G (informative) Leakage and rupture from fluids under pressure 122
Annex H (normative) Qualification of conformal coatings for protection against POLLUTION 127
Annex I (informative) Line-to-neutral voltages for common MAINS supply systems 130
Annex J (informative) RISK assessment 131
Annex K (normative) Insulation requirements not covered by 6.7 134
Annex L (informative) Index of defined terms 156
Bibliography 158

Figure 1 – Measurements through openings in ENCLOSURES 39
Figure 2 – Maximum duration of short-term ACCESSIBLE voltages in SINGLE FAULT CONDITION (see 6.3.2 a)) 41
Figure 3 – Capacitance level versus voltage in NORMAL CONDITION and SINGLE FAULT CONDITION (see 6.3.1 c) and 6.3.2 c)) 42
Figure 4 – Acceptable arrangement of protective means against electric shock 44
Figure 5 – Examples of binding screw assemblies 46
Figure 6 – Distance between conductors on an interface between two layers 54
Figure 7 – Distance between adjacent conductors along an interface of two inner layers 54
Figure 8 – Distance between adjacent conductors located between the same two layers 55
Figure 9 – Detachable MAINS supply cords and connections 65
Figure 10 – Impact test using a sphere 77
Figure 11 – Flow chart to explain the requirements for protection against the spread of fire 79
Figure 12 – Baffle 82
Figure 13 – Area of the bottom of an ENCLOSURE to be constructed as specified in 9.3.2 c) 1) 82

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Figure 14 – Ball-pressure test apparatus 89
Figure 15 – Flow chart for conformity options 14.1 a), b), c) and d) 99
Figure 16 – Cylinder for checking the size of small components 102
Figure A.1 – Measuring circuit for a.c. with frequencies up to 1 MHz and for d.c. 105
Figure A.2 – Measuring circuits for sinusoidal a.c. with frequencies up to 100 Hz and for d.c. 106
Figure A.3 – Current measuring circuit for electrical burns 107
Figure A.4 – Current measuring circuit for wet contact 108
Figure B.1 – Rigid test finger 109
Figure B.2 – Jointed test finger 110
Figure B.3 – Jointed test probe for equipment intended to be used by CHILDREN 111
Figure C.1 – Examples of methods of measuring CLEARANCES and CREEPAGE DISTANCES 115
Figures D.1 a) to d) – Protection between HAZARDOUS LIVE circuits and ACCESSIBLE parts 117
Figures D.1 e) to h) – Protection between HAZARDOUS LIVE circuits and circuits which ACCESSIBLE external TERMINALS 117
Figures D.2 a) and b) – Protection between a HAZARDOUS LIVE internal circuit and an ACCESSIBLE part which is not bonded to other ACCESSIBLE parts 118
Figures D.2 c) and d) – Protection between a HAZARDOUS LIVE primary circuit and circuits which have ACCESSIBLE external TERMINALS 118
Figure D.3 – Protection of external ACCESSIBLE TERMINALS of two HAZARDOUS LIVE circuits 118
Figure G.1 – Conformity verification process (see G.2) 123
Figure H.1 – Test sequence and conformity 129
Figure J.1 – Iterative process of RISK assessment and RISK reduction 131
Figure J.2 – RISK reduction 132
Figure K.1 – Distance between conductors on an interface between two layers 139
Figure K.2 – Distance between adjacent conductors along an interface of an inner layer 139
Figure K.3 – Distance between adjacent conductors located between the same two layers 140
Figure K.4 – Example of recurring peak voltage 153

Table 1 – Symbols 31
Table 2 – Tightening torque for binding screw assemblies 46
Table 3 – Multiplication factors for CLEARANCES of equipment RATED for operation at altitudes up to 5 000 m 51
Table 4 – CLEARANCES and CREEPAGE DISTANCES for MAINS CIRCUITS of OVERVOLTAGE CATEGORY II up to 300 V 53
Table 5 – Test voltages for solid insulation in MAINS CIRCUITS of OVERVOLTAGE CATEGORY II up to 300 V 53
Table 6 – CLEARANCES and test voltages for secondary circuits derived from MAINS CIRCUITS of OVERVOLTAGE CATEGORY II up to 300 V 57
Table 7 – CREEPAGE DISTANCES for secondary circuits 58
Table 8 – Minimum values for distance or thickness (see 6.7.3.4.2 to 6.7.3.4.4) 60
Table 9 – Distances between TERMINALS and foil 61

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Table 10 – Correction factors according to test site altitude for test voltages for CLEARANCES 62
Table 11 – Values for physical tests on cord anchorages 66
Table 12 – Protective measures against mechanical HAZARDS to body parts 70
Table 13 – Minimum maintained gaps to prevent crushing for different body parts 72
Table 14 – Maximum gaps to prevent access for different body parts 73
Table 15 – Impact energy levels, test height and corresponding IK codes 78
Table 16 – Acceptable perforation of the bottom of an ENCLOSURE 81
Table 17 – Limits of maximum available current 83
Table 18 – Values for overcurrent protection devices 84
Table 19 – Surface temperature limits in NORMAL CONDITION 86
Table 20 – Maximum temperatures for insulation material of windings 87
Table 21 – Lamp or lamp systems considered photobiologically safe 94
Table 22 – Lamp or lamp systems considered photobiologically conditionally safe 94
Table 23 ~~Table 21~~ – Impulse withstand voltages for OVERVOLTAGE CATEGORY II 101
Table C.1 – Dimensions of X 112
Table E.1 – Environmental situations 119
Table E.2 – Reduction of POLLUTION DEGREES 119
Table F.1 – Test voltages for ROUTINE TESTS of MAINS CIRCUITS 121
Table G.1 – Test pressures for equipment with pressures above 14 MPa 125
Table H.1 – Test parameters, test conditions and test procedures 128
Table I.1 – Line-to-neutral voltages for common MAINS supply systems 130
Table J.1 – Severity of harm 133
Table J.2 – Probability of harm 133
Table J.3 – RISK category 133
Table K.1 – Multiplication factors for CLEARANCES for equipment RATED for operation at altitudes up to 5 000 m 135
Table K.2 – CLEARANCES and CREEPAGE DISTANCES for MAINS CIRCUITS of OVERVOLTAGE CATEGORY II above 300 V 135
Table K.3 – CLEARANCES and CREEPAGE DISTANCES for MAINS CIRCUITS of OVERVOLTAGE CATEGORY III 136
Table K.4 – CLEARANCES and CREEPAGE DISTANCES for MAINS CIRCUITS of OVERVOLTAGE CATEGORY IV 136
Table K.5 – Test voltages for solid insulation in MAINS CIRCUITS of OVERVOLTAGE CATEGORY II above 300 V 137
Table K.6 – Test voltages for solid insulation in MAINS CIRCUITS of OVERVOLTAGE CATEGORY III 137
Table K.7 – Test voltages for solid insulation in MAINS CIRCUITS of OVERVOLTAGE CATEGORY IV 138
Table K.8 – Test voltages for testing long-term stress of solid insulation in MAINS CIRCUITS 138
Table K.9 – Minimum values for distance or thickness of solid insulation 139
Table K.10 – CLEARANCES and test voltages for secondary circuits derived from MAINS CIRCUITS of OVERVOLTAGE CATEGORY II above 300 V 142
Table K.11 – CLEARANCES and test voltages for secondary circuits derived from MAINS CIRCUITS of OVERVOLTAGE CATEGORY III 143

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Table K.12 – CLEARANCES and test voltages for secondary circuits derived from MAINS CIRCUITS of OVERVOLTAGE CATEGORY IV 144
Table K.13 – CREEPAGE DISTANCES for secondary circuits 145
Table K.14 – Minimum values for distance or thickness (see K.2.4.2 to K.2.4.4) 147
Table K.15 – CLEARANCE values for the calculation of K.3.2 151
Table K.16 – Test voltages based on CLEARANCES 152
Table K.17 – CLEARANCES for BASIC INSULATION in circuits having recurring peak voltages or WORKING VOLTAGES with frequencies above 30 kHz 154

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

SAFETY REQUIREMENTS FOR ELECTRICAL EQUIPMENT FOR MEASUREMENT, CONTROL, AND LABORATORY USE –

General requirements for equipment intended to be used in educational establishments by children

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.

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards. In exceptional circumstances, a technical committee may propose the publication of a technical specification when

- the required support cannot be obtained for the publication of an International Standard, despite repeated efforts, or
- the subject is still under technical development or where, for any other reason, there is the future but no immediate possibility of an agreement on an International Standard.

Technical specifications are subject to review within three years of publication to decide whether they can be transformed into International Standards.

IEC/TS 62850, which is a technical specification, has been prepared by technical committee 66: Safety of measuring, control and laboratory equipment.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

This first edition is based on the third edition (2010) of IEC 61010-1.

The text of this technical specification is based on the following documents:

Enquiry draft	Report on voting
66/456/DTS	66/475/RVC

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

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

In this Technical Specification, the following print types are used:

– requirements and definitions: in roman type;
– NOTES: in smaller roman type;
– *conformity and tests: in italic type*;
– terms used throughout this Technical Specification which have been defined in Clause 3: SMALL ROMAN CAPITALS.

Technical and major editorial changes from IEC 61010-1 are indicated as follows: added text is underlined (added text) and deleted text is struck out (~~deleted text~~). Minor editorial changes are not indicated.

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

- transformed into an International Standard,
- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

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

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

INTRODUCTION

Based on a TC 66 decision at the plenary meeting held in Everett on 2010-09-03, it was agreed that as an interim solution this document is to be published as a Technical Specification. This document publishes provisions pertaining to the use of this equipment by children in educational establishments which, if the provisions prove useful, are intended to be integrated into a future edition of IEC 61010-1. This publication will be reviewed in accordance with the rules of Part 1 of the ISO/IEC Directives where it is stated that a Technical Specification has to be reviewed within 3 years of its publication with the options of extension for another 3 years; conversion to an International Standard; or withdrawal.

This Technical Specification includes the following significant changes with respect to IEC 61010-1:2010, as well as other changes:

a) a marking is added to indicate the age of CHILDREN by whom the equipment is intended to be used;

b) accessibility requirements are enhanced to take into account the propensity of CHILDREN to insert foreign objects wherever they can;

c) temperature limits have been decreased to take into account the greater sensitivity of a CHILD'S skin;

d) mechanical access dimensions have been reduced to take into account the smaller dimensions of a CHILD'S body;

e) limits for non-collimated optical radiation have been introduced;

f) limits for ionizing radiation have been reduced;

g) small detachable parts below certain dimensions have been prohibited;

h) manufacturers are required to take into account the general unpredictability of the behaviour of CHILDREN.

Electrical equipment dealt with in this Technical Specification is used for teaching CHILDREN under the age of 16 in educational establishments.

CHILDREN are likely to poke objects and materials through apertures into the interior of electrical equipment. Consequently, more stringent criteria for access to HAZARDOUS LIVE conductors are required for educational establishment equipment than for general laboratory use. Moreover, the temperatures of parts that may be touched by CHILDREN should be lower than for equipment that is handled only by adults. Ergonomic considerations and mechanical RISKS need to be addressed with regard to the anthropomorphic dimensions of CHILDREN instead of adults. Requirements for equipment to be used by CHILDREN must also take into account REASONABLY FORESEEABLE MISUSE and the unpredictable behaviour of CHILDREN.

This Technical Specification addresses the safety requirements for equipment within the scope of IEC 61010 to be used by children between the ages of 3 and 16 in educational establishments, when supervised by the RESPONSIBLE BODY.

For certain types of equipment, these requirements will be supplemented or modified by the special requirements of one, or more than one, particular part 2 of the IEC 61010 series which must be read in conjunction with the requirements of this technical specification. In that case this IEC/TS 62850 is to be considered the alternative for IEC 61010-1.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

SAFETY REQUIREMENTS FOR ELECTRICAL EQUIPMENT FOR MEASUREMENT, CONTROL, AND LABORATORY USE –

General requirements for equipment intended to be used in educational establishments by children

1 Scope and object

1.1 Scope

1.1.1 Equipment included in scope

~~This part of IEC 61010 specifies general safety requirements for the following types of electrical equipment and their accessories, wherever they are intended to be used.~~

This Technical Specification IEC 62850 specifies general safety requirements for the following types of equipment and their accessories intended to be used in educational establishments by persons between the age of 3 years and the age of 16 years under the supervision of the RESPONSIBLE BODY.

If all or part of the equipment falls within the scope of one or more part 2 standards of IEC 61010 as well as within the scope of this technical specification, it will also need to meet the requirements of those other part 2 standards.

NOTE 1 In some countries age limits can be different from those used in this technical specification or can be replaced by capability requirements.

a) Electrical test and measurement equipment

This is equipment which by electromagnetic means tests, measures, indicates or records one or more electrical or physical quantities, also non-measuring equipment such as signal generators, measurement standards, power supplies for laboratory use, transducers, transmitters, etc.

NOTE 2 This includes bench-top power supplies intended to aid a testing or measuring operation on another piece of equipment. Power supplies intended to power equipment are within the scope of IEC 61558 (see 1.1.2 h)).

This Technical Specification also applies to test equipment integrated into manufacturing processes and intended for testing manufactured devices.

NOTE 3 Manufacturing test equipment is likely to be installed adjacent to and interconnected with industrial machinery in this application.

b) Electrical industrial process-control equipment

This is equipment which controls one or more output quantities to specific values, with each value determined by manual setting, by local or remote programming, or by one or more input variables.

c) Electrical laboratory equipment

This is equipment which measures, indicates, monitors, inspects or analyses materials, or is used to prepare materials, and includes in vitro diagnostic (IVD) equipment.

~~This equipment may also be used in areas other than laboratories; examples include self-test IVD equipment to be used in the home and inspection equipment to be used to check people or material during transportation.~~

1.1.2 Equipment excluded from scope

This Technical Specification does not apply to equipment within the scope of:

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

a) IEC 60065 (Audio, video and similar electronic apparatus);

b) IEC 60204 (Safety of machinery – Electrical equipment of machines);

c) IEC 60335 (Household and similar electrical appliances);

d) IEC 60364 (Electrical installations of buildings);

e) IEC ~~60439~~ 61439-1 (Low-voltage switchgear and controlgear assemblies);

f) IEC 60601 (Medical electrical equipment);

g) IEC 60950 (Information technology equipment including electrical business equipment, except as specified in 1.1.3);

h) IEC 61558 (Power transformers, power supply units and similar);

i) IEC 61010-031 (Hand-held probe assemblies);

j) IEC 61243-3 (Live working – Voltage detectors – Part 3: Two-pole low-voltage type).

1.1.3 Computing equipment

This Technical Specification applies only to computers, processors, etc. which form part of equipment within the scope of this Technical Specification or are designed for use exclusively with the equipment.

NOTE Computing devices and similar equipment within the scope of IEC 60950 and conforming to its requirements are considered to be suitable for use with equipment within the scope of this Technical Specification. However, some of the requirements of IEC 60950 for resistance to moisture and liquids are less stringent than those in this Technical Specification (see 5.4.4 second paragraph)).

1.2 Object

1.2.1 Aspects included in scope

The purpose of the requirements of this Technical Specification is to ensure that HAZARDS to the OPERATOR and the surrounding area are reduced to a tolerable level.

Requirements for protection against particular types of HAZARD are given in Clauses 6 to 13, as follows:

a) electric shock or burn (see Clause 6);

b) mechanical HAZARDS (see Clauses 7 and 8);

c) spread of fire from the equipment (see Clause 9);

d) excessive temperature (see Clause 10);

e) effects of fluids and fluid pressure (see Clause 11);

f) effects of radiation, including lasers sources, and sonic and ultrasonic pressure (see Clause 12);

g) liberated gases, explosion and implosion (see Clause 13).

Requirements for protection against HAZARDS arising from REASONABLY FORESEEABLE MISUSE and ergonomic factors are specified in Clause 16.

RISK assessment for HAZARDS or environments not fully covered above is specified in Clause 17.

~~NOTE Attention is drawn to the existence of additional requirements regarding the health and safety of labour forces.~~

NOTE 1 Attention is drawn to the additional requirements that can be specified by national authorities responsible for health and safety in education. In particular, there can be limitations on the use of radioactive materials, X-ray and laser equipment, and hazardous substances.

NOTE 2 Attention is also drawn to the existence of additional requirements that can be specified by national authorities responsible for the health and safety of CHILDREN in education with special needs.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

1.2.2 Aspects excluded from scope

This Technical Specification does not cover:

a) reliable function, performance, or other properties of the equipment not related to safety;

b) effectiveness of transport packaging;

c) EMC requirements (see the IEC 61326 series);

d) protective measures for explosive atmospheres (see the IEC 60079 series).

1.3 Verification

This Technical Specification also specifies methods of verifying that the equipment meets the requirements of this Technical Specification, through inspection, TYPE TESTS, ROUTINE TESTS, and RISK assessment.

1.4 Environmental conditions

1.4.1 Normal environmental conditions

This Technical Specification applies to equipment designed to be safe at least under the following conditions:

a) indoor use;

b) altitude up to 2 000 m;

c) temperature 5 °C to 40 °C;

d) maximum relative humidity 80 % for temperatures up to 31 °C decreasing linearly to 50 % relative humidity at 40 °C;

e) MAINS supply voltage fluctuations up to ±10 % of the nominal voltage;

f) TRANSIENT OVERVOLTAGES up to the levels of OVERVOLTAGE CATEGORY II;

NOTE ~~1~~ These levels of TRANSIENT OVERVOLTAGE are typical for equipment supplied from the building wiring.

g) TEMPORARY OVERVOLTAGES occurring on the MAINS supply;

h) applicable POLLUTION DEGREE of the intended environment (POLLUTION DEGREE 2 in most cases).

~~NOTE 2~~ 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 Technical Specification applies to equipment designed to be safe not only in the environmental conditions specified in 1.4.1, but also in any of the following conditions as RATED by the manufacturer of the equipment:

a) outdoor use;

b) altitude above 2 000 m;

c) ambient temperatures below 5 °C or above 40 °C;

d) relative humidity above the levels specified in 1.4.1;

e) MAINS supply voltage fluctuations exceeding ±10 % of the nominal voltage;

f) WET LOCATION;

g) TRANSIENT OVERVOLTAGES up to the levels of OVERVOLTAGE CATEGORY III or IV (see Annex K).

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

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

IEC 60068-2-14, *Environmental testing – Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature*

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

IEC 60073, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Coding principles for indicators and actuators*

IEC 60227-1, *Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V – Part 1: General requirements*

IEC 60245-1, *Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750 V – Part 1: General requirements*

IEC 60309-1, *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 1: General requirements*

IEC 60320 (all parts), *Appliance couplers for household and similar general purposes*

IEC 60332-1-2, *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, *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 60335-2-24, *Household and similar electrical appliances – Safety – Part 2-24: Particular requirements for refrigerating appliances, ice-cream appliances and ice-makers*

IEC 60335-2-89, *Household and similar electrical appliances – Safety – Part 2-89: Particular requirements for commercial refrigerating appliances with an incorporated or remote refrigerant unit or compressor*

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

~~IEC 60405, *Nuclear instrumentation – Constructional requirements and classification of radiometric gauges*~~

IEC 60417, *Graphical symbols for use on equipment*. Available from: <http://www.graphical-symbols.info/equipment>

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

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

IEC 60664-3:2003, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 3: Use of coating, potting or moulding for protection against pollution*
Amendment 1:2010

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

IEC 60799, *Electrical accessories – Cord sets and interconnection cord sets*

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

IEC 60947-1, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules*

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

~~IEC 61010-031, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use – Part 031: Safety requirements for hand-held probe assemblies for electrical measurement and test*~~

~~IEC 61180 (all parts), *High-voltage test techniques for low-voltage equipment*~~

IEC 61180-1:1992, *High-voltage test techniques for low-voltage equipment – Part 1: Definitions, test and procedure requirements*

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

IEC 61672-1, *Electroacoustics – Sound level meters – Part 1: Specifications*

IEC 61672-2, *Electroacoustics – Sound level meters – Part 2: Pattern evaluation tests*

IEC 62262, *Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment against external impacts (IK code)*

IEC 62471, *Photobiological safety of lamps and lamp systems*

IEC/TR 62471-2, *Photobiological safety of lamps and lamp systems – Part 2: Guidance on manufacturing requirements relating to non-laser optical radiation safety*

IEC 62598, *Nuclear instrumentation – Constructional requirements and classification of radiometric gauges*

~~IEC Guide 104, *The preparation of safety publications and the use of basic safety publications and group safety publications*~~

ISO/IEC Guide 50, *Safety aspects – Guidelines for child safety*

ISO/IEC Guide 51:1999, *Safety aspects – Guidelines for their inclusion in standards*

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

ISO 361, *Basic ionizing radiation symbol*

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

ISO 3746, *Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure – Survey method using an enveloping measurement surface over a reflecting plane*

ISO 7000, *Graphical symbols for use on equipment – Index and synopsis*. Available from: <http://www.graphical-symbols.info/equipment>

ISO 9614-1, *Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources using sound intensity – Part 1: Measurement at discrete points*

ISO 13857:2008, *Safety of machinery – Safety distances to prevent hazard zones being reached by upper and lower limbs*

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

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-16-07, modified – "electric" has been deleted.]

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

3.1.3
PORTABLE EQUIPMENT
equipment intended to be carried by hand

3.1.4
HAND-HELD EQUIPMENT
PORTABLE EQUIPMENT intended to be supported by one hand during NORMAL USE

3.1.5
TOOL
~~external device, including keys and coins, used to aid a person to perform a mechanical function~~
mechanical device intended to make a task easier

Note 1 to entry: See 4.3.2.14.

3.1.6
DIRECT PLUG-IN EQUIPMENT
equipment with a MAINS plug that is attached to the equipment housing without the use of a MAINS supply cord so that the equipment is supported by the MAINS socket-outlet

3.2 Parts and accessories

3.2.1
TERMINAL
~~component provided for the connection of a device to external conductors~~
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

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Note 1 to entry: TERMINALS can contain one or several contacts and the term therefore includes sockets, connectors, etc.

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-12-12, modified – Note 1 to entry has been added.]

3.2.2
FUNCTIONAL EARTH TERMINAL
TERMINAL by which electrical connection is made directly to a point of a measuring or control circuit or to a screening part and which is intended to be earthed for any functional purpose other than safety

Note 1 to entry: For measuring equipment, this TERMINAL is often called the measuring earth TERMINAL.

3.2.3
PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINAL
TERMINAL which is bonded to conductive parts of equipment for safety purposes and is intended to be connected to an external protective earthing system

3.2.4
ENCLOSURE
part providing protection of equipment against certain external influences and, in any direction, protection against direct contact

Note 1 to entry: ENCLOSURES may also provide protection against the spread of fire (see 9.3.2 c)).

3.2.5
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]

3.3 Quantities

3.3.1
RATED
rated value
~~quantity value assigned, generally by a manufacturer, for a specified operating condition of a component, device or equipment~~
value of a quantity used for specification purposes, established, generally by the manufacturer, for a specified set of operating conditions of a component, device, equipment, or system

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-16-08, modified to emphasize that the manufacturer sets the rated values.]

3.3.2
RATING
set of RATED values and operating conditions

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

3.3.3
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

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Note 1 to entry: Transients and voltage fluctuations are not considered to be part of the WORKING VOLTAGE.

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

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 Technical Specification

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.

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
able to be touched with a standard test finger or test pin, when used as specified in 6.2

3.5.2
HAZARD
potential source of harm

3.5.3
HAZARDOUS LIVE
capable of rendering an electric shock or electric burn

3.5.4
MAINS
low-voltage electricity supply system to which the equipment concerned is designed to be connected for the purpose of powering the equipment

3.5.5
MAINS CIRCUIT
circuit which is intended to be directly connected to the MAINS for the purpose of powering the equipment

3.5.6
PROTECTIVE IMPEDANCE
component or assembly of components whose impedance, construction and reliability are suitable to provide protection against electric shock

3.5.7
PROTECTIVE BONDING
electrical connection of ACCESSIBLE conductive parts or protective screening to provide electrical continuity to the means for connection of an external protective conductor

3.5.8
NORMAL USE
operation, including stand-by, according to the instructions for use or for the obvious intended purpose

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

3.5.9
NORMAL CONDITION
condition in which all means for protection against HAZARDS are intact

3.5.10
SINGLE FAULT CONDITION
condition in which one means for protection against HAZARD is defective or one fault is present which could cause a HAZARD

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

3.5.11
OPERATOR
person operating equipment for its intended purpose

Note 1 to entry: Within this Technical Specification, the term "OPERATOR" indicates either an adult OPERATOR or a STUDENT OPERATOR, unless otherwise specified.

3.5.12
RESPONSIBLE BODY
individual or group responsible for the safe use and maintenance of equipment

3.5.13
WET LOCATION
location where water or another conductive liquid may be present and is likely to cause reduced human body impedance due to wetting of the contact between the human body and the equipment, or wetting of the contact between the human body and the environment

3.5.14
REASONABLY FORESEEABLE MISUSE
use of a product in a way not intended by the supplier, but which may result from readily predictable human behaviour

Note 1 to entry: The age of the CHILD will affect the predictability of the behaviour.

3.5.15
RISK
combination of the probability of occurrence of harm and the severity of that harm

3.5.16
TOLERABLE RISK
RISK which is accepted in a given context based on the current values of society

[SOURCE: ISO/IEC Guide 51:1999, 3.7]

3.5.17
OVERVOLTAGE CATEGORY
numeral defining a TRANSIENT OVERVOLTAGE condition

Note 1 to entry: See Annex K.

3.5.18
TRANSIENT OVERVOLTAGE
short duration overvoltage of a few milliseconds or less, oscillatory or non-oscillatory, usually highly damped

[SOURCE: IEC 60050-604, Amendment 1:1998, 604-03-13]

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

3.5.19
TEMPORARY OVERVOLTAGE
power frequency overvoltage of relatively long duration

[SOURCE: IEC 60050-604, Amendment 1:1998, 604-03-12]

3.5.20
CHILD (CHILDREN)
person (persons) aged at least 3 years and below 16 years

Note 1 to entry: This definition is intended for use in this Technical Specification. It does not match the definitions found in ISO/IEC Guide 50 and other documents.

3.5.21
STUDENT OPERATOR
CHILD undergoing education in an educational establishment under the supervision of the RESPONSIBLE BODY

3.6 Insulation

3.6.1
BASIC INSULATION
insulation of HAZARDOUS LIVE parts which provides basic protection

Note 1 to entry: BASIC INSULATION may serve also for functional purposes.

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

3.6.2
SUPPLEMENTARY INSULATION
independent insulation applied in addition to BASIC INSULATION, for fault protection ~~in order to provide protection against electric shock in the event of a failure of BASIC INSULATION~~

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-06-07~~, modified~~]

3.6.3
DOUBLE INSULATION
insulation comprising both BASIC INSULATION and SUPPLEMENTARY INSULATION

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-06-08]

3.6.4
REINFORCED INSULATION
~~insulation which provides protection against electric shock not less than that provided by DOUBLE INSULATION~~
insulation of hazardous-live-parts which provides a degree of protection against electric shock equivalent to DOUBLE INSULATION

Note 1 to entry: REINFORCED INSULATION may be composed of several layers which cannot be tested singly as BASIC INSULATION or SUPPLEMENTARY INSULATION.

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-06-09~~, modified~~]

3.6.5
POLLUTION
addition of foreign matter, solid, liquid or gaseous (ionized gases), that may produce a reduction of dielectric strength or surface resistivity

3.6.6
POLLUTION DEGREE
numeral indicating the level of POLLUTION that may be present in the environment

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

3.6.7
POLLUTION DEGREE 1
no POLLUTION or only dry, non-conductive POLLUTION occurs, which has no influence

3.6.8
POLLUTION DEGREE 2
only non-conductive POLLUTION occurs except that occasionally a temporary conductivity caused by condensation is expected

3.6.9
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.

3.6.10
POLLUTION DEGREE 4
continuous conductivity occurs due to conductive dust, rain or other wet conditions

3.6.11
CLEARANCE
shortest distance in air between two conductive parts

3.6.12
CREEPAGE DISTANCE
shortest distance along the surface of a solid insulating material between two conductive parts

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

4 Tests

4.1 General

Tests in this Technical Specification 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 Technical Specification. In addition, manufacturers shall perform the ROUTINE TESTS of Annex F on 100 % of equipment produced which has both HAZARDOUS LIVE parts and ACCESSIBLE conductive parts.

The equipment shall at least meet the requirements of this Technical Specification. It is permissible to exceed the requirements. If, in this Technical Specification, 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 subassemblies that meet the requirements of the relevant standards specified in this Technical Specification, and used in accordance with them, need not be repeated during TYPE TESTS of the whole equipment.

Conformity with the requirements of this Technical Specification 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 both under reference test conditions (see 4.3) and under fault conditions (see 4.4).

Where conformity statements in this Technical Specification 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

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

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, 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) manufacturers should ensure that at least the specified test value is applied;

b) test houses should ensure that no more than the specified test value is applied.

4.2 Sequence of tests

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 Environmental conditions

Unless otherwise specified in this Technical Specification, the following environmental conditions shall exist in the test location:

a) a temperature of 15 °C to 35 °C;

b) a relative humidity of not more than 75 %, but not exceeding the limits of 1.4.1 d);

c) an air pressure of 75 kPa to 106 kPa;

d) no hoar-frost, dew, percolating water, rain, solar radiation, etc.

4.3.2 State of equipment

4.3.2.1 General

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 ~~4.3.2.13~~ 4.3.2.14.

~~NOTE~~ In case of doubt, tests ~~should~~ shall be performed in more than one combination of conditions.

If dimensions or mass make it unsuitable to carry out particular tests on completely assembled equipment, tests on sub-assemblies are allowed, provided it is verified that the assembled equipment will meet the requirements of this Technical Specification.

4.3.2.2 Position of equipment

The equipment shall be in any position of NORMAL USE 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.

4.3.2.3 Accessories

Accessories and OPERATOR-interchangeable parts available from, or recommended by, the manufacturer for use with the equipment under test shall be either connected or not connected.

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.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

4.3.2.5 MAINS supply

The following requirements apply.

a) The supply voltage shall be between 90 % and 110 % of any RATED supply voltage for which the equipment can be set or, if the equipment is RATED for a greater fluctuation, at any supply voltage within the fluctuation range.

b) The frequency shall be any RATED frequency.

c) Equipment for both a.c. and d.c. shall be connected to an a.c. or d.c. supply.

d) Equipment for single-phase a.c. supply shall be connected both with normal and reverse polarity.

e) If the means of connection permits reversal, battery-operated and d.c. equipment shall be connected with both reverse and normal polarity.

4.3.2.6 Input and output voltages

Input and output voltages, including floating voltages but excluding the MAINS supply voltage, shall be set to any voltage within the RATED voltage range.

4.3.2.7 Earth TERMINALS

PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINALS, if any, shall be connected to earth.

FUNCTIONAL EARTH TERMINALS shall be connected or not connected to earth.

4.3.2.8 Controls

Controls which an OPERATOR can adjust without the use of a TOOL shall be set to any position, ~~except that:~~

~~a) MAINS selection devices shall be set to the correct value;~~

~~b) combinations of settings shall not be made if they are prohibited by the manufacturer's marking on the equipment.~~

4.3.2.9 Connections

The equipment shall be connected for NORMAL USE, or not connected.

4.3.2.10 Load on motors

Load conditions of motor-driven parts of equipment shall be in accordance with the NORMAL USE.

4.3.2.11 Output

For equipment giving an electrical output:

a) the equipment shall be operated in such a way as to provide the RATED output power to the RATED load;

b) the RATED load impedance of any output shall be connected or not connected.

4.3.2.12 Duty cycle

Equipment for short-term or intermittent operation shall be operated for the longest RATED period and shall have the shortest RATED recovery period consistent with the manufacturer's instructions.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Equipment for short-term or intermittent operation that develops significant heat during the startup phase, and that relies on continued operation to dissipate that heat, shall also be operated for the shortest RATED period followed by the shortest RATED recovery period.

4.3.2.13 Loading and filling

Equipment intended to be loaded with a specific material in NORMAL USE shall be loaded with the least favourable quantity of the materials specified in the instructions for use, including not loaded (empty) if the instructions for use permit this in NORMAL USE.

~~NOTE~~ If the specified material could cause a HAZARD during test, another material may be used provided that it can be shown that the result of the test is not affected.

4.3.2.14 Improvised TOOLS

All parts or subassemblies of the equipment that may be removed, installed, opened, closed, modified, adjusted, or reset using a readily-available device which could be used as if it were a TOOL shall be or not be removed, installed, opened, closed, modified, adjusted, or reset.

Consideration shall be given to devices that may be readily available to CHILDREN, including coins, keys, pocket knives, and paper clips.

4.4 Testing in SINGLE FAULT CONDITION

4.4.1 General

The following 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 4.4.2.14. They shall be applied only 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.

~~NOTE~~ For example, fans may be stopped one fan at a time unless they share a common power or control source. In that case, the common fans ~~should~~ shall be stopped simultaneously by interrupting the power or control source.

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, 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

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

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 Protective conductor

The protective conductor shall be interrupted, except for PERMANENTLY CONNECTED EQUIPMENT and equipment utilizing a connector meeting the requirements of IEC 60309-1.

4.4.2.4 Equipment or parts for short-term or intermittent operation

These shall be operated continuously if continuous operation could occur in a SINGLE FAULT CONDITION. Individual parts may include motors, relays, other electromagnetic devices and heaters.

4.4.2.5 Motors

Motors shall be stopped while fully energized or prevented from starting, whichever is less favourable.

One supply phase of any multi-phase motor shall be interrupted while the motor is operating at its intended full load.

4.4.2.6 Capacitors

Capacitors (except for self-healing capacitors) in the auxiliary winding circuits of motors shall be short-circuited.

4.4.2.7 MAINS transformers

4.4.2.7.1 General

The secondary windings of MAINS transformers shall be short-circuited as specified in 4.4.2.7.2, and overloaded as specified in 4.4.2.7.3.

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

Tests for MAINS transformers tested as separate components are specified in 14.6.

4.4.2.7.2 Short circuit

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.

4.4.2.7.3 Overload

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 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.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

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.

Transformers with overtemperature protection which meets the requirements of 14.3 during the short-circuit test of 4.4.2.7.2 need not be subjected to overload tests.

4.4.2.8 Outputs

Outputs shall be short-circuited one at a time.

4.4.2.9 Equipment for more than one supply

Equipment which is designed to be operated from more than one type of supply shall be simultaneously connected to these supplies, unless this is prevented by the construction.

4.4.2.10 Cooling

Equipment cooling shall be restricted as follows, one fault at a time:

a) air-holes with filters shall be closed;

b) forced cooling by motor-driven fans shall be stopped;

c) cooling by circulation of water or other coolant shall be stopped;

d) loss of cooling liquid shall be simulated.

4.4.2.11 Heating devices

In equipment incorporating heating devices, the following faults shall be applied one at a time:

a) timers which limit the heating period shall be overridden to energize the heating circuit continuously;

b) temperature controllers, except for overtemperature protection devices meeting the requirements of 14.3, shall be overridden to energize the heating circuit continuously.

4.4.2.12 Insulation between circuits and parts

Insulation between circuits and parts which is below the level specified for BASIC INSULATION shall be bridged to check against the spread of fire if the method of 9.1 a) is used.

4.4.2.13 Interlocks

Each part of an interlock system for the protection of the OPERATOR shall be short-circuited or open-circuited in turn if the system prevents access to HAZARDS when a cover, etc. is removed without the use of a TOOL.

4.4.2.14 Voltage selectors

Voltage selectors which an OPERATOR can set for different RATED supply voltages shall be set for each possible setting with the equipment connected to each of its RATED supply circuits.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

4.4.3 Duration of tests

4.4.3.1 General

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 then.

4.4.3.2 Current limiting devices

If a device which interrupts or limits the current during operation is included to limit the temperature of parts which can easily be touched, the maximum temperature attained by those parts shall be measured, whether the device operates or not.

4.4.3.3 Fuses

If a fault is terminated by the opening of a fuse and if the fuse does not operate within approximately 1 s, the current through the fuse under the relevant fault condition shall be measured. The pre-arcing time/current characteristics of the fuse shall be evaluated to find out whether the minimum operating current is reached and what is the maximum time before the fuse operates. The current through the fuse may vary as a function of time.

If the minimum operating current of the fuse is not reached in the test, the equipment shall be operated for a period corresponding to the maximum fusing time or continuously for the duration specified in 4.4.3.1, with the fuse replaced with a short-circuit.

4.4.4 Conformity after application of fault conditions

4.4.4.1 General

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

a) by making the measurements of 6.3.2 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 6.7 and 6.8 (without humidity preconditioning) with the 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 20 shall not be exceeded.

4.4.4.2 Temperature

Conformity with requirements for temperature protection is checked by determining the temperature of the outer surface of the ENCLOSURE and of parts which can easily be touched (see Clause 10).

4.4.4.3 Spread of fire

Conformity with 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 stands 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.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

4.4.4.4 Other HAZARDS

Conformity with other requirements for protection against HAZARDS is checked as specified in Clauses 7 to 16.

5 Marking and documentation

5.1 Marking

5.1.1 General

Equipment shall bear markings as specified in 5.1.2 to 5.2. Except for marking of internal parts, these markings shall be visible from the exterior, or be visible after removing a cover or opening a door without the aid of a TOOL, if the cover or door is intended to be removed or opened by an OPERATOR. Markings applying to the equipment as a whole shall not be put on parts which can be removed by an OPERATOR without the use of a TOOL.

For rack- or panel-mounted equipment, markings are permitted to be on a surface that becomes visible after removal of the equipment from the rack or panel.

Letter symbols for quantities and units shall be as specified in IEC 60027-1. Graphic symbols shall be in accordance with Table 1 if applicable. Except for symbol 18, there are no colour requirements for symbols. Graphic symbols shall be explained in the documentation.

~~NOTE 1~~ IEC or ISO symbols should be used if available.

~~NOTE 2~~ Markings should not be on the bottom of the equipment, except on HAND-HELD EQUIPMENT or where space is limited.

Conformity is checked by inspection.

5.1.2 Identification

The equipment shall, as a minimum, be marked with:

a) the name or trade mark of the manufacturer or supplier;

b) a model number, name or other means to identify the equipment. If equipment bearing the same distinctive designation (model number) is manufactured at more than one location, equipment from each manufacturing location shall be marked so that the location can be identified.

~~NOTE~~ The marking of factory location may be in code and does not need to be on the equipment exterior.

c) symbol 18 of Table 1, including the age limit, for example: '≥ 11'.

Conformity is checked by inspection.

5.1.3 MAINS supply

The equipment shall be marked with the following information.

a) Nature of supply:

   1) a.c.: RATED MAINS frequency or range of frequencies;

   2) d.c.: symbol 1 of Table 1.

   NOTE For information purposes it is, in some cases, useful to mark
   - equipment intended for a.c. with symbol 2 of Table 1;
   - equipment suitable for both a.c. and d.c. with symbol 3 of Table 1;
   - equipment for three-phase supply with symbol 4 of Table 1.

b) The RATED supply voltage(s) or the RATED range of supply voltages.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

~~NOTE 2~~ RATED voltage fluctuations may also be marked.

c) The maximum RATED power 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 marked for each voltage range unless the maximum and minimum values do not differ by more than 20 % of the mean value. The marked value shall not be less than 90 % of the maximum value.

d) Equipment which an OPERATOR can set for different RATED supply voltages shall be provided with means for the indication of the voltage for which the equipment is set. For PORTABLE EQUIPMENT the indication shall be visible from the exterior. If the equipment is so constructed that the supply voltage setting can be altered without the use of a TOOL, the action of changing the setting shall also change the indication.

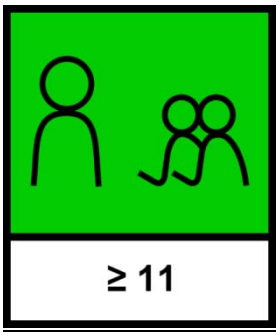
e) Accessory MAINS socket-outlets accepting standard MAINS plugs shall be marked with the voltage if it is different from the MAINS supply voltage. If the outlet is for use only with specific equipment, it shall be marked to identify the equipment for which it is intended. If not, the maximum RATED current or power shall be marked, or symbol 14 of Table 1 placed beside the outlet with the full details included in the documentation.

Conformity is checked by inspection and by measurement of power or input current to check the marking of 5.1.3 c). The measurement is made with the equipment in the condition of maximum power consumption, but to exclude any initial inrush current it is not made until the current has stabilized (usually after 1 min). Transients are ignored.

Table 1 – Symbols

Number	Symbol	Reference	Description
1		IEC 60417-5031 (2002-10)	Direct current
2		IEC 60417-5032 (2002-10)	Alternating current
3		IEC 60417-5033 (2002-10)	Both direct and alternating current
4		IEC 60417-5032-1 (2002-10)	Three-phase alternating current
5		IEC 60417-5017 (2006-08)	Earth; ground ~~TERMINAL~~
6		IEC 60417-5019 (2006-08)	Protective earth; protective ground ~~PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINAL~~
7		IEC 60417-5020 (2002-10)	Frame or chassis ~~TERMINAL~~
8			Not used
9		IEC 60417-5007 (2002-10)	"On" (power)
10		IEC 60417-5008 (2002-10)	"Off" (power)
11		IEC 60417-5172 (2003-02)	(Class II Equipment) Equipment protected throughout by DOUBLE INSULATION or REINFORCED INSULATION

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Number	Symbol	Reference	Description
12		IEC 60417-6042 (2010-11)	Caution, RISK of electric shock
13		IEC 60417-5041 (2002-10)	Caution, hot surface
14		ISO 7000-0434B (2004-01)	Caution [a]
15		IEC 60417-5268 (2002-10)	"IN" position of a bi-stable push control
16		IEC 60417-5269 (2002-10)	"OUT" position of a bi-stable push control
17		ISO 361:1975	Ionizing radiation
18			intended for use in educational establishments by STUDENT OPERATORS at least 11 years old under supervision of the RESPONSIBLE BODY [b, c, d]

[a] See 5.4.1 which requires manufacturers to state that documentation must be consulted in all cases where this symbol is marked.

[b] The green background colour is required, as specified in ISO 3864-1.

[c] The symbol includes IEC symbols 60417-5187 (2002-10) and 60417-5189 (2002-10).

[d] The number 11 is an example: other numbers can be marked for other ages.

5.1.4 Fuses

For any fuse which may be replaced by an OPERATOR, there shall be a marking beside the fuseholder, which will enable the OPERATOR to identify the correct replacement fuse (see 5.4.5).

Conformity is checked by inspection.

5.1.5 TERMINALS, connections and operating devices

5.1.5.1 General

If necessary for safety, an indication shall be given of the purpose of TERMINALS, connectors, controls, and indicators, including any connections for fluids such as gas, water and drainage. Where there is insufficient space, symbol 14 of Table 1 may be used.

NOTE 1 For additional information, see IEC 60445 and IEC 60447.

~~NOTE 2~~ Individual pins of multi-pin connectors need not be marked.

Push-buttons and actuators of emergency stop devices, and indicators used only to indicate a warning of danger or the need for urgent action, shall be coloured red and coded as specified

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

in IEC 60073. If the meaning of colour relates to the safety of persons or the environment, supplementary means of coding shall be provided (see IEC 60073).

NOTE 2 National authorities can require that equipment used in certain environments meet the man-machine interface requirements pertinent to that environment.

Conformity is checked by inspection.

5.1.5.2 TERMINALS

TERMINALS for connection to the MAINS supply shall be identifiable.

The following TERMINALS shall be marked as follows:

a) FUNCTIONAL EARTH TERMINALS with symbol 5 of Table 1;

b) PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINALS with symbol 6 of Table 1, except when the PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINAL is part of an approved MAINS appliance inlet. The symbol shall be placed on the TERMINAL or close to it;

c) TERMINALS of control circuits which are permitted by 6.6.3 to be connected to ACCESSIBLE conductive parts, with symbol 7 of Table 1 unless connection is self-evident;

NOTE 1 This symbol may also be considered as a warning symbol in that it indicates that a HAZARDOUS LIVE voltage must not be connected to the TERMINAL. The symbol should also be used if it is likely that an OPERATOR could make such a connection inadvertently.

d) TERMINALS supplied from the interior of the equipment and which are HAZARDOUS LIVE, with the voltage, current, charge or energy value or range, or with symbol 14 of Table 1. This requirement does not apply to MAINS supply outlets where a standard MAINS socket outlet is used.

NOTE 2 In some countries, STUDENT OPERATORS might not be permitted access to TERMINALS which are HAZARDOUS LIVE.

Conformity is checked by inspection.

5.1.6 Switches and circuit-breakers

If the power supply switch or circuit-breaker is used as the disconnecting device, the off-position shall be clearly marked.

~~NOTE~~ It is recommended that the on-position also be marked.

Symbols 9 and 10 of Table 1 can, in some cases, also be suitable as the device identification (see 6.11.3.1 c)). A lamp alone is not considered to be a satisfactory marking.

If a push-button switch is used as the power supply switch, symbols 9 and 15 of Table 1 may be used to indicate the on-position, or symbols 10 and 16 to indicate the off-position, with the pair of symbols (9 and 15, or 10 and 16) close together.

Conformity is checked by inspection.

5.1.7 Equipment protected by DOUBLE INSULATION or REINFORCED INSULATION

Equipment which is only partially protected by DOUBLE INSULATION or REINFORCED INSULATION shall not be marked with symbol 11 of Table 1.

~~NOTE~~ Equipment protected throughout by DOUBLE INSULATION or REINFORCED INSULATION may be marked with symbol 11 of Table 1.

Conformity is checked by inspection.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

5.1.8 Field-wiring TERMINAL boxes

If the temperature of the TERMINALS or the ENCLOSURE of a field-wiring TERMINAL box or compartment exceeds 60 °C in NORMAL CONDITION at an ambient temperature of 40 °C, or at the maximum RATED ambient temperature if higher, there shall be a marking to warn the installer to consult the installation instructions before determining the temperature RATING of the cable to be connected to the TERMINALS. The marking shall be visible before and during connection, or be beside the TERMINALS. Symbol 14 is an acceptable marking.

Conformity, in case of doubt, is checked by measurement as specified in 10.3 a) and, if applicable, by inspection of markings.

5.2 Warning markings

Warning markings specified in 5.1.5.2 c), 6.1.2 b), 6.6.2, 7.3.2 b) 3), 7.3.5.2, 7.4, 10.1 and 13.2.2 shall meet the following requirements.

Warning markings shall be visible when the equipment is ready for NORMAL USE. If a warning applies to a particular part of the equipment, the marking shall be placed on or near that part.

The size of warning markings shall be as follows:

a) symbols shall be at least 2,75 mm high. Text shall be at least 1,5 mm high and contrast in colour with the background;

b) 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.

If it is necessary for the RESPONSIBLE BODY or OPERATOR to refer to the documentation to preserve the protection afforded by the equipment, the equipment shall be marked with symbol 14 of Table 1. Symbol 14 is not required to be used if other symbols which address the safety aspects are used and explained in the documentation.

If the instructions for use state that an OPERATOR is permitted to gain access, using a TOOL, to a part which in NORMAL USE may be HAZARDOUS LIVE, there shall be a warning marking which states that the equipment must be isolated or disconnected from the HAZARDOUS LIVE voltage before access.

NOTE In some countries, STUDENT OPERATORS might not be allowed access to HAZARDOUS LIVE parts, except if they are undergoing technical training, when they might have the same access as an older OPERATOR.

Conformity is checked by inspection.

5.3 Durability of markings

Required markings shall remain clear and legible under conditions of NORMAL USE and shall resist the effects of the cleaning agents specified by the manufacturer.

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 specified cleaning agent (or, if not specified, 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.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

5.4 Documentation

5.4.1 General

The following documentation necessary for safety purposes, as needed by the OPERATOR or the RESPONSIBLE BODY, shall be provided with the equipment. Safety documentation for service personnel authorized by the manufacturer shall be made available to such personnel:

a) intended use of the equipment, including a statement of the minimum age for which the equipment is intended, for example 'This equipment is suitable for use in educational establishments by students at least 11 years old when supervised', and any additional information regarding suitability for use by STUDENT OPERATORS in education with special needs;

b) technical specification;

c) name and address of the manufacturer or supplier from whom technical assistance may be obtained;

d) the information specified in 5.4.2 to 5.4.6;

e) information about how to mitigate RISKS remaining after a RISK assessment has been performed (see Clause 17);

f) for equipment which for safety reasons requires specific accessories (for example probe assemblies) with specific characteristics, the documentation shall indicate that only accessories which meet the manufacturer's specifications shall be used;

g) if a HAZARD could be caused by an incorrect reading when measuring, indicating or detecting harmful or corrosive substances, or HAZARDOUS LIVE electrical quantities, the instructions shall provide guidance on how to determine that the equipment is functioning correctly;

h) instructions for lifting and carrying (see 7.5);

i) a statement that cleaning or decontamination must be done only under the supervision of the RESPONSIBLE BODY.

Warning symbols and warning statements that are marked on the equipment shall be explained in the documentation. In particular, the documentation shall include a statement that it must be consulted in all cases where symbol 14 of Table 1 is marked, in order to find out the nature of the potential HAZARDS and any actions which have to be taken to avoid them.

NOTE Markings and text on equipment are considered equivalent to the documentation.

~~NOTE 2~~ If NORMAL USE involves the handling of harmful or corrosive substances, instruction should be given on correct use and safety provisions. If any harmful or corrosive substance is specified or supplied by the equipment manufacturer, the necessary information on its constituents and the correct disposal procedure should also be given.

Documentation may be provided on printed or electronic media, however printed information is required for all information necessary for safety that might not be available in electronic form at the time it is needed. The documentation shall be delivered with the equipment. Consideration shall be given to the ability of the RESPONSIBLE BODY to read the media.

Conformity is checked by inspection.

5.4.2 Equipment RATINGS

Documentation shall include the following:

a) the supply voltage or voltage range, frequency or frequency range, and power or current RATING;

b) a description of all input and output connections as required by 6.6.1 a);

c) the RATING of the insulation of external circuits as required by 6.6.1 b);

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

d) a statement of the range of environmental conditions for which the equipment is designed (see 1.4);

e) a statement of the degree of ingress protection (IP), if the equipment is RATED according to IEC 60529;

f) for equipment with an impact RATING less than 5 J, the information specified in 8.1 d).

Conformity is checked by inspection.

5.4.3 Equipment installation

The documentation shall include installation and specific commissioning instructions and, if necessary for safety, warnings against HAZARDS which could arise during installation or commissioning of the equipment. Such information includes, if applicable:

a) assembly, location and mounting requirements;

b) instructions for protective earthing;

c) connections to the supply;

d) for PERMANENTLY CONNECTED EQUIPMENT:

   1) supply wiring requirements;

   2) requirements for any external switch or circuit-breaker (see 6.11.3.1) and external overcurrent protection devices (see 9.6.2) and a recommendation that the switch or circuit-breaker be near the equipment;

e) ventilation requirements;

f) requirements for special services, for example, air, cooling liquid;

g) instructions relating to sound level (see 12.5.1);

h) instructions that installation shall only be done under the supervision of the RESPONSIBLE BODY.

~~NOTE~~ It is recommended to add a statement in the documentation for the installation that the safety of any system incorporating the equipment is the responsibility of the assembler of the system.

Conformity is checked by inspection.

5.4.4 Equipment operation

Instructions for use shall include, if applicable:

a) identification and description of operating controls and their use in all operating modes;

b) instructions not to position the equipment so that it is difficult to operate the disconnecting device;

c) instructions for interconnection to accessories and other equipment, including indication of suitable accessories, detachable parts and any special materials;

d) specifications of limits for intermittent operation;

e) explanations of symbols related to safety which are used on the equipment;

f) instructions for replacement of consumable materials;

g) instructions for cleaning and decontamination;

h) a statement listing potentially poisonous or injurious substances that can be liberated from the equipment, and possible quantities;

i) detailed instructions about RISK reduction procedures relating to flammable liquids (see 9.5 c));

j) details of methods of reducing the RISKS of burns from surfaces permitted to exceed the temperature limits of 10.1;

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

k) a statement that, to protect against eye injuries, laser sources RATED Class 2 of IEC 60825-1 or above should be clamped in place before being used.

The instructions shall include recommendations on who should be allowed to carry out the tasks documented in a) to k), with any actions to be taken and instructions to be given by the RESPONSIBLE BODY before the equipment is subsequently used by STUDENT OPERATORS.

If equipment ~~conforming to~~ within the scope of IEC 60950 is used with equipment ~~conforming to~~ within the scope of this Technical Specification, and if there is a HAZARD due to moisture or liquids, the instructions for use shall specify any additional precautions necessary.

There shall be a statement in the instructions that, if the equipment is used in a manner not specified by the manufacturer, the protection provided by the equipment may be impaired.

Conformity is checked by inspection.

5.4.5 Equipment maintenance and service

Instructions shall be provided to the RESPONSIBLE BODY in sufficient detail to permit safe maintenance and inspection of the equipment, and to ensure continued safety of the equipment after the maintenance and inspection procedure.

If applicable, manufacturer's documentation shall instruct against replacing detachable MAINS supply cords by inadequately RATED cords.

For equipment using replaceable batteries, the specific battery type shall be stated.

The manufacturer shall specify any parts which are required to be examined or supplied only by the manufacturer or his agent.

The RATING and characteristics of replaceable fuses shall be stated.

Instructions on the following subjects shall be provided for service personnel, as necessary to permit safe servicing and continued safety of the equipment after servicing if the equipment is suitable to be serviced:

a) product-specific RISKS that may affect the service personnel;

b) protective measures for these RISKS;

c) verification of the safe state of the equipment after repair.

The manufacturer's instructions shall state that fuses must not be changed by a STUDENT OPERATOR.

~~NOTE~~ Instructions for service personnel do not need to be supplied to the RESPONSIBLE BODY, but should be made available to service personnel.

Conformity is checked by inspection.

5.4.6 Integration into systems or effects resulting from special conditions

Aspects resulting from integration into systems or effects resulting from special ambient or application conditions shall be described in the documentation.

Conformity is checked by inspection of the documentation.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

6 Protection against electric shock

6.1 General

6.1.1 Requirements

Protection against electric shock shall be maintained in NORMAL CONDITION and SINGLE FAULT CONDITION (see 6.4 and 6.5). ACCESSIBLE parts (see 6.2) shall not be HAZARDOUS LIVE (see 6.3). Voltage, current, charge or energy between an ACCESSIBLE part and earth, or between any two ACCESSIBLE parts on the same piece of equipment within a distance of 1,8 m (over a surface or through air), shall not exceed the levels of 6.3.1 in NORMAL CONDITION nor of 6.3.2 in SINGLE FAULT CONDITION.

Conformity is checked by the determination of ACCESSIBLE parts as specified in 6.2 and by the measurements of 6.3 to establish that the levels of 6.3.1 and 6.3.2 are not exceeded, followed by the tests of 6.4 to 6.11.

6.1.2 Exceptions

If it is not feasible for operating reasons to prevent the following parts being both ACCESSIBLE and HAZARDOUS LIVE, they are permitted to be ACCESSIBLE to an OPERATOR during NORMAL USE while they are HAZARDOUS LIVE:

a) parts of lamps and lamp sockets after lamp removal;

b) parts intended to be replaced by an OPERATOR (for example, batteries) and which may be HAZARDOUS LIVE during the replacement or other OPERATOR action, but only if they are ACCESSIBLE only by means of a TOOL and have a warning marking (see 5.2);

If any of the parts in a) and b) receives a charge from an internal capacitor, they shall not be HAZARDOUS LIVE 10 s after interruption of the supply.

NOTE In some countries, some STUDENT OPERATORS might not be permitted to have access to HAZARDOUS LIVE parts.

If a charge is received from an internal capacitor, conformity is checked by the measurements of 6.3 to establish that the levels of 6.3.1 c) are not exceeded.

6.2 Determination of ACCESSIBLE parts

6.2.1 General

Unless obvious, determination of whether a part is ACCESSIBLE is made as specified in 6.2.2 to ~~6.2.4~~ 6.2.5 in all positions of NORMAL USE. Test fingers (see Annex B) 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, or if they could be touched in the absence of a covering which is not considered to provide suitable insulation (see 6.9.1).

If, in NORMAL USE, an OPERATOR is intended to perform any actions (with or without a TOOL) that could increase the accessibility of parts, such actions are taken before performing the examinations of 6.2.2 to ~~6.2.4~~ 6.2.5.

NOTE Examples of such actions include:

a) removing covers;

b) opening doors;

c) adjusting controls;

d) replacing consumable material;

e) removing parts.

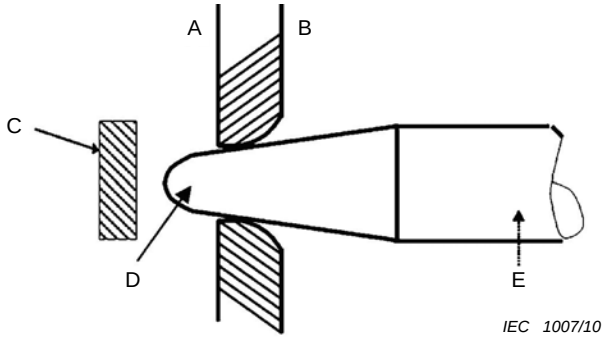
Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

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~~ 6.2.5. For such equipment, the OPERATOR is assumed to be in front of the panel.

6.2.2 Examination

The jointed test finger (see Figure B.~~2~~3) is applied in every possible position. If a part could become ACCESSIBLE by applying a force, the rigid test finger (see Figure B.1) 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 and TERMINALS. 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 equipment

B outside of 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 Not used ~~Openings above parts that are HAZARDOUS LIVE~~

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

~~*The additional safety measures of 6.5.1 for protection in SINGLE FAULT CONDITION are not required solely because a part is ACCESSIBLE only by this test.*~~

~~NOTE 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 Not used ~~Openings for pre-set controls~~

~~*A metal test pin 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. 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 control shaft or 100 mm, whichever is smaller.*~~

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

6.2.5 Additional determination for all openings except TERMINALS

A metal test pin, 100 mm long and 1 mm in diameter, is inserted through all holes and gaps that might allow it to touch HAZARDOUS LIVE parts, except that it is not inserted into holes in the bottom of equipment whose size or weight make it unlikely that such a pin could be inserted into any such hole while the equipment is energised, or into TERMINALS.

NOTE This pin simulates an opened-out paper clip.

6.3 Limit values for ACCESSIBLE parts

6.3.1 Levels in NORMAL CONDITION

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 waveforms 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 µC charge for voltages up to 15 kV peak or d.c.; line A of Figure 3 shows the capacitance versus voltage where the charge is 45 µC.

   2) 350 mJ stored energy for voltages above 15 kV peak or d.c.

6.3.2 Levels in SINGLE FAULT CONDITION

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 55 V r.m.s., 78 V peak and the d.c. voltage level is 140 V. 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 kΩ resistor.

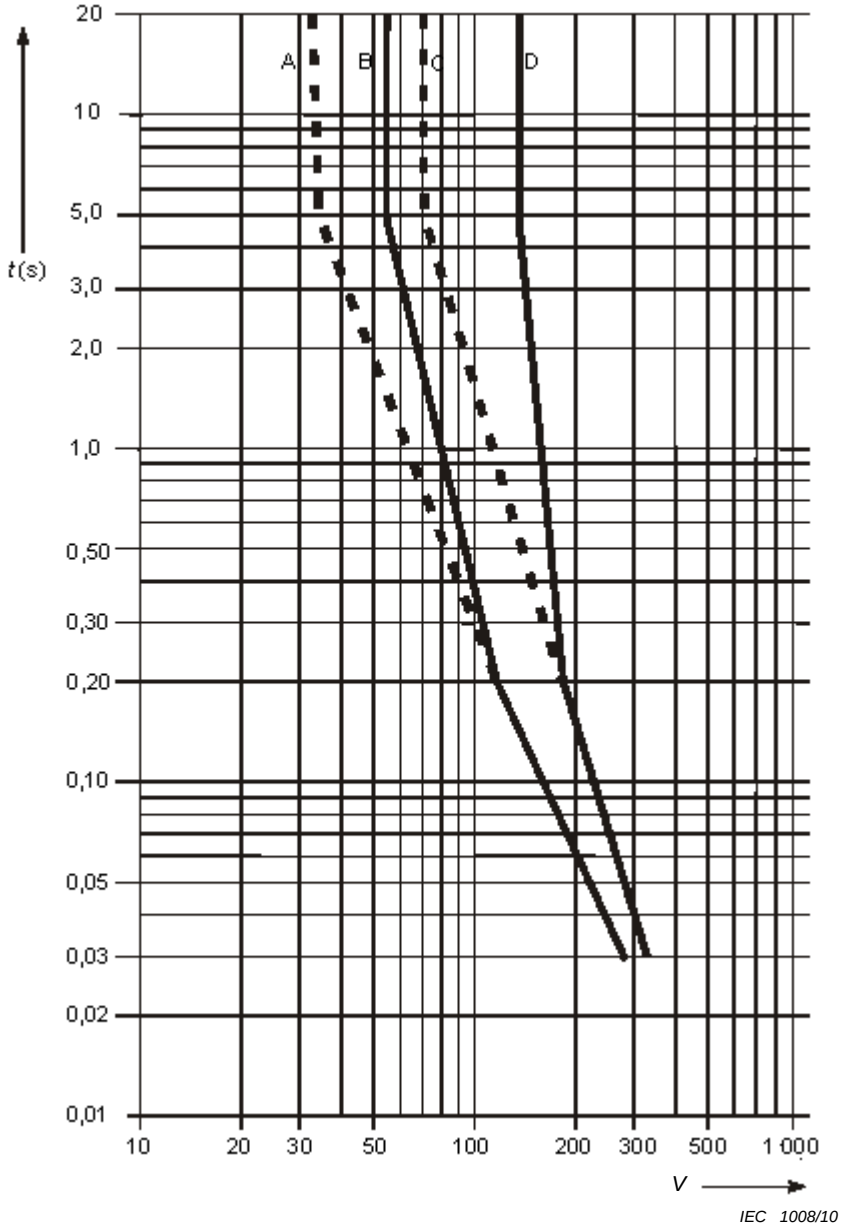
b) The current levels are:

   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.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

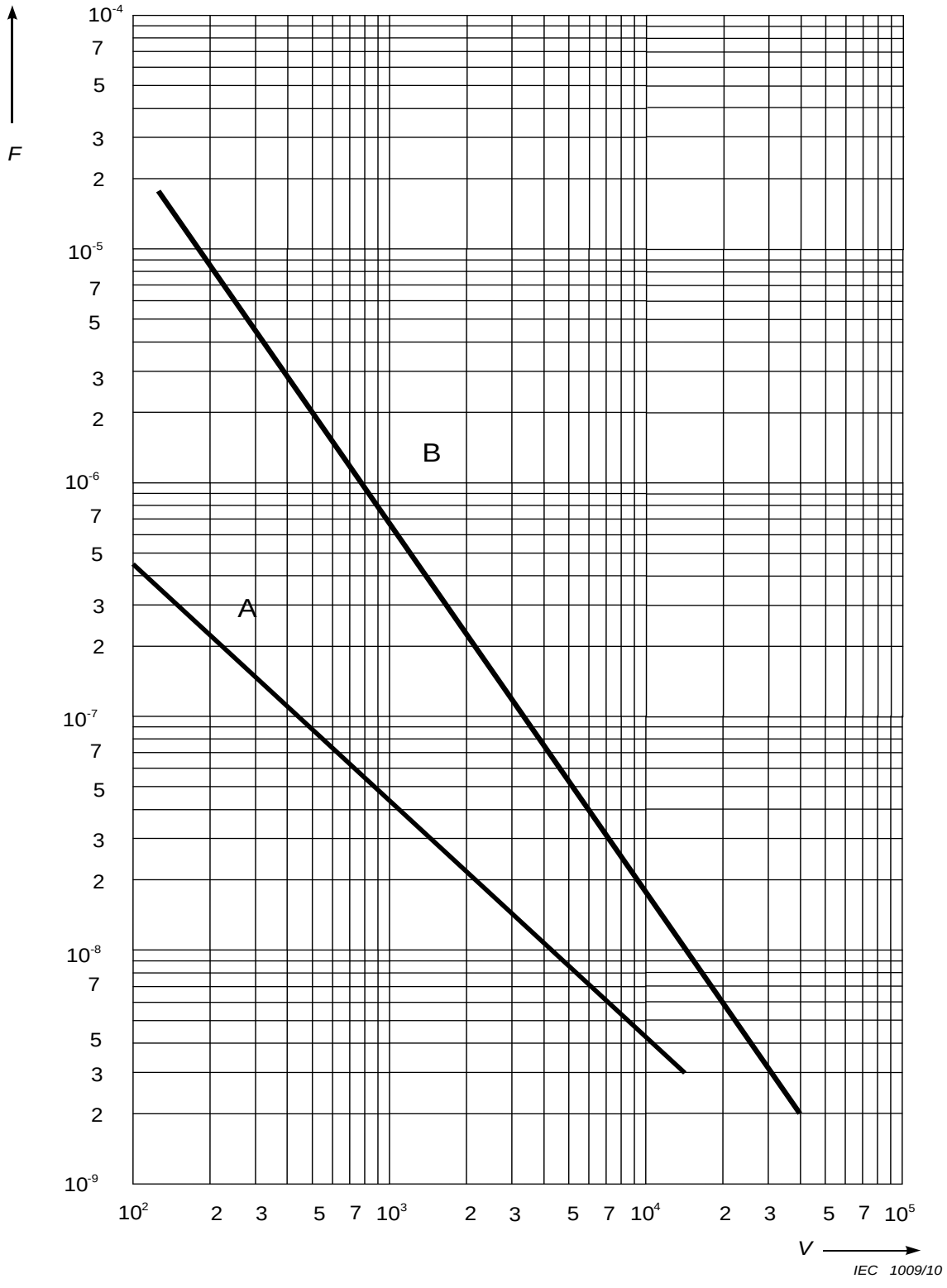


Key

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 6.3.2 a))

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe



Key

A NORMAL CONDITION

B SINGLE FAULT CONDITION

Figure 3 – Capacitance level versus voltage in NORMAL CONDITION and SINGLE FAULT CONDITION (see 6.3.1 c) and 6.3.2 c))

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

6.4 Primary means of protection

6.4.1 General

ACCESSIBLE parts shall be prevented from becoming HAZARDOUS LIVE by one or more of the following means (see Annex D):

a) ENCLOSURES or PROTECTIVE BARRIERS (see 6.4.2);

b) BASIC INSULATION (see 6.4.3);

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 ENCLOSURES and PROTECTIVE BARRIERS

ENCLOSURES and PROTECTIVE BARRIERS shall meet the rigidity requirements of 8.1.

If ENCLOSURES or PROTECTIVE BARRIERS provide protection by insulation, they shall meet the requirements of 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 8.1.

6.4.3 BASIC INSULATION

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

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

a) it shall limit the current or voltage to not more than the applicable level of 6.3.2;

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 the impedance 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 6.3.2, and by measuring CLEARANCE and CREEPAGE DISTANCE as specified in 6.7.

6.5 Additional means of protection in case of SINGLE FAULT CONDITIONS

6.5.1 General

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 and Annex D.

a) PROTECTIVE BONDING (see 6.5.2);

b) SUPPLEMENTARY INSULATION (see 6.5.3);

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

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 by inspection and as specified in 6.5.2 to 6.5.6.

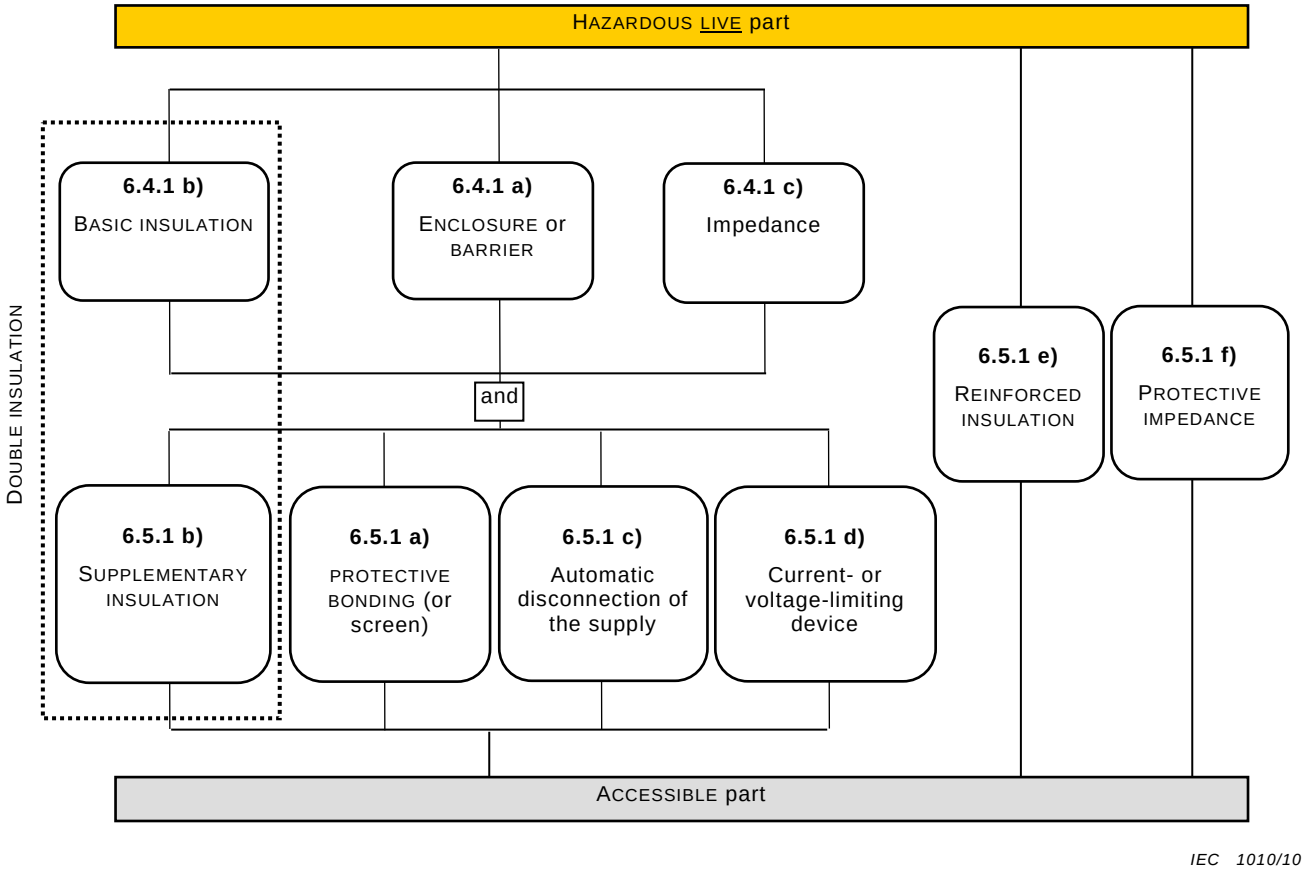


Figure 4 – Acceptable arrangement of protective means against electric shock

6.5.2 PROTECTIVE BONDING

6.5.2.1 General

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, such ACCESSIBLE parts shall be separated from parts which are HAZARDOUS LIVE by a conductive protective screen bonded to the PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINAL.

Conformity is checked as specified in 6.5.2.2 to 6.5.2.6.

6.5.2.2 Integrity of PROTECTIVE BONDING

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 one of the overcurrent protective means specified in 9.6 disconnects the equipment from the supply.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

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 by an OPERATOR, 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 equipment for use by other equipment, means shall also be provided for passing the protective conductor through the equipment to protect the other equipment. The impedance of the protective conductor path through the equipment shall not exceed that specified in 6.5.2.4.

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

PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINALS shall meet the following requirements.

a) The contact surfaces shall be metal.

   ~~NOTE 1~~ Materials of PROTECTIVE BONDING systems should be chosen to minimize electro-chemical corrosion between the TERMINAL and the protective conductor, or any other metal in contact with them.

b) The integral protective conductor connection of an appliance inlet shall be regarded as the PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINAL.

c) For equipment provided with a rewirable flexible cord and for PERMANENTLY CONNECTED EQUIPMENT, the PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINAL shall be located near the MAINS supply TERMINALS.

d) If the equipment does not require connection to a MAINS supply, but nevertheless has a circuit or part which is required to be protectively earthed, the PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINAL shall be located near the TERMINALS of that circuit for which protective earthing is necessary. If this circuit has external TERMINALS, the PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINAL shall also be external.

e) PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINALS for MAINS CIRCUITS shall be at least equivalent in current-carrying capacity to the MAINS supply TERMINALS.

f) 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. Examples include plugs and appliance couplers for MAINS cords and connector assemblies of plug-in units.

g) 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.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

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.

h) For equipment in which the protective conductor is required for protection against a single fault in a measuring circuit, the following shall apply:

   1) the PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINAL and protective conductor shall have at least the current RATING of the measuring TERMINALS;

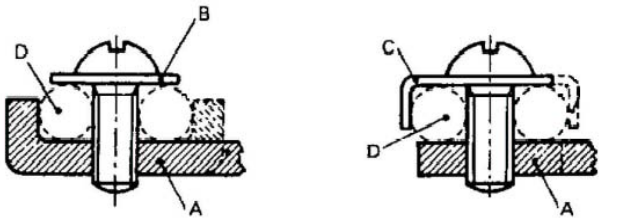
   2) the PROTECTIVE BONDING shall not be interrupted by any switching or interrupting device.

i) FUNCTIONAL EARTH TERMINALS (for example, measuring earth TERMINALS) shall allow a connection which is independent from the connection of the protective conductor.

NOTE Equipment can be equipped with FUNCTIONAL EARTH TERMINALS, irrespective of the protective means taken.

j) 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.

k) The contact pressure required for a bonding connection shall not be capable of being reduced by deformation of materials forming part of the connection.



IEC 1011/10

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 j) 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 2. All parts of the binding screw assembly shall withstand this test without mechanical failure.

Table 2 – Tightening torque for binding screw assemblies

Thread size mm	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0
Tightening torque N·m	1,2	2,0	3,0	6,0	10,0

6.5.2.4 Impedance of PROTECTIVE BONDING of plug-connected equipment

The impedance between the PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINAL and each ACCESSIBLE part for which PROTECTIVE BONDING is specified shall not exceed 0,1 Ω. If the equipment has a non-detachable power cord, the impedance between the protective conductor plug pin of the MAINS cord and each ACCESSIBLE part for which PROTECTIVE BONDING is specified shall not exceed 0,2 Ω.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Conformity is checked by applying a test current for 1 min and then calculating impedance. The test current is the greater of:

a) 25 A a.c. r.m.s. at RATED MAINS frequency or d.c.;

b) a current equal to twice the RATED current of the equipment.

If the equipment contains overcurrent protection devices for all poles of the MAINS supply, and if the wiring on the supply side of the overcurrent protection devices cannot become connected to ACCESSIBLE conductive parts in the case of a single fault, the test current need not be more than twice the RATED current of the internal overcurrent protection devices.

6.5.2.5 Impedance of PROTECTIVE BONDING of PERMANENTLY CONNECTED EQUIPMENT

PROTECTIVE BONDING of PERMANENTLY CONNECTED EQUIPMENT shall be of low impedance.

Conformity is checked by applying a test current of twice the value of the overcurrent protection means specified in the equipment installation instructions for the building supply MAINS CIRCUIT 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.

If the equipment contains overcurrent protection devices for all poles of the MAINS supply, and if the wiring on the supply side of the overcurrent protection devices cannot become connected to ACCESSIBLE conductive parts in the case of a single fault, the test current need not be more than twice the RATED current of the internal overcurrent protection devices.

6.5.2.6 Transformer PROTECTIVE BONDING screen

If the 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 by one of the following tests:

a) a test current of twice the value of the overcurrent protection means of the winding 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.;

b) the test of 6.5.2.4 using test current twice the value of the overcurrent protection means of the winding. The impedance shall not exceed 0,1 Ω.

NOTE If test a) or b) is carried out, 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

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

A PROTECTIVE IMPEDANCE shall limit the current or voltage to the levels of 6.3.1 in NORMAL CONDITION and 6.3.2 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 shall be one or more of the following:

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

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 CLEARANCES and CREEPAGE DISTANCES as specified in 6.7. Conformity of a single component is checked by inspection of its RATINGS.

6.5.5 Automatic disconnection of the supply

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

A current- or voltage-limiting device shall meet all the following requirements:

a) it shall be RATED to limit the current or voltage to the levels not exceeding the values of 6.3.2;

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 requirements 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 6.3.2, and by measuring CLEARANCES and CREEPAGE DISTANCES as specified in 6.7.

6.6 Connections to external circuits

6.6.1 General

In NORMAL CONDITION and in SINGLE FAULT CONDITION of the equipment, 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 1 External circuits are all circuits connected to TERMINALS of the equipment.

NOTE 2 For connection to MAINS supply source, see 6.10.

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

The manufacturer's instructions or equipment markings shall include the following information, if applicable, for each external TERMINAL:

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

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.

Conformity is checked by:

1) inspection;

2) the determinations of 6.2;

3) the measurements of 6.3 and 6.7;

4) the voltage test of 6.8 (without humidity preconditioning) applicable to the type of insulation (see 6.7).

6.6.2 TERMINALS for external circuits

ACCESSIBLE conductive parts of TERMINALS that receive a charge from an internal capacitor shall not be HAZARDOUS LIVE 10 s after interruption of the supply.

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.

Female TERMINALS shall be such that a wire cannot be inserted through the TERMINAL to touch other internal HAZARDOUS LIVE conductive parts.

Conformity is checked by inspection and by test with the 100 mm × 1 mm test pin of 6.2.5 to determine whether a wire can be inserted through the TERMINAL.

TERMINALS on the equipment that can be HAZARDOUS LIVE shall be such that the HAZARDOUS LIVE conductive parts of the TERMINAL are not ACCESSIBLE.

Conformity is checked by inspection.

6.6.3 Circuits with TERMINALS which are HAZARDOUS LIVE

These circuits shall not be connected to ACCESSIBLE conductive parts, except for circuits which are not MAINS CIRCUITS, and which are designed to be operated with one TERMINAL contact at earth potential. In such cases, the ACCESSIBLE conductive parts shall not be HAZARDOUS LIVE.

If such a circuit is also designed to be operated with one ACCESSIBLE TERMINAL contact ~~(signal low)~~ floating at a voltage which is not HAZARDOUS LIVE, this TERMINAL contact is permitted to be connected to a common FUNCTIONAL EARTH TERMINAL or system (for example, a coaxial screening system). This common FUNCTIONAL EARTH TERMINAL or system is also permitted to be connected to other ACCESSIBLE conductive parts.

Conformity is checked by inspection.

6.6.4 TERMINALS for stranded conductors

TERMINALS for stranded conductors shall be located or shielded so that there is no possibility of accidental contact between HAZARDOUS LIVE parts of different polarity or between such parts and other ACCESSIBLE parts, even if a strand of a conductor escapes from a TERMINAL. Unless it is self-evident (which is preferable) TERMINALS shall be marked to show whether or not they are connected to ACCESSIBLE conductive parts (see 5.1.5.2 c)).

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Conformity is checked by inspection after fully inserting a stranded conductor with an 8 mm length of insulation removed, with one of the strands free. The strand shall not touch parts of different polarity or other ACCESSIBLE parts, when bent in every possible direction, without tearing back the insulation or making sharp bends.

TERMINALS of circuits carrying HAZARDOUS LIVE voltage or current shall be anchored, fitted or designed so that conductors will not work loose when they are tightened, loosened or when connections are made.

Conformity is checked by manual test and inspection.

6.7 Insulation requirements

6.7.1 The nature of insulation

6.7.1.1 General

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 supply or in the equipment.

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 (also see Annex I);

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) short-term TEMPORARY OVERVOLTAGES that may occur between the line conductor and earth in electrical installations. These TEMPORARY OVERVOLTAGES may have a value of the line-to-neutral voltage of the MAINS supply plus 1 200 V, and may last up to 5 s;

d) long-term TEMPORARY OVERVOLTAGES that may occur between the line conductor and earth in electrical installations. These TEMPORARY OVERVOLTAGES may have a value of the line-to neutral voltage of the MAINS supply plus 250 V and may last longer than 5 s.

NOTE See IEC 60364-4-44:2007, Clause 442 for additional information on these TEMPORARY OVERVOLTAGES.

The requirements for insulation depend on:

1) the required level of insulation (BASIC INSULATION, SUPPLEMENTARY INSULATION, or REINFORCED INSULATION);

2) 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;

3) the maximum WORKING VOLTAGE (including steady-state and recurring peak voltages);

4) the POLLUTION DEGREE of the micro-environment;

5) the maximum TEMPORARY OVERVOLTAGE that may occur in a MAINS CIRCUIT because of a fault in the MAINS distribution system.

6.7.1.2 CLEARANCES

Required CLEARANCES depend on the factors in 6.7.1.1 a) to d) as well as the RATED altitude for operation. If the equipment is RATED to operate at an altitude greater than 2 000 m, all CLEARANCES shall be multiplied by the applicable factor of Table 3.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Table 3 – Multiplication factors for CLEARANCES of equipment RATED for operation at 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

See Annex C for details of how to measure CLEARANCES.

6.7.1.3 CREEPAGE DISTANCES

Required CREEPAGE DISTANCES depend on the factors in 6.7.1.1 a) to d) as well as 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 $600 \leq CTI$

Material group II $400 \leq CTI < 600$

Material group IIIa $175 \leq CTI < 400$

Material group IIIb $100 \leq CTI < 175$

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.

See Annex C for details of how to measure CREEPAGE DISTANCES.

6.7.1.4 Solid insulation

The requirements for solid insulation depend on the factors in 6.7.1.1 a) to d).

The term “solid insulation” is used to describe many different types of construction, 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 layers. These voids will perturb the electric field so that a disproportionately large part of the electric field is located in the void, potentially causing ionization within the void, resulting in partial discharge. These partial discharges will influence the adjacent solid insulation and may reduce its service life.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

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.

6.7.1.5 Requirements for insulation according to type of circuit

Requirements for insulation in particular types of circuits are specified as follows:

a) in 6.7.2 for MAINS CIRCUITS of OVERVOLTAGE CATEGORY II with a nominal supply voltage up to 300 V;

NOTE 1 See Annex I for nominal voltages of MAINS supplies.

b) in 6.7.3 for secondary circuits separated from the circuits in a) only by means of a transformer;

c) in K.1 for MAINS CIRCUITS of OVERVOLTAGE CATEGORY III or IV or for OVERVOLTAGE CATEGORY II over 300 V;

d) in K.2 for secondary circuits separated from the circuits in c) only by means of a transformer

e) in K.3 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 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.

NOTE 2 Requirements for insulation of measuring circuits are specified in IEC 61010-2-030.

NOTE 3 See K.3 for requirements for switching circuits such as a switching power supply.

6.7.2 Insulation for MAINS CIRCUITS of OVERVOLTAGE CATEGORY II with a nominal supply voltage up to 300 V

6.7.2.1 CLEARANCES and CREEPAGE DISTANCES

CLEARANCES and CREEPAGE DISTANCES for MAINS CIRCUITS shall meet the values of Table 4 taking the following into account:

a) the values in Table 4 are for BASIC INSULATION and SUPPLEMENTARY INSULATION. Values for REINFORCED INSULATION shall be twice the values for BASIC INSULATION;

b) minimum CLEARANCE for BASIC INSULATION, SUPPLEMENTARY INSULATION and REINFORCED INSULATION for POLLUTION DEGREE 3 is 0,8 mm;

c) 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 3.

Conformity is checked by inspection and measurement.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Table 4 – CLEARANCES and CREEPAGE DISTANCES for MAINS CIRCUITS of OVERVOLTAGE CATEGORY II up to 300 V

Voltage line-to-neutral a.c. r.m.s. or d.c.	Values for CLEARANCE	Values for CREEPAGE DISTANCE								
		Printed wiring board material		Other insulating material						
		POLLUTION DEGREE 1	POLLUTION DEGREE 2	POLLUTION DEGREE 1	POLLUTION DEGREE 2			POLLUTION DEGREE 3		
		All material groups	Material groups I, II, IIIa	All material groups	Material group I	Material group II	Material group III	Material group I	Material group II	Material group III
V	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
≤ 150	0,5	0,5	0,5	0,5	0,8	1,1	1,6	2,0	2,2	2,5
> 150 ≤ 300	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2,1	3,0	3,8	4,1	4,7

Coatings that meet the requirements of Annex H when applied to the outer surfaces of printed wiring boards reduce the POLLUTION DEGREE of the coated area to POLLUTION DEGREE 1.

Conformity of coatings is checked as specified in Annex H.

6.7.2.2 Solid insulation

6.7.2.2.1 General

Solid insulation of MAINS CIRCUITS shall withstand the electric and mechanical stresses that may occur in NORMAL USE, in all RATED environmental conditions (see 1.4), during the intended life of the equipment.

~~NOTE~~ The manufacturer should take the expected life of the equipment into account when selecting insulating materials.

Conformity is checked by inspection, and by the a.c. test of 6.8.3.1 with a duration of at least 1 min, or for MAINS CIRCUITS stressed only by d.c., the 1 min d.c. test of 6.8.3.2, using the applicable voltage from Table 5.

Table 5 – Test voltages for solid insulation in MAINS CIRCUITS of OVERVOLTAGE CATEGORY II up to 300 V

Voltage line-to-neutral a.c. r.m.s. or d.c.	1 min a.c. test voltage		1 min d.c. test voltage	
	BASIC INSULATION and SUPPLEMENTARY INSULATION	REINFORCED INSULATION	BASIC INSULATION and SUPPLEMENTARY INSULATION	REINFORCED INSULATION
V	V	V	V	V
≤ 150	1 350	2 700	1 900	3 800
> 150 ≤ 300	1 500	3 000	2 100	4 200

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

a) for solid insulation used as an ENCLOSURE or PROTECTIVE BARRIER, the requirements of Clause 8;

b) for moulded and potted parts, the requirements of 6.7.2.2.2;

c) for inner layers of printed wiring boards, the requirements of 6.7.2.2.3;

d) for thin-film insulation, the requirements of 6.7.2.2.4.

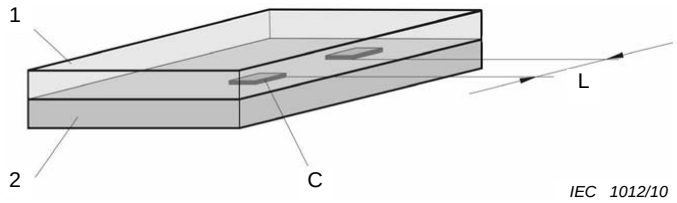
Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Conformity is checked as specified in 6.7.2.2.2 to 6.7.2.2.4, and in Clause 8, as applicable.

6.7.2.2.2 Moulded and potted parts

For BASIC INSULATION, SUPPLEMENTARY INSULATION and REINFORCED INSULATION, conductors located on an interface between the same two layers moulded together shall be separated by at least 0,4 mm (see Figure 6, item L) 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

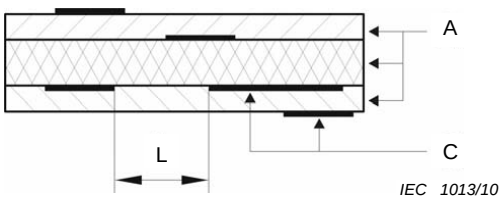
L Distance between conductors

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

6.7.2.2.3 Inner insulating layers of printed wiring boards

For BASIC INSULATION, SUPPLEMENTARY INSULATION and REINFORCED INSULATION, conductors located between the same two layers shall be separated by at least 0,4 mm (see Figure 7, item L).

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

A Layers

C Conductors

Figure 7 – Distance between adjacent conductors along an interface of two inner layers

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

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 0,4 mm;

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 of at least the value of the test voltage of Table 5 for BASIC INSULATION;

Conformity is checked by inspection of the manufacturer's specifications.

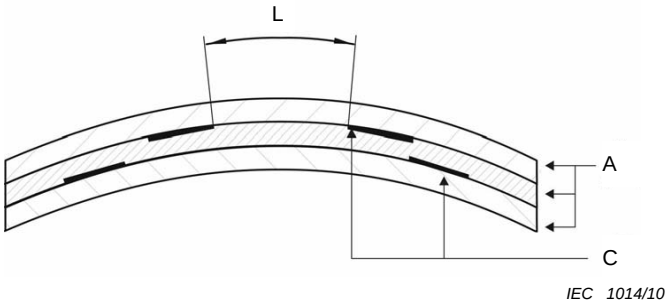
c) the insulation is assembled from at least two separate layers of printed wiring board materials, and the combination of layers is RATED by the manufacturer of the material for an electric strength of at least the value of the test voltage of Table 5 for REINFORCED INSULATION.

Conformity is checked by inspection of the manufacturer's specifications.

6.7.2.2.4 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 the applicable CLEARANCE and CREEPAGE DISTANCE of 6.7.2.1.

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

A Layers of thin-film material such as tape and polyester film

C Conductors

NOTE Air is likely to be 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 0,4 mm;

Conformity is checked by inspection and either by measurement of the part or by inspection of the manufacturer's specifications.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

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 voltage of Table 5 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 a.c. test of 6.8.3.1 with a duration of at least 1 min, or for MAINS CIRCUITS stressed only by d.c, the 1 min d.c. test of 6.8.3.2 applied to two of the three layers using the applicable voltage for REINFORCED INSULATION of Table 5.

NOTE For the purposes of this test a special sample can be assembled with only two layers of the material.

6.7.3 Insulation for secondary circuits derived from MAINS CIRCUITS of OVERVOLTAGE CATEGORY II up to 300 V

6.7.3.1 General

In this Technical Specification, secondary circuits are circuits where separation from MAINS CIRCUITS is achieved by a transformer in which the primary windings are separated from the secondary windings by REINFORCED INSULATION, DOUBLE INSULATION, or a screen connected to the PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINAL.

NOTE These circuits are assumed to be subjected to lower TRANSIENT OVERVOLTAGE levels than the MAINS CIRCUIT.

6.7.3.2 CLEARANCES

CLEARANCES for secondary circuits shall meet a) or b):

a) for BASIC INSULATION and SUPPLEMENTARY INSULATION, meet the values of Table 6, or for REINFORCED INSULATION meet twice the values of Table 6;

b) pass the voltage test of 6.8 using the applicable test voltage from Table 6.

The following adjustments apply:

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 3;

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 a.c. test of 6.8.3.1 with a duration of at least 5 s, or by the 1 min d.c. test of 6.8.3.2, using the applicable test voltage from Table 6. The value of the d.c. test voltage is √2 times the a.c. r.m.s. test voltage.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Table 6 – CLEARANCES and test voltages for secondary circuits derived from MAINS CIRCUITS of OVERVOLTAGE CATEGORY II up to 300 V

Secondary WORKING VOLTAGE		MAINS voltage, line-to-neutral, OVERVOLTAGE CATEGORY II			
		≤ 150 V a.c. r.m.s.		> 150 V ≤ 300 V a.c. r.m.s.	
a.c. r.m.s. V	d.c. or a.c. peak V	CLEARANCE mm	Test voltage V a.c. r.m.s.	CLEARANCE mm	Test voltage V a.c. r.m.s.
16	22,6	0,10	500	0,50	840
33	46,7	0,11	510	0,52	850
50	70	0,12	520	0,53	860
100	140	0,13	540	0,61	900
150	210	0,16	580	0,69	940
300	420	0,39	770	0,94	1 040
600	840	1,01	1 070	1,61	1 450
1 000	1 400	1,92	1 630	2,52	1 970
1 250	1 750	2,50	1 960	3,16	2 280
1 600	2 240	3,39	2 390	4,11	2 730
2 000	2 800	4,49	2 890	5,30	3 230
2 500	3 500	6,02	3 520	6,91	3 850
3 200	4 480	8,37	4 390	9,16	4 660
4 000	5 600	10,9	5 320	11,6	5 610
5 000	7 000	14,0	6 590	14,9	6 960
6 300	8 820	18,2	8 270	19,1	8 620
8 000	11 200	23,9	10 400	24,7	10 700
10 000	14 000	30,7	12 900	31,6	13 300
12 500	17 500	39,6	16 100	40,5	16 400
16 000	22 400	52,5	20 400	53,5	20 700
20 000	28 000	67,9	25 300	68,9	25 600
25 000	35 000	87,9	31 600	89,0	32 000
32 000	44 800	117	40 400	118	40 700
40 000	56 000	151	50 300	153	50 800
50 000	70 000	196	62 800	198	63 400
63 000	88 200	258	79 400	260	80 000
Linear interpolation is allowed.					

6.7.3.3 CREEPAGE DISTANCES

CREEPAGE DISTANCES for BASIC INSULATION or SUPPLEMENTARY INSULATION for secondary circuits shall meet the applicable values of Table 7, based on the WORKING VOLTAGE which stresses the insulation. Values for REINFORCED INSULATION are twice the values for BASIC INSULATION.

Conformity is checked by inspection and measurement.

Coatings that meet the requirements of Annex H when applied to the outer surfaces of printed wiring boards reduce the POLLUTION DEGREE of the coated area to POLLUTION DEGREE 1.

Conformity of coatings is checked as specified in Annex H.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Table 7 – CREEPAGE DISTANCES for secondary circuits

Secondary WORKING VOLTAGE a.c. r.m.s. or d.c.	Printed wiring board material		Other insulating material						
	POLLUTION DEGREE 1	POLLUTION DEGREE 2	POLLUTION DEGREE 1	POLLUTION DEGREE 2			POLLUTION DEGREE 3		
	All material groups	Material groups I, II or IIIa	All material groups	Material group I	Material group II	Material group III	Material group I	Material group II	Material group IIIb
V	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
10	0,025	0,04	0,08	0,40	0,40	0,40	1,00	1,00	1,00
12,5	0,025	0,04	0,09	0,42	0,42	0,42	1,05	1,05	1,05
16	0,025	0,04	0,10	0,45	0,45	0,45	1,10	1,10	1,10
20	0,025	0,04	0,11	0,48	0,48	0,48	1,20	1,20	1,20
25	0,025	0,04	0,125	0,50	0,50	0,50	1,25	1,25	1,25
32	0,025	0,04	0,14	0,53	0,53	0,53	1,3	1,3	1,3
40	0,025	0,04	0,16	0,56	0,80	1,10	1,4	1,6	1,8
50	0,025	0,04	0,18	0,60	0,85	1,20	1,5	1,7	1,9
63	0,040	0,063	0,20	0,63	0,90	1,25	1,6	1,8	2,0
80	0,063	0,10	0,22	0,67	0,95	1,3	1,7	1,9	2,1
100	0,10	0,16	0,25	0,71	1,00	1,4	1,8	2,0	2,2
125	0,16	0,25	0,28	0,75	1,05	1,5	1,9	2,1	2,4
160	0,25	0,40	0,32	0,80	1,1	1,6	2,0	2,2	2,5
200	0,40	0,63	0,42	1,00	1,4	2,0	2,5	2,8	3,2
250	0,56	1,0	0,56	1,25	1,8	2,5	3,2	3,6	4,0
320	0,75	1,6	0,75	1,60	2,2	3,2	4,0	4,5	5,0
400	1,0	2,0	1,0	2,0	2,8	4,0	5,0	5,6	6,3
500	1,3	2,5	1,3	2,5	3,6	5,0	6,3	7,1	8,0
630	1,8	3,2	1,8	3,2	4,5	6,3	8,0	9,0	10,0
800	2,4	4,0	2,4	4,0	5,6	8,0	10,0	11	12,5
1 000	3,2 [a]	5,0 [a]	3,2	5,0	7,1	10,0	12,5	14	16
1 250			4,2	6,3	9,0	12,5	16	18	20
1 600			5,6	8,0	11	16	20	22	25
2 000			7,5	10,0	14	20	25	28	32
2 500			10,0	12,5	18	25	32	36	40
3 200			12,5	16	22	32	40	45	50
4 000			16	20	28	40	50	56	63
5 000			20	25	36	50	63	71	80
6 300			25	32	45	63	80	90	100
8 000			32	40	56	80	100	110	125
10 000			40	50	71	100	125	140	160
12 500			50	63	90	125			
16 000			63	80	110	160			
20 000			80	100	140	200			
25 000			100	125	180	250			
32 000			125	160	220	320			
40 000			160	200	280	400			
50 000			200	250	360	500			
63 000			250	320	450	600			

Linear interpolation is allowed.

[a] For voltages above 1 000 V, CREEPAGE DISTANCES on printed wiring board material are the same as for other insulators of the same Material Group.

[b] Material group IIIb is not recommended for application in POLLUTION DEGREE 3 above 630 V.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

6.7.3.4 Solid insulation

6.7.3.4.1 General

Solid insulation in secondary 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.

~~NOTE~~ 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) by the voltage test of 6.8.3.1 for 5 s using the applicable test voltage of Table 6 for BASIC INSULATION or SUPPLEMENTARY INSULATION. For REINFORCED INSULATION the values are multiplied by 1,6;

b) additionally, if the WORKING VOLTAGE exceeds 300 V, by the voltage test of 6.8.3.1 for 1 min with a test voltage of 1,5 times the WORKING VOLTAGE for BASIC INSULATION or 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 PROTECTIVE BARRIER, the requirements of Clause 8;
2) for moulded and potted parts, the requirements of 6.7.3.4.2;
3) for inner insulating 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 and Clause 8, as applicable.

6.7.3.4.2 Moulded and potted parts

For BASIC INSULATION, SUPPLEMENTARY INSULATION and REINFORCED INSULATION, conductors located between the same two layers shall be separated by the applicable minimum distance of Table 8 (see Figure 6 item L).

Conformity is checked by inspection and either by measurement of the separation or by inspection of the manufacturer's specifications.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Table 8 – Minimum values for distance or thickness (see 6.7.3.4.2 to 6.7.3.4.4)

Peak value of the a.c. or d.c. WORKING VOLTAGE or recurring peak voltage	Minimum value	Peak value of the a.c. or d.c. WORKING VOLTAGE or recurring peak voltage	Minimum value
kV	mm	kV	mm
> 0,046 7 ≤ 0,33	0,05	> 8,0 ≤ 10	3,5
> 0,33 ≤ 0,8	0,1	> 10 ≤ 12	4,5
> 0,8 ≤ 1,0	0,15	> 12 ≤15	5,5
> 1,0 ≤ 1,2	0,2	> 15 ≤ 20	8
> 1,2 ≤ 1,5	0,3	> 20 ≤ 25	10
> 1,5 ≤ 2,0	0,45	> 25 ≤ 30	12,5
> 2,0 ≤ 2,5	0,6	> 30 ≤ 40	17
> 2,5 ≤ 3,0	0,8	> 40 ≤ 50	22
> 3,0 ≤ 4,0	1,2	> 50 ≤ 60	27
> 4,0 ≤ 5,0	1,5	> 60 ≤ 80	35
> 5,0 ≤ 6,0	2	> 80 ≤ 100	45
> 6,0 ≤ 8,0	3		

6.7.3.4.3 Inner insulating layers of printed wiring boards

For BASIC INSULATION, SUPPLEMENTARY INSULATION and REINFORCED INSULATION, conductors located between the same two layers shall be separated by the applicable minimum distance of Table 8 (see Figure 7, item L).

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 8;

   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 6 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 6 multiplied by 1,6.

   Conformity is checked by inspection of the manufacturer's specifications.

6.7.3.4.4 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 6.7.3.2 and 6.7.3.3.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Conformity is checked by measurement or by inspection of the part or 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 of the insulation is at least the applicable value of Table 8;

   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 voltage of Table 6 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 a.c. test of 6.8.3.1 with a duration of at least 1 min, or, for circuits stressed only by d.c., the 1 min d.c. test of 6.8.3.2, using the applicable test voltage from Table 6 multiplied by 1,6, applied to two of the three layers.

   ~~NOTE~~ *For the purposes of this test a special sample may be assembled with only two layers of the material.*

6.8 Procedure for voltage tests

6.8.1 General

The following test procedures apply to type testing, and deterioration of the test specimen may occur. Further use of the test specimen may not be appropriate.

Test equipment for the voltage tests is specified in IEC 61180-1 and IEC 61180-2.

ACCESSIBLE insulating parts of the ENCLOSURE are covered with metal foil everywhere except around TERMINALS. For test voltages up to 10 kV a.c. peak or d.c., the distance from foil to TERMINAL is not more than 20 mm. For higher voltages it is the minimum to prevent flashover. For guidance to these minimum distances, see Table 9.

NOTE 1 The distances of Table 9 will prevent flashover between foil and TERMINALS.

Table 9 – Distances between TERMINALS and foil

Test voltage	Distance
kV	mm
10	20
20	45
30	70
50	130
70	195
100	290

ACCESSIBLE parts of controls with parts made of insulating material are wrapped in metal foil or have soft conductive material pressed against them.

The foil is applied after the humidity preconditioning (if applicable) and connected to the low TERMINAL of the test voltage generator.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

The equipment is not energized during the tests.

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 10 are applied for* CLEARANCES *but not for tests of solid insulation.*

NOTE 2 The electric testing of CLEARANCES *will also stress the associated solid insulation.*

~~*NOTE 2*~~ *Where two or more protective means are used in combination (see 6.5.1), the voltages specified for* REINFORCED INSULATION *might be applied to parts of circuits which are not required to withstand these voltages. To test the complete equipment appropriately it may be necessary to test subassemblies separately.*

Table 10 – Correction factors according to test site altitude for test voltages for CLEARANCES

	Correction factors			
Test voltage peak	**≥ 327 V < 600 V**	**≥ 600 V < 3 500 V**	**≥ 3 500 V < 25 kV**	**≥ 25 kV**
Test voltage r.m.s.	**≥ 231 V < 424 V**	**≥ 424 V < 2 475 V**	**≥ 2 475 V < 17,7 kV**	**≥ 17,7 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.				

6.8.2 Humidity preconditioning

Unless otherwise specified in this Technical Specification, the equipment is subjected to humidity preconditioning before the voltage tests. The equipment is not energized during preconditioning.

This treatment need not be applied to parts that are clearly unlikely to be influenced by humidity and temperature.

Parts which can be removed without the use of a TOOL *are removed and subjected to humidity preconditioning together with the main part.*

Preconditioning is carried out in a humidity chamber containing air with a humidity of 93 % RH ± 3 % RH. The temperature of the air in the chamber is maintained at 40 °C ± 2 °C.

Before applying humidity, the equipment is brought to a temperature of 42 °C ± 2 °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.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

The tests are performed and completed within 1 h of the end of the recovery period after humidity preconditioning. Parts that have been removed are re-assembled or not, whichever is less favourable.

6.8.3 Test procedures

6.8.3.1 The a.c. voltage test

The generator shall be able to supply a power of at least 500 VA. The waveform of the power frequency test voltage shall be substantially sinusoidal. This requirement is fulfilled if the ratio between the peak value and the r.m.s. value is $\sqrt{2} \pm 3$ *%.*

The test voltage is raised uniformly from 0 V to the specified value within 5 s and held at that value for at least the specified time.

No flashover of CLEARANCES *or breakdown of solid insulation shall occur during the test.*

6.8.3.2 The 1 min d.c. voltage test

The d.c. test voltage shall be substantially free of ripple. This requirement is fulfilled if the ratio between the peak value of the voltage and the average value is 1,0 $\pm$ *3 %.*

The d.c. test voltage is raised uniformly from 0 V to the specified value within 5 s and held at that value for at least 1 min.

No flashover of CLEARANCES *or breakdown of solid insulation shall occur during the test.*

6.8.3.3 The impulse voltage withstand test

The test shall be conducted for five impulses of each polarity with an interval of at least 1 s between impulses. The impulse voltage test is carried out with a 1,2/50 μ*s waveform (see Figure 1 of IEC 61180-1:1992). The wave shape of each impulse shall be observed* ~~*(see Note 1)*~~*.*

When verifying CLEARANCES *within equipment by an impulse voltage test, it is necessary to ensure that the specified impulse voltage appears at the* CLEARANCE. PROTECTIVE IMPEDANCE *and voltage-limiting devices in parallel with the insulation to be tested shall be disconnected.*

No flashover of CLEARANCES *or breakdown of solid insulation shall occur during the test, but partial discharges are allowed. Partial discharge will be indicated by a step in the resulting wave shape which will occur earlier in successive impulses. Breakdown on the first impulse may either indicate a complete failure of the insulation system or the operation of overvoltage limiting devices in the equipment.*

~~NOTE 1 If there are overvoltage limiting devices in the equipment, care must be taken to examine the wave shape to ensure that operation of the overvoltage limiting device is not taken to indicate insulation failure.~~ If the equipment includes overvoltage limiting devices, the wave shape shall be examined to ensure that operation of the overvoltage limiting device has not occurred during the test. Distortions of the impulse voltage which do not change from impulse to impulse may be caused by operation of an overvoltage limiting device and do not indicate a (partial) breakdown of solid insulation.

NOTE Partial discharges in voids ~~can lead to~~ cause repetitive partial notches of extremely short durations in the wave shape ~~which may be repeated in the course of an impulse~~.

6.9 Constructional requirements for protection against electric shock

6.9.1 General

If a failure could cause a HAZARD:

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

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 Screws or nuts with lock washers are not regarded as likely to become loose, nor are wires which are mechanically secured by more than soldering alone.

Conformity is checked by inspection and by measurement of CLEARANCES and CREEPAGE DISTANCES.

6.9.2 Insulating materials

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

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.

6.10 Connection to the MAINS supply source and connections between parts of equipment

6.10.1 MAINS supply cords

The following requirements apply to non-detachable MAINS supply cords and to detachable MAINS supply cords supplied with the equipment.

Cords shall be RATED for the maximum current for the equipment and the cable used shall meet the requirements of IEC 60227-1 or IEC 60245-1. Cords certified or approved by a recognized testing authority are regarded as meeting this requirement.

If a cord is likely to contact hot external parts of the equipment, it shall be made of suitably heat-resistant material.

If the cord is detachable, both the cord and the appliance inlet shall have adequate temperature RATINGS.

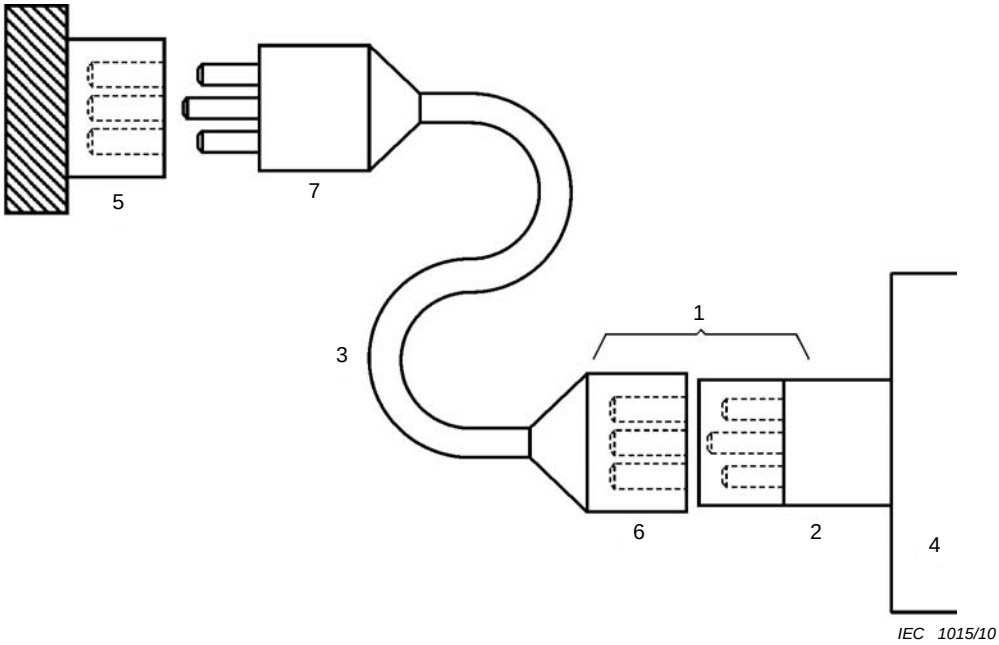
Conductors coloured green-and–yellow shall be used only for connection to PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINALS.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Detachable MAINS supply cords with MAINS connectors according to IEC 60320 shall either meet the requirements of IEC 60799, or shall be RATED at least for the current RATING of the MAINS connector fitted to the cord.

Figure 9 explains the terminology for MAINS supply cords.

Conformity is checked by inspection and, where necessary, by measurement.



Key

1	Appliance coupler	5	Fixed mains socket-outlet
2	Appliance inlet	6	Mains connector
3	Cable	7	Mains plug
4	Equipment		

Figure 9 – Detachable MAINS supply cords and connections

6.10.2 Fitting of non-detachable MAINS supply cords

6.10.2.1 Cord entry

MAINS supply cords shall be protected against abrasion and sharp bends at the point where the cord enters the equipment, by one of the following means:

a) an inlet or bushing with a smoothly rounded opening;

b) a reliably fixed flexible cord guard made of insulating material protruding beyond the inlet opening by at least five times the overall diameter of a cord with the largest cross-sectional area which can be fitted. For flat cords, the larger cross-sectional dimension is taken as the overall diameter.

Conformity is by inspection, and if needed by measurement of dimensions.

6.10.2.2 Cord anchorage

The cord anchorage shall relieve the conductors of the cord from strain, including twisting, where they are connected within the equipment, and shall protect the insulation of the conductors from abrasion. The protective earth conductor, if any, shall be the last to take the strain if the cord slips in its anchorage.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Cord anchorages shall meet the following requirements:

a) the cord shall not be clamped by a screw which bears directly on the cord;

b) knots in the cord shall not be used;

c) it shall not be possible to push the cord into the equipment to an extent which could cause a HAZARD;

d) failure of the cord insulation in a cord anchorage which has metal parts shall not cause ACCESSIBLE conductive parts to become HAZARDOUS LIVE.

e) it shall not be possible to loosen the cord anchorage without the use of a TOOL.

f) it shall be designed so that cord replacement does not cause a HAZARD, and it shall be clear how the relief from strain is provided.

A compression bushing shall not be used as a cord anchorage unless it is suitable for use with the MAINS supply cord supplied with it or specified for it by the manufacturer.

Conformity is checked by inspection and by the following push-pull test:

For each combination of cord and bushing, the cord is pushed into the equipment manually, as far as possible. It is then subjected 25 times to a steady pull of the value shown in Table 11, applied for 1 s each time in the least favourable direction. Immediately afterwards it is subjected for 1 min to a torque of the value shown in Table 11. The torque shall be applied as close as possible to the external end of the cord anchorage or bushing.

Table 11 – Values for physical tests on cord anchorages

Mass of equipment kg	Force for pull test N	Torque for torque test N·m
≤ 1	30	0,10
> 1 ≤ 4	60	0,25
> 4	100	0,35

After the tests:

1) the cord shall not have been damaged;

2) the cord shall not have been displaced longitudinally by more than 2 mm;

3) there shall be no signs of strain at the point where the anchorage clamps the cord;

4) CLEARANCES and CREEPAGE DISTANCES shall not have been reduced below the applicable values;

5) the cord shall pass the a.c. voltage test of 6.8.3.1 (without humidity preconditioning) with a duration of at least 1 min as follows:

i) for equipment with a protective earth conductor, the test is made between the protective conductor and the line and neutral conductors joined together, with the test voltage from Table 5 or Table K.8 for BASIC INSULATION for the appropriate line-to-neutral voltage;

ii) for equipment without a protective earth conductor, the test is made between ACCESSIBLE conductive parts of the equipment and the line and neutral conductors joined together, with the test voltage from Table 5 or Table K.8 for REINFORCED INSULATION for the appropriate line-to-neutral voltage.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

6.10.3 Plugs and connectors

Plugs and connectors for connecting equipment to the MAINS supply, including appliance couplers used to connect detachable MAINS supply cords, shall conform to the relevant specifications for plugs, socket-outlets and connectors.

If the equipment is designed to be supplied only at voltages below the level of 6.3.2 a) in NORMAL CONDITION or SINGLE FAULT CONDITION, or from a source used solely to supply that equipment, the plugs of the power supply cord shall not fit into the socket-outlets of MAINS supply systems at voltages above the RATED supply voltage of the equipment. MAINS-type plugs and sockets shall not be used for purposes other than connection of a MAINS supply.

If plug pins of cord-connected equipment receive a charge from an internal capacitor, the pins shall not be HAZARDOUS LIVE 5 s after disconnection of the supply.

On equipment with accessory MAINS socket-outlets:

a) if the outlet can accept a standard MAINS supply plug, there shall be a marking as specified in 5.1.3 e);

b) if the outlet has a TERMINAL contact for a protective earth conductor, the input MAINS supply connection to the equipment shall include a protective earth conductor connected to a PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINAL.

Conformity is checked by inspection. For plugs receiving a charge from an internal capacitor, the measurements of 6.3 are made to establish that the levels of 6.3.1 c) are not exceeded.

6.11 Disconnection from supply source

6.11.1 General

Except as specified in 6.11.2, equipment shall be provided with a means for disconnecting it from each electrical supply source, whether external or internal to the equipment. The disconnecting means shall disconnect all current-carrying conductors.

NOTE Equipment can also be provided with a switch or other disconnecting device for functional purposes.

Conformity is checked as specified in 6.11.3.1 to 6.11.4.3.

6.11.2 Exceptions

A disconnecting device is not required if a short circuit or overload cannot cause a HAZARD.

NOTE Examples include:

a) equipment intended for supply only from a low energy source such as a small battery or signal powered equipment;

b) equipment intended only for connection to an impedance protected supply. Such a supply is one having an impedance of such value that, if the equipment is subjected to an overload or short circuit, the RATED supply conditions are not exceeded and no HAZARD can arise;

c) equipment which constitutes an impedance protected load. Such a load is a component without discrete overcurrent or thermal protection, and of such impedance that the RATING is not exceeded if the circuit of which the component is a part is subjected to an overload or short circuit.

Conformity is checked by inspection. In case of doubt, a short circuit or overload is applied to check that no HAZARD can arise.

6.11.3 Requirements according to type of equipment

6.11.3.1 PERMANENTLY CONNECTED EQUIPMENT and multi-phase equipment

PERMANENTLY CONNECTED EQUIPMENT and multi-phase equipment shall employ a switch or circuit-breaker as the means for disconnection.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

If a switch is not part of the equipment, documentation for equipment installation shall specify that:

a) a switch or circuit-breaker must be included in the installation;

b) it must be suitably located and easily reached;

c) it must be marked as the disconnecting device for the equipment.

Conformity is checked by inspection.

6.11.3.2 Single-phase cord-connected equipment

Single-phase cord-connected equipment shall have one of the following as a disconnecting device:

a) a switch or circuit-breaker;

b) an appliance coupler which can be disconnected without the use of a TOOL;

c) a separable plug, without a locking device, to mate with a socket-outlet in the building.

Conformity is checked by inspection.

6.11.4 Disconnecting devices

6.11.4.1 General

If a disconnecting device is part of the equipment, it shall be located electrically as close as practicable to the supply. Power-consuming components shall not be electrically located between the supply source and the disconnecting device, except that electromagnetic interference suppression circuits are permitted to be located on the supply side of the disconnecting device.

Conformity is checked by inspection.

6.11.4.2 Switches and circuit-breakers

An equipment switch or circuit-breaker employed as a disconnecting device shall meet the relevant requirements of IEC 60947-1 and IEC 60947-3 and be suitable for the application.

If a switch or a circuit-breaker is used as a disconnecting device, it shall be marked to indicate this function. If there is only one device – one switch or one circuit-breaker – symbols 9 and 10 of Table 1 are sufficient.

A switch shall not be incorporated in a MAINS supply cord.

A switch or circuit-breaker shall not interrupt a protective earth conductor.

Conformity is checked by inspection.

6.11.4.3 Appliance couplers and plugs

If an appliance coupler or separable plug is used as the disconnecting device, it shall be readily identifiable and easily reached by the OPERATOR. ~~For single-phase PORTABLE EQUIPMENT, a plug on a cord of length not greater than 3 m is considered to be easily reached. The protective earth conductor of an appliance coupler shall be connected before the supply conductors and disconnected after them.~~

For single-phase PORTABLE EQUIPMENT, a plug on a cord of length not greater than 3 m for an OPERATOR or a STUDENT OPERATOR aged 11 years and above or 2 m for a STUDENT OPERATOR under 11 years is considered to be easily reached. For a STUDENT OPERATOR under 11 years a

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

3 m cord may be used provided that it can be clamped to the equipment in such a way that the STUDENT OPERATOR can still reach the plug. The protective earth conductor of an appliance coupler shall be connected before the supply conductors and disconnected after them.

Conformity is checked by inspection.

7 Protection against mechanical HAZARDS

7.1 General

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) moving parts that could crush body parts or penetrate the skin (see 7.3);

c) unstable equipment that could fall on a person while in use or while being moved (see 7.4);

d) falling equipment, resulting from breakage of the carrying device (see 7.5), wall mounting bracket (see 7.6) or other support part (see 7.5); and

e) expelled parts from the equipment (see 7.7).

NOTE If the equipment consists of two or more units, the value of the mass refers to the mass of each individual unit. However, if one or more units are intended to be attached to or supported by another unit, these units are treated as a single unit.

Conformity is checked as specified in 7.2 to 7.7.

7.2 Sharp edges

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 An acceptable procedure is outlined in UL 1439.

7.3 Moving parts

7.3.1 General

HAZARDS from moving parts shall not exceed a tolerable level except as specified in 7.3.2. The conditions specified in 0 and 7.3.5 are considered to represent a tolerable level. If these conditions are not met, a RISK assessment shall be carried out according to 7.3.3 or Clause 17.

NOTE In this context moving parts mean parts that are driven by an energy source other than directly applied human or animal effort.

Conformity is checked as specified in 7.3.2, 7.3.3, 7.3.4, 7.3.5 and Clause 17 as applicable.

7.3.2 Exceptions

If it is not feasible for operating reasons to prevent certain moving parts from causing a potential HAZARD, access is permitted in the following circumstances.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

a) Equipment with easily-touched moving parts which are obviously intended to operate on parts or materials external to the equipment, for example drilling and mixing equipment, shall be designed to minimize inadvertent touching of these moving parts (for example, by guards or handles).

b) If, during routine maintenance outside NORMAL USE, it is unavoidable for technical reasons for an OPERATOR to perform a function which requires access to moving parts that could cause a HAZARD, access is permitted if all of the following precautions have been taken:

   1) access is not possible without the use of a TOOL;

   2) the instructions for the RESPONSIBLE BODY include a statement that OPERATORS must be trained before being allowed to perform the hazardous operation and that STUDENT OPERATORS should not perform routine maintenance outside NORMAL USE;

   3) there are warning markings on covers or parts which have to be removed to obtain access, prohibiting access by untrained OPERATORS. As an alternative, symbol 14 of Table 1 shall be placed on the covers or parts, with the warnings included in the documentation.

Conformity is checked by inspection.

7.3.3 RISK assessment for mechanical HAZARDS to body parts

RISKS shall be reduced to a tolerable level by at least the applicable minimum protective measure of Table 12, taking into account the severity, probability of exposure and possibility of avoiding the HAZARD.

Conformity is checked by evaluation of the RISK assessment documentation to ensure that the RISKS have been eliminated or that only TOLERABLE RISKS remain.

Table 12 – Protective measures against mechanical HAZARDS to body parts

Mechanical HAZARD conditions			Minimum protective measures [d]
Severity [a]	Probability of exposure [b]	Possibility of avoiding the HAZARD [c]	
S	E_2	P_2	C
S	E_2	P_1	C
S	E_1	P_2	C
S	E_1	P_1	B
M	E_2	P_2	B
M	E_2	P_1	A
M	E_1	P_2	A
M	E_1	P_1	No action

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

[a]	**Severity:**
	M = Moderate HAZARDS, sufficient to bruise or scratch a body part.
	S = Serious HAZARDS, sufficient to break bones or dismember a body part.
[b]	**Probability of exposure:**
	E_1 = Exposure is not intended during NORMAL USE.
	E_2 = Exposure is intended during NORMAL USE.
[c]	**Possibility of avoiding the HAZARD:**
	P_1 = Possibility of avoidance:
	The motion is visible and velocity is low enough for body parts to be removed without being trapped, or
	an audible or visible alarm is activated before body parts can be trapped.
	P_2 = No possibility of avoidance:
	Conditions other than P1.
[d]	**Minimum protective measures:**
	A = Low level measures; warning markings, audible or visual signals or instructions for use.
	B = Moderate measures; emergency switches, PROTECTIVE BARRIERS or covers removable only with a TOOL, distances (see ISO ~~13852~~ 13857), or separation (see ISO 13854 or EN 349).
	C = Stringent measures; interlocks, PROTECTIVE BARRIERS or covers removable only with a TOOL and with instructions to disconnect from the power source.

7.3.4 Limitation of force and pressure

The physical levels specified below are not considered to be hazardous. They are based on a combination of contact force, duration and contact area. The levels below shall be met in NORMAL CONDITION and SINGLE-FAULT CONDITION.

The maximum tolerable continuous contact pressure is 50 N/cm^2, with a maximum force of 150 N.

The maximum tolerable temporary force for body contact areas of at least 3 cm^2 is 250 N for a maximum duration of 0,75 s. The measurement of this force is made with a force gauge which has a spring ratio of at least 25 N/mm.

Conformity is checked by inspection and, in case of doubt, by measurement.

7.3.5 Gap limitations between moving parts

7.3.5.1 Gap limitations between moving parts – Access normally allowed

If the force and pressure of the moving parts exceed the limits of 7.3.4 and if a body part could be inserted between moving parts, the width of the gap shall not decrease from a value larger than the minimum gap of Table 13 for that body part to a value smaller than the minimum gap in NORMAL CONDITION and SINGLE-FAULT CONDITION.

Conformity is checked by inspection and, in case of doubt, by measurement.

7.3.5.2 Gap limitations between moving parts – Access normally prevented

~~While parts are moving, gaps between moving parts into which body parts could be inserted shall not increase to more than the acceptable gap of Table 14, in NORMAL CONDITION and SINGLE-FAULT CONDITION.~~

While parts are moving, gaps between moving parts into which body parts could be inserted shall:

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

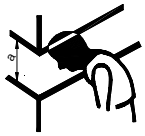
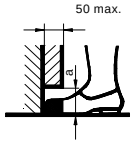
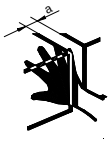
a) not increase to more than the acceptable gap of Table 14 for STUDENT OPERATORS aged 14 years and above in NORMAL CONDITION and SINGLE-FAULT CONDITION, and

b) conform to ISO 13857:2008, 4.2.2.2 and 4.2.4.3 for STUDENT OPERATORS aged 3 years and above in NORMAL CONDITION and SINGLE-FAULT CONDITION.

Equipment with lower limb access to moving parts shall have a warning marking to indicate that STUDENT OPERATORS aged below 14 years are not permitted to use the equipment, unless a RISK assessment has been completed in accordance with Clause 17. See 5.2.

Conformity is checked by inspection and, in case of doubt, by measurement.

Table 13 – Minimum maintained gaps to prevent crushing for different body parts

Part of body	Minimum gap (a) to avoid crushing mm	Illustration
Torso	500	
Head	300	
Leg	180	
Foot	120	
Toes	50	
Arm	120	
Hand, wrist, fist	100	

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Part of body	Minimum gap (a) to avoid crushing mm	Illustration
Finger	25	
~~The values in this table are for adults. For equipment that may be operated by children or youths, consideration should be given to smaller dimensions.~~		

Table 14 – Maximum gaps to prevent access for different body parts

Part of body	Maximum gap (a) [a] to prevent access mm
Head	120
Foot	35
Finger	4
~~NOTE~~ The values in this table are for adults. For equipment that may be operated by CHILDREN ~~or youths~~, consideration should be given to smaller dimensions.	
[a] See Table 13 for examples of gap (a).	

7.4 Stability

Equipment and assemblies of equipment not secured to the building structure before operation shall be physically stable.

If means are provided to ensure that stability is maintained after the opening of drawers, etc. by an OPERATOR, either these means shall be automatic or there shall be a warning marking to apply the means.

Each castor and support foot shall be RATED to support a load of at least 4 times its normal load, or the castors and support feet shall be tested according to d) and e), below.

Conformity is checked by inspection and by carrying out each of the following tests, if applicable, to ensure that the equipment will not overbalance. Containers contain the RATED amount of substance which provides the least favourable conditions of NORMAL USE. Castors are in their least favourable position of NORMAL USE. Doors, drawers, etc. are closed unless otherwise specified below.

a) Equipment other than HAND-HELD EQUIPMENT is tilted in each direction to an angle of 10° from its normal position.

b) Equipment which has both a height of 1 m or more and a mass of 25 kg or more, and all floor-standing equipment, has a force applied at its top, or at a height of 2 m if the equipment has a height of more than 2 m. The force is 250 N, or 20 % of the weight of the equipment, whichever is less, and is applied to all surfaces in directions which could cause the equipment to topple. Stabilizers used in NORMAL USE, and doors, drawers, etc., intended to be opened by an OPERATOR, are in their least favourable positions.

c) Floor-standing equipment has a force of 800 N applied downwards at the point of maximum moment to:

1) all horizontal working surfaces;

2) other surfaces providing an obvious ledge and which are not more than 1 m above floor level.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Doors, drawers, etc. are closed, except that those intended to be opened by an OPERATOR are in their least favourable positions.

d) *The castor or support foot that supports the greatest load (M) is loaded with 4 times that load (4 x M).*

e) *The castor or support foot that supports the greatest load is removed from the equipment and the equipment is placed on a flat surface.*

~~NOTE 1 During this test, the unit should be secured so that complete overturning is not possible if this could present a HAZARD to those conducting the test. However, this restraint must not interfere with the determination of whether the unit would overbalance.~~ If, during this test, complete overturning would present a HAZARD to those conducting the test the unit should be secured so that complete overturning is not possible, in such a manner that the restraint does not interfere with the determination of whether the unit would overbalance.

~~NOTE 2 The~~ The supporting block should be removed from a distance so that the unit cannot cause a HAZARD during the test.

7.5 Provisions for lifting and carrying

7.5.1 General

Equipment or parts having a mass of 18 kg or more shall be provided with a means for lifting and carrying, or directions shall be given in the documentation.

Conformity is checked as specified in 7.5.2 and 7.5.3.

7.5.2 Handles and grips

If carrying handles or grips are fitted to the equipment, or supplied with it, they shall be capable of withstanding a force of four times the weight of the equipment.

Conformity is checked by inspection and by the following test.

A single handle or grip 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.

If more than one handle or grip is fitted, the force is distributed between the handles or grips in the same proportion as in NORMAL USE. If the equipment is fitted with more than one handle or grip but is so designed that it may readily be carried by only one handle or grip, the total force is applied to each handle or grip.

After the tests the handles or grips shall not have broken loose from the equipment and there shall not be any permanent distortion, cracking or other evidence of failure which could cause a HAZARD.

7.5.3 Lifting devices and supporting parts

Parts of lifting devices and parts that support heavy loads shall be RATED for the maximum load or shall be tested to withstand four times the maximum static load.

Conformity is checked by inspection of the RATINGS of the parts, or by the following test:

A total load equal to four times the maximum load is placed at the least favourable position of a RATED load in NORMAL USE.

During the test, no part of a lifting device or a load support shall break or deform to an extent that could cause a HAZARD.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

7.6 Wall mounting

Mounting brackets on equipment intended to be mounted on a wall or ceiling shall withstand a force of four times the weight of the equipment.

Conformity is checked after mounting the equipment in accordance with the manufacturer's instructions, using the fasteners and wall construction specified. Adjustable brackets are adjusted to the position that will give the maximum projection from the wall.

If no wall construction is specified, a 12 mm ± 2 mm thick plasterboard (drywall) on nominal 50 mm × 100 mm ± 10 mm studs at 400 mm ± 10 mm centres is used as the support surface. Fasteners are applied as specified in the installation documentation or, if not specified, are positioned in the plasterboard between the studs.

The mounting brackets are then subjected to a weight equal to four times the weight of the equipment, acting vertically through the centre of gravity. The test weight is applied gradually and is increased from zero to full load in 5 s to 10 s, then maintained for 1 min.

If more than one fastener is specified for mounting a bracket, then one fastener is removed and the test is repeated with a weight equal to two times the weight of the equipment.

After the tests, there shall be no damage to the bracket or the mounting surface which could cause a HAZARD.

7.7 Expelled parts

Equipment shall contain or limit the energy of parts which could cause a HAZARD if expelled in the event of a fault.

The means of protection against expelled parts shall not be removable without the aid of a TOOL.

NOTE Clause 8 does not address HAZARDS from parts that could be expelled from inside the equipment.

Conformity is checked by inspection after application of the relevant fault conditions of 4.4.

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.

The normal energy protection level required is 5 J. Levels below 5 J but not less than 1 J are permitted provided that all the following criteria are met:

a) the lower level is justified by a RISK assessment carried out by the manufacturer (see Clause 17);

b) when the equipment is installed in its intended application it cannot easily be touched by unauthorized persons or the general public;

c) in NORMAL USE, the equipment is only accessed for occasional operations such as adjustment, programming or maintenance;

d) the equipment is marked with an IK code in accordance with IEC 62262 or with symbol 14 of Table 1, and the RATED energy level and test method are stated in the accompanying documentation. For non-metallic ENCLOSURES with a minimum RATED ambient temperature below 2 °C, the stated value shall be that applicable to the lowest RATED ambient

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

temperature. If impact energies used are between IK values of IEC 62262, any IK marking shall be for the nearest lower value.

Conformity is checked by inspection and by performing each of the following tests on the ENCLOSURE as applicable:

1) *the static test of 8.2.1;*
2) *for equipment other than HAND-HELD EQUIPMENT and DIRECT PLUG-IN EQUIPMENT, the impact test of 8.2.2 at the energy level specified above. If the specified energy level is not 5 J the test of IEC 62262 is an alternative to the impact test of 8.2.2, using test Eha (pendulum test) or test Ehc (vertical hammer) described in IEC 60068-2-75;*
3) *except for FIXED EQUIPMENT and equipment with a mass over 100 kg, the test of 8.3.1 or 8.3.2, as applicable. The equipment is not operated during the tests;*
4) *for PORTABLE EQUIPMENT with a mass up to 5 kg, both the test of 8.2.2 with an energy level of 5 J and the test of 8.3.2.*

   If the same test with the same energy level is required in both items 2) and 4), or in both items 3) and 4), then each test needs to be performed only once.

An ENCLOSURE with an impact RATING of at least IK08 by the ENCLOSURE manufacturer, and that would clearly have met the criteria of 8.1 i) to 8.1 vii) after that test, need not be subjected to the test of 8.2.2.

Parts which do not form part of an ENCLOSURE are not subjected to the tests of 8.2.1 and 8.2.2.

After the tests, visibly damaged windows and displays shall be inspected to check that HAZARDOUS LIVE parts exceeding the values of 6.3.2 have not become ACCESSIBLE, and insulation of all other parts of the ENCLOSURE which could have been affected by the tests shall pass the voltage tests of 6.8 (without humidity preconditioning) applicable to the type of insulation (see 6.7). In addition the equipment is inspected to check that:

i) there have been no leaks of corrosive or harmful substances;

ii) ENCLOSURES show no cracks which could cause a HAZARD;

iii) CLEARANCES are not less than their permitted values;

iv) the insulation of internal wiring remains undamaged;

v) PROTECTIVE BARRIERS necessary for safety have not been damaged or loosened;

vi) no moving parts are exposed, except as permitted by 7.3;

vii) there has been no damage which could cause spread of fire.

8.2 ENCLOSURE rigidity tests

8.2.1 Static test

The equipment is held firmly against a rigid support and subjected to a force of 30 N applied by the hemispherical end of a hard rod of 12 mm diameter. The rod is applied to each part of the ENCLOSURE which could easily be touched when the equipment is ready for use, including any part of the bottom of PORTABLE EQUIPMENT, and which could cause a HAZARD if distorted.

In case of doubt whether a non-metallic ENCLOSURE will pass this test at an elevated temperature, this test is performed after the equipment is operated at an ambient temperature of 40 °C, or the maximum RATED ambient temperature if higher, until a steady-state condition is reached. The equipment is disconnected from the supply source before the test is performed.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

8.2.2 Impact test

Bases, covers, etc., intended to be removed and replaced by an OPERATOR have their fixing screws tightened using a torque likely to be applied in NORMAL USE. With the equipment held firmly against a rigid support, the impact is applied to any point on surfaces which are easily touched in NORMAL USE and which would be likely to cause a HAZARD if damaged.

NOTE A support is considered to be sufficiently rigid if its displacement is less than or equal to 0,1 mm under the effect of an impact directly applied and whose energy corresponds to the degree of protection.

Non-metallic ENCLOSURES of equipment with a minimum RATED ambient temperature below 2 °C are cooled to the minimum RATED ambient temperature, then tested within 10 min.

Impacts may be applied to empty ENCLOSURES if it is clear that the equipment would have passed the test if it had been tested in complete condition.

If an ENCLOSURE is damaged by an impact but meets the pass criteria, a new ENCLOSURE may be used for the next impact.

FIXED EQUIPMENT is mounted as specified in the installation instructions. Other equipment is held firmly against a rigid support and each test point is subjected to one impact by a smooth steel sphere with a mass 500 g ± 25 g and with a diameter of approximately 50 mm.

The impact test can be performed with the equipment mounted at 90° to its normal position to allow both the method of Figure 10 a) and Figure 10 b).

Figure 10 a) shows the impact applied to a horizontal surface, with the sphere allowed to fall freely from a height of X.

Figure 10 b) shows the impact applied to a vertical surface, with the sphere suspended by a cord and allowed to fall as a pendulum through a vertical distance of X.

In both cases the dimension X is determined from Table 15 according to the energy level to be applied.

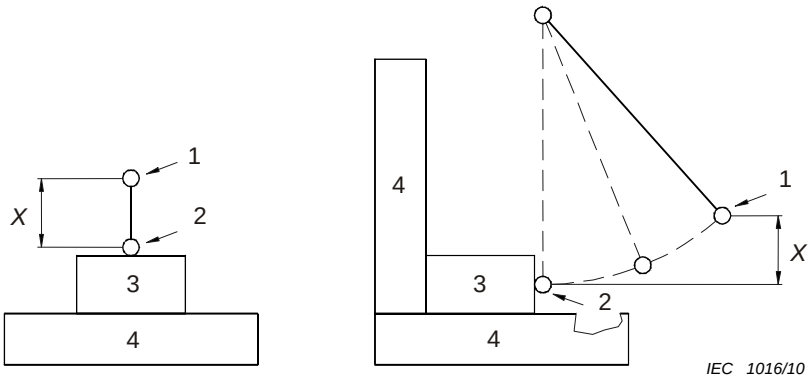


Figure 10 a) Impact applied to a horizontal surface

Figure 10 b) Impact applied to a vertical surface

Key

1	Sphere start position	2	Sphere impact position
3	Test sample	4	Rigid supporting surface
X	Vertical fall distance. See Table 15 for values of *X*.		

Figure 10 – Impact test using a sphere

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Table 15 – Impact energy levels, test height and corresponding IK codes

	Impact energy level J and IK Code		
	1 (IK06)	**2 (IK07)**	**5 (IK08)**
Vertical fall distance (X) mm	200	400	1 000

8.3 Drop test

8.3.1 Equipment other than HAND-HELD EQUIPMENT and DIRECT PLUG-IN EQUIPMENT

The equipment is placed in its position of NORMAL USE on a smooth, hard rigid surface of concrete or steel. It is then tilted about each bottom edge in turn so that the distance between the opposite edge and the test surface is 100 mm for equipment up to 20 kg, 25 mm for equipment between 20 kg and 100 kg, or so that the angle made by the bottom and test surface is 30°, whichever is less severe. It is then allowed to fall freely onto the test surface.

If the number of bottom edges exceeds four, the number of drops shall be limited to four edges.

~~NOTE~~ If the equipment consists of two or more units, the value for the mass refers to the mass of each individual unit. However, if one or more units are intended to be attached to, or supported by, another unit, these units are treated as a single unit.

The method of test shall not allow the equipment to topple onto any other face instead of falling back onto the test face as intended.

8.3.2 HAND-HELD EQUIPMENT and DIRECT PLUG-IN EQUIPMENT

The equipment is dropped once through a distance of 1 m onto a 50 mm thick hardwood board having a density of more than 700 kg/m^3 lying flat on a rigid base such as concrete. The equipment is dropped so that it lands in the position expected to present the most severe condition.

Non-metallic ENCLOSURES of equipment with a minimum RATED ambient temperature below 2 °C are cooled to the minimum RATED ambient temperature, then tested within 10 min.

9 Protection against the spread of fire

9.1 General

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.

Equipment energized from a MAINS supply shall also meet the requirements of 9.6.

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.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

NOTE 1 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 2 See 13.2.2 concerning protection against fire caused by batteries.

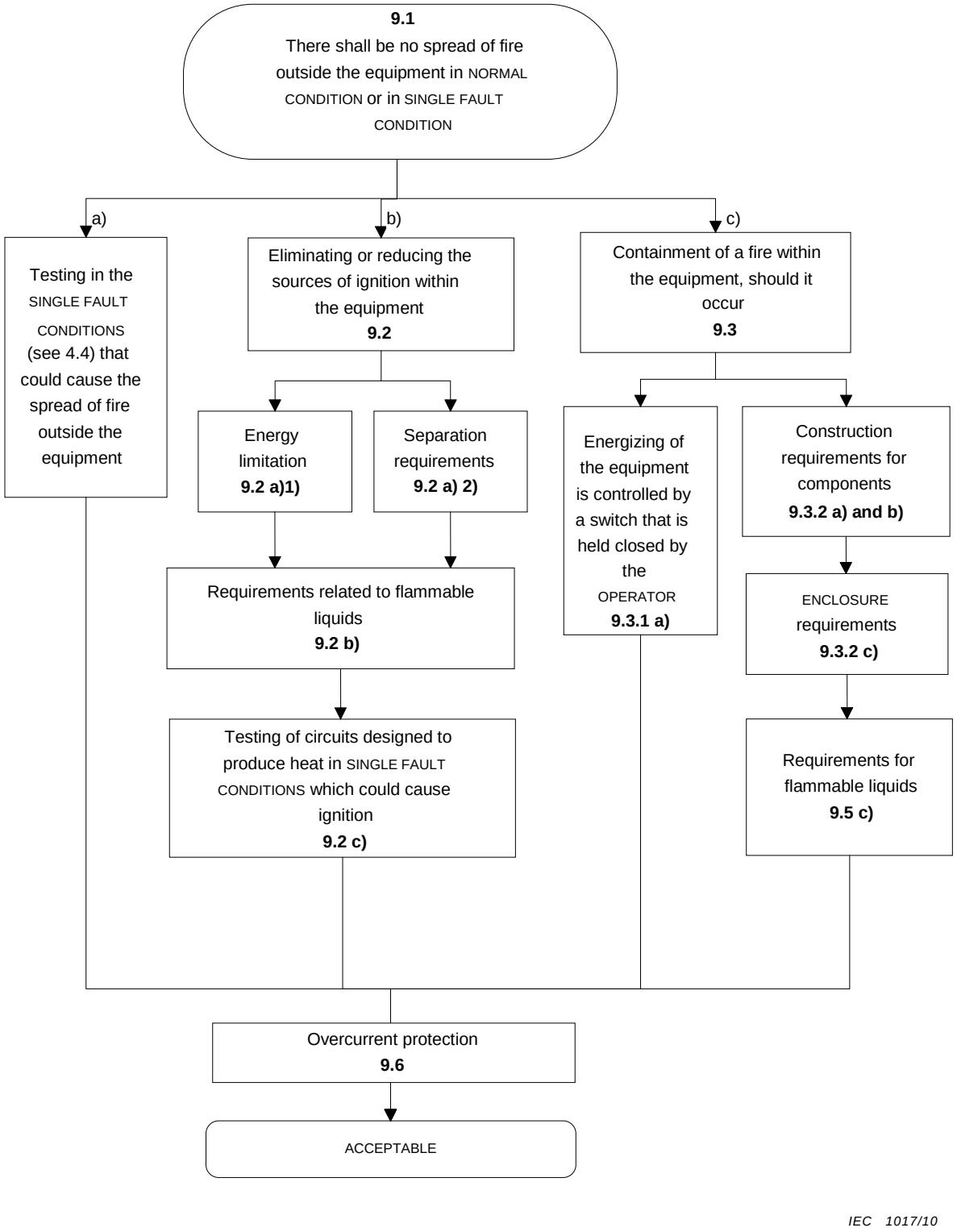


Figure 11 – Flow chart to explain the requirements for protection against the spread of fire

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

9.2 Eliminating or reducing the sources of ignition within the equipment

The possibility of ignition and occurrence of fire is considered to be reduced to a tolerable level if all the following requirements a), b) and c), if applicable, are met.

a) Either 1) or 2):

   1) 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.

   2) 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 case of doubt by test.

b) Any ignition HAZARD related to flammable liquids is reduced to a tolerable level as specified in 9.5.

   Conformity is checked as specified in 9.5.

c) In circuits designed to produce heat, no ignition occurs when tested in SINGLE FAULT CONDITION (see 4.4).

   Conformity is checked by the relevant tests of 4.4, applying the criteria of 4.4.4.3.

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 meets one of the following constructional requirements:

a) energizing of the equipment is controlled by a switch that needs to be continuously held in the energized state by the OPERATOR;

b) the equipment and the equipment ENCLOSURE conform to the constructional requirements of 9.3.2 and the applicable requirements of 9.5 are met.

Conformity is checked by inspection and as specified in 9.3.2 and 9.5.

9.3.2 Constructional requirements

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 14.7 for requirements for printed wiring boards.

   NOTE 1 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 of the material used in the relevant parts.

b) Insulated wires and cables shall retard flame propagation.

   NOTE 2 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:

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

1) for wires and cables with overall cross-sectional area of the conductors exceeding 0,5 mm^2, the test of IEC 60332-1-2;

2) for wires and cables with overall cross-sectional area of the conductors of 0,5 mm^2 or less, the test of IEC 60332-2-2.

c) The ENCLOSURE shall meet the following requirements:

1) The bottom and sides of the ENCLOSURE within the 5° arc of Figure 13 of circuits that are not limited circuits according to 9.4 shall comply with one of the following requirements:

i) have no openings;

ii) be made of metal with perforations as specified in Table 16;

iii) be a metal screen with a mesh not exceeding 2 mm × 2 mm centre to centre and a wire diameter of at least 0,45 mm;

iv) have openings with baffles according to Figure 12.

2) The ENCLOSURE, and any baffle or flame barrier, shall be made of metal (except magnesium) or of non-metallic materials having a flammability classification of V-1 or better, of IEC 60695-11-10.

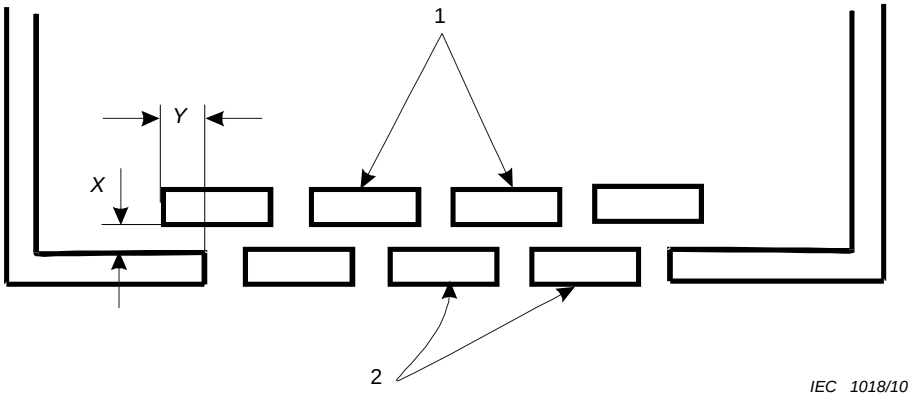
3) The ENCLOSURE, and any baffle or flame barrier, shall have adequate rigidity.

Conformity is checked by inspection. In case of doubt, the flammability classification of requirement c) 2) is checked by performing the vertical burning test of IEC 60695-11-10 on samples of the material used in the relevant parts.

Table 16 – Acceptable perforation of the bottom of an ENCLOSURE

Minimum thickness mm	**Maximum diameter of holes** mm	**Minimum spacing of holes centre to centre** mm
0,66	1,14	1,70 (233 holes/645 mm^2)
0,66	1,19	2,36
0,76	1.15	1,70
0,76	1,19	2,36
0,81	1,91	3,18 (72 holes/645 mm^2)
0,89	1,90	3,18
0,91	1,60	2,77
0,91	1,98	3,18
1,00	1,60	2,77
1,00	2,00	3,00

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe



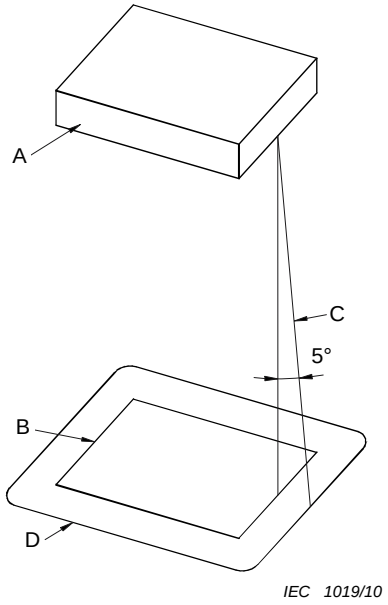
NOTE $Y \geq$ twice X but never less than 25 mm

Key

1 Baffle plates (may be below the bottom of the ENCLOSURE)

2 Bottom of ENCLOSURE

Figure 12 – Baffle



Key

A Part or component of the equipment that is considered to be a source of fire HAZARD. This consists of an entire component or part of the equipment if it is not otherwise shielded, or the unshielded portion of a component that is partially shielded by its casing.

B Projection of the outline of A on the horizontal plane.

C Inclined line that traces out the minimum area of the bottom and sides to be constructed as specified in 9.3.2 c) 1) and 9.3.2 c) 2). This line projects at a 5° angle from the vertical at every point around the perimeter of A and is oriented so as to trace out the maximum area.

D Minimum area of the bottom to be constructed as specified in 9.3.2 c) 1).

Figure 13 – Area of the bottom of an ENCLOSURE to be constructed as specified in 9.3.2 c) 1)

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

9.4 Limited-energy circuit

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 17;

   2) current is limited by an overcurrent protection device so that it cannot exceed the applicable values of Table 18;

   3) a regulating network limits the maximum available current so that it cannot exceed the relevant value of Table 17 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 17 – Limits of maximum available current

Open-circuit output voltage (*U or Û*) V			**Maximum available current** 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 (*Û)* 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.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Table 18 – Values for overcurrent protection devices

Potential appearing in the circuit (*U or Û*) V			Current that the device breaks after not more than 120 s[b c] 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 (*Û*) 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 Requirements for equipment containing or using flammable liquids

Flammable liquids contained in, or specified for use with, the equipment shall not cause the spread of fire in NORMAL CONDITION or in SINGLE FAULT CONDITION.

The HAZARDS arising from flammable liquids are considered to be reduced to a tolerable level if one of the following requirements is met.

a) The temperature of the surface of the liquid and parts in contact with the surface, in NORMAL CONDITION and SINGLE FAULT CONDITION, is limited to a temperature not exceeding *t* – 25 °C, where *t* is the fire point of the liquid (see 10.3 b)).

   NOTE Fire point is the temperature ~~to which a liquid must be heated (under specified conditions) so that~~ at which the vapour/air mixture at the surface will support a flame for at least 5 s when an external flame is applied and withdrawn.

b) The quantity of liquid is limited to an amount that could not cause the spread of fire.

c) If the liquid can be ignited, the flames are contained to prevent the spread of fire outside the equipment. Detailed instructions for use shall be provided to establish adequate RISK reduction procedures.

Conformity with a) and b) is checked by inspection and by temperature measurement as specified in 10.4.

Conformity with c) is checked as specified in 4.4.4.3.

~~NOTE 2~~ For liquids with toxic combustion by-products, it may be convenient to use a different liquid with similar burn characteristics for testing purposes.

9.6 Overcurrent protection

9.6.1 General

Equipment intended to be energized from a MAINS supply shall be protected by fuses, circuit-breakers, thermal cut-outs, impedance limiting circuits or similar means, to provide protection against excessive current being drawn from the MAINS in case of a fault in the equipment.

~~NOTE 1~~ Overcurrent protection devices supplied with the equipment are intended to provide protection against faults which result in increased current flow, and therefore, increased

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

heating and the probability of the start and spread of fire. These devices are not intended to provide protection against short-circuits between MAINS conductors and protective earth conductors. The building installation contains overcurrent protection devices in each unearthed MAINS conductor which are intended to protect against short-circuits between the MAINS conductor and protective earth. The breaking capacity of the overcurrent protection device should be compatible with the current RATING of the installation.

A minimum of BASIC INSULATION is required between MAINS-connected parts of opposite polarity on the supply side of the overcurrent protection device.

Overcurrent protection devices shall not be fitted in the protective conductor. Fuses or single pole circuit-breakers shall not be fitted in the neutral conductor of multi-phase equipment.

~~NOTE 2~~ Overcurrent protection devices (for example, fuses) should preferably be fitted in all supply conductors. If fuses are used as overcurrent protection devices, the fuse holders should be mounted adjacent to each other. The fuses should be of the same RATING and characteristic. Overcurrent protection devices should preferably be located on the supply side of the MAINS CIRCUITS in the equipment, including any MAINS switch. It is recognized that, in equipment generating high frequencies, it is essential for the interference suppression components to be located between the MAINS supply and the overcurrent protection devices.

Conformity is checked by inspection and by measurement, and for solid insulation by the a.c. voltage test of 6.8.3.1 with a duration of at least 1 min (without humidity preconditioning) with the test voltage from Table 5 for BASIC INSULATION for the appropriate line-to-neutral voltage. EMC capacitors meeting the requirements of 14.1 may be disconnected during the voltage test.

9.6.2 PERMANENTLY CONNECTED EQUIPMENT

Overcurrent protection devices are optional in PERMANENTLY CONNECTED EQUIPMENT. If none are fitted, the installation instructions shall specify the characteristics of the overcurrent protection devices required in the building installation.

Conformity is checked by inspection.

9.6.3 Other equipment

If an overcurrent protection device is provided, it shall be within the equipment.

Conformity is checked by inspection.

10 Equipment temperature limits and resistance to heat

10.1 Surface temperature limits for protection against burns

~~The temperature of easily touched surfaces shall not exceed the values of Table 19 in NORMAL CONDITION, and 105 °C in SINGLE FAULT CONDITION, at an ambient temperature of 40 °C.~~

~~Easily touched surfaces of equipment RATED for a maximum ambient temperature above 40 °C are permitted to exceed the values of Table 19 in NORMAL CONDITION, and to exceed 105 °C in SINGLE FAULT CONDITION, by not more than the amount by which the maximum RATED temperature exceeds 40 °C.~~

For all equipment, the temperature of easily touched surfaces shall not exceed the values of Table 19 in NORMAL CONDITION, and 105 °C in SINGLE FAULT CONDITION (70 °C for equipment intended to be used by STUDENT OPERATORS below the age of 14 years), when operated at an ambient temperature of 40 °C.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

For equipment RATED for operation at an ambient temperature above 40 °C, easily touched surfaces are permitted to exceed the values in Table 19 in NORMAL CONDITION, and to exceed 105 °C in SINGLE FAULT CONDITION (70 °C for equipment intended to be used by STUDENT OPERATORS below the age of 14 years), by not more than the amount by which the maximum RATED ambient temperature exceeds 40 °C, when the equipment is operated at that maximum RATED ambient temperature.

If easily touched heated surfaces are necessary for the processing or heating of materials, or where otherwise not avoidable, they are permitted to exceed the values of Table 19 in NORMAL CONDITION and to exceed 105 °C (70 °C for equipment intended to be used by STUDENT OPERATORS below the age of 14 years) in SINGLE FAULT CONDITION, provided that they are recognizable as such by appearance or function or are marked with symbol 13 of Table 1. Equipment heated by its environment to temperature values exceeding the values in Table 19 in NORMAL CONDITION and 105 °C in SINGLE FAULT CONDITION need not to be marked with symbol 13.

Surfaces protected by barriers that prevent them from being touched accidentally are not considered to be easily touched surfaces, provided that the barriers cannot be removed without the use of a TOOL. Each fastener holding the barrier in place shall require more than one turn to release.

Table 19 – Surface temperature limits in NORMAL CONDITION

Part	Limit for < 14 years °C	Limit for ≥ 14 years °C
1 Outer surface of ENCLOSURE (unintentional contact)		
a) metal, uncoated or anodized	60	65
b) metal, coated (paint, non-metallic)	60	80
c) plastics	70	85
d) glass and ceramics	70	80
e) small areas (<2 cm^2) that are not likely to be touched in NORMAL USE	65	100
f) plastic film or label on uncoated metal[a]	70	85
2 Knobs and handles (NORMAL USE contact)		
a) metal	50	55
b) plastics	60	70
c) glass and ceramics	55	65
d) non-metallic parts that in NORMAL USE are held only for short periods (1 s to 4 s)	70	70

~~NOTE EN 563 gives information about the effect of the duration of contact.~~

[a] Plastic film (polyamide 0,4 mm thick). Other plastic materials and thicknesses may be evaluated according to their heat conductivity properties (see burn threshold in IEC Guide 117).

Conformity is checked by measurement as specified in 10.4, and by inspection of barriers to check that they protect against accidentally touching surfaces that are at temperatures above the values of Table 19, and that they cannot be removed without a TOOL.

10.2 Temperatures of windings

If a HAZARD could be caused by excessive temperature, the temperature of the insulating material of windings shall not exceed the values of Table 20 in NORMAL CONDITION and SINGLE FAULT CONDITION.

Conformity is checked by measurement as specified in 10.4, in NORMAL CONDITION and in the applicable SINGLE FAULT CONDITIONS of 4.4.2.5, 4.4.2.10 and 4.4.2.11, and also in any other SINGLE FAULT CONDITIONS that could cause a HAZARD as a result of excessive temperature.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Table 20 – Maximum temperatures for insulation material of windings

Class of insulation (see IEC 60085)	NORMAL CONDITION °C	SINGLE FAULT CONDITION °C
Class A	105	150
Class B	130	175
Class E	120	165
Class F	155	190
Class H	180	210

10.3 Other temperature measurements

The following other measurements are made, if applicable, for the purposes of other sub-clauses. Tests are made in NORMAL CONDITION unless stated.

a) The temperature of a field-wiring TERMINAL box or compartment is measured if there is a possibility that it could exceed 60 °C at an ambient temperature of 40 °C, or the maximum RATED ambient temperature if higher (in connection with the marking requirement of 5.1.8).

b) The temperature of the surface of flammable liquids, and parts in contact with the surface, is measured in the SINGLE FAULT CONDITIONS of 4.4.2.10 and 4.4.2.11 (in connection with 9.5 a)).

c) The temperature of non-metallic ENCLOSURES is measured during the test of 10.5.1 (to establish a base temperature for the test of 10.5.2).

d) The temperature of parts made of insulating material which are used to support parts connected to the MAINS supply (to establish a temperature for test 1) of 10.5.3).

e) The temperature of TERMINALS carrying a current exceeding 0,5 A if substantial heat could be dissipated in case of poor contact (to establish a temperature for test 1) of 10.5.3).

10.4 Conduct of temperature tests

10.4.1 General

Equipment shall be tested under reference test conditions. Unless a particular SINGLE FAULT CONDITION specifies otherwise, the manufacturer's instructions concerning ventilation, cooling liquid, limits for intermittent use, etc. are followed. Any cooling liquid shall be at the highest RATED temperature.

Maximum temperature is determined by measuring the temperature rise under reference test conditions and adding this rise to 40 °C, or to the maximum RATED ambient temperature if higher.

The temperature of insulating material of windings is measured as the temperature of winding wire and of core lamination in contact with the insulating material. It can be determined by the resistance method or by using temperature sensors selected and positioned so that they have a negligible effect on the temperature of the winding. The latter method may be used if the windings are non-uniform or if it is difficult to measure resistance.

Temperatures are measured when steady state has been reached.

10.4.2 Temperature measurement of heating equipment

Equipment intended to produce heat for functional purposes is tested in a test corner.

The test corner consists of two walls at right angles, a floor and, if necessary, a ceiling, all of plywood approximately 20 mm thick and painted matt black. The linear dimensions of the test corner should be at least 15 % greater than those of the equipment under test. Equipment is

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

positioned at the distances from the walls, ceiling, or floor specified by the manufacturer. If no distances are specified then:

a) equipment normally used on a floor or a table is placed as near to the walls as possible;

b) equipment normally fixed to a wall is mounted on one of the walls, as near to the other wall and to the floor or ceiling as is likely to occur in NORMAL USE;

c) equipment normally fixed to a ceiling is fixed to the ceiling as near to the walls as is likely to occur in NORMAL USE.

10.4.3 Equipment intended for installation in a cabinet or a wall

Such equipment is 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.

10.5 Resistance to heat

10.5.1 Integrity of CLEARANCES and CREEPAGE DISTANCES

CLEARANCES and CREEPAGE DISTANCES shall meet the requirements of 6.7 when the equipment is operated at an ambient temperature of 40 °C, or the maximum RATED ambient temperature if higher.

Conformity, in cases of doubt if the equipment produces an appreciable amount of heat, is checked by operating the equipment under the reference test conditions of 4.3, except that the ambient temperature is 40 °C, or the maximum RATED ambient temperature if higher. After this test, CLEARANCES and CREEPAGE DISTANCES shall not have been reduced below the requirements of 6.7.

If the ENCLOSURE is non-metallic, the temperature of parts of the ENCLOSURE is measured during the above test for the purposes of 10.5.2.

10.5.2 Non-metallic ENCLOSURES

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 °C ± 2 °C, or at 10 °C ± 2 °C above the temperature measured during the test of 10.5.1, 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 °C ± 2 °C above 40 °C, or above the maximum RATED ambient temperature if higher than 40 °C.

Within 10 minutes of the end of treatment the equipment shall be subjected to the suitable stresses of 8.2 and 8.3, and meet the pass criteria of 8.1.

10.5.3 Insulating material

Insulating material shall have adequate resistance to heat.

a) Parts that are made of insulating material, and which are used to support other parts that are connected to the MAINS supply, shall be made of insulating materials that will not cause a HAZARD if short circuits occur inside the equipment.

b) If in NORMAL USE, TERMINALS carry a current exceeding 0,5 A and if substantial heat could be dissipated in case of poor contact, the insulation which supports the TERMINALS shall be

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

made of material that will not soften to an extent that could cause a HAZARD or further short circuits.

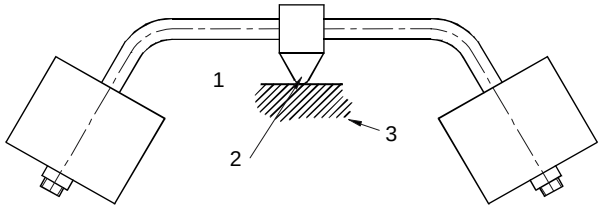
In case of doubt, conformity is checked by examination of material data. If the material data is not conclusive, one of the following tests is performed.

1) A sample of the insulating material, at least 2,5 mm thick, is subjected to a ball-pressure test using the test apparatus Figure 14. The test is made in a heating cabinet at the temperature measured as specified in 10.3 d) or 10.3 e) ± 2 °C, or at 125 °C ± 2 °C, whichever is higher. 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 1~~ If necessary, the required thickness can be obtained by using two or more sections of the part.

~~NOTE 2~~ For bobbins, only those parts that support or retain TERMINALS in position are subjected to the test.

NOTE See IEC 60695-10-2 for more information about this test.



Key

1 Part to be tested

2 Spherical part of the apparatus (diameter 5 mm)

3 Support

Figure 14 – Ball-pressure test apparatus

2) The Vicat softening test of ISO 306, method A120. The Vicat softening temperature shall be at least 130 °C.

11 Protection against HAZARDS from fluids

11.1 General

Equipment shall be designed to give protection to OPERATORS and the surrounding area against HAZARDS from fluids encountered in NORMAL USE.

NOTE 1 Fluids likely to be encountered fall into three categories:

a) those having continuous contact, for example, in vessels intended to contain them;

b) those having occasional contact, for example, cleaning fluids;

c) those having accidental (unexpected) contact. The manufacturer cannot safeguard against such cases.

Fluids specified by the manufacturer, including cleaning and decontaminating fluids, are considered. Other fluids are not considered.

NOTE 2 The term “fluids” includes both liquids and gases.

Conformity is checked by the treatment and tests of 11.2 to 11.5.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

11.2 Cleaning

If a cleaning or decontamination process is specified by the manufacturer, this shall not cause a direct HAZARD, nor an electrical HAZARD, nor a HAZARD resulting from corrosion or other weakening of structural parts relied upon for safety.

Conformity is checked by cleaning the equipment three times if a cleaning process is specified and decontaminating the equipment once if a decontamination process is specified, in accordance with the manufacturer's instructions. If, immediately after this treatment, there are any signs of wetting of parts likely to cause a HAZARD, the equipment shall pass the voltage tests of 6.8 (without humidity preconditioning) applicable to the type of insulation (see 6.7) and ACCESSIBLE parts shall not exceed the limits of 6.3.1.

11.3 Spillage

If, in NORMAL USE, liquid is likely to be spilt into the equipment, the equipment shall be designed so that no HAZARD will occur, for example as a result of the wetting of insulation or of internal uninsulated parts, or as a result of the contact of potentially aggressive substances (such as corrosive, toxic or flammable liquids) with parts of the equipment.

If in NORMAL USE potentially aggressive substances (such as corrosive, toxic or flammable liquids) are likely to be spilt on parts of the equipment, the wetted material should be analyzed to determine compatibility with the aggressive substance.

Conformity is checked by inspection. In case of doubt, 0,2 l of ~~water~~ dilute salt solution is poured steadily from a height of 0,1 m over a period of 15 s onto each point in turn where liquid might gain access to electrical parts. The salt solution contains 10 g of sodium chloride in 1 l of distilled water. Immediately after this treatment, the CLEARANCES and solid insulation shall pass the voltage tests of 6.8 (without humidity preconditioning) applicable to the type of insulation (see 6.7) and ACCESSIBLE parts shall not exceed the limits of 6.3.1.

11.4 Overflow

Liquid overflowing from any container in the equipment which can be overfilled shall not cause a HAZARD during NORMAL USE, for example as a result of the wetting of insulation or of internal uninsulated parts that are HAZARDOUS LIVE.

Equipment likely to be moved while a container is full of liquid shall be protected against liquid surging out of the container.

Conformity is checked by the following treatment and tests. The liquid container is completely filled. A further quantity of liquid equal to 15 % of the capacity of the container or 0,25 l, whichever is the greater, is then poured in steadily over a period of 60 s. If equipment is likely to be moved while a container is full of liquid, it is then tilted 15° in the least favourable direction from the position of NORMAL USE. Immediately after this treatment, the CLEARANCES and solid insulation shall pass the voltage tests of 6.8 (without humidity preconditioning) applicable to the type of insulation (see 6.7) and ACCESSIBLE parts shall not exceed the limits of 6.3.1.

11.5 Battery electrolyte

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

NOTE Also see 13.2.2.

Conformity is checked by inspection.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

11.6 Specially protected equipment

If the equipment is RATED and marked by the manufacturer as conforming to one of the stated degrees of protection of IEC 60529, it shall resist the entry of water to the extent specified.

Conformity is checked by inspection and by subjecting the equipment to the appropriate treatment of IEC 60529, after which the CLEARANCES and solid insulation shall pass the voltage tests of 6.8 (without humidity preconditioning) applicable to the type of insulation (see 6.7) and ACCESSIBLE parts shall not exceed the limits of 6.3.1.

11.7 Fluid pressure and leakage

11.7.1 Maximum pressure

The maximum pressure to which a part of the equipment can be subjected in NORMAL USE or SINGLE FAULT CONDITION shall not exceed the RATED maximum working pressure for the part.

The maximum pressure shall be considered to be the highest of the following:

a) the RATED maximum supply pressure specified for an external source;

b) the pressure setting of an overpressure safety device provided as part of the assembly;

c) the maximum pressure that can be developed by a pressure generating device that is part of the assembly, unless the pressure is limited by an overpressure safety device.

Conformity is checked by inspection of the RATINGS of the parts and, if necessary, by measuring pressures.

NOTE ~~Equipment meeting the requirements of 11.7 may not be accepted as conforming to national requirements relating to high pressures.~~ In some countries, national requirements relating to high pressures are different from the requirements of 11.7. Annex G describes requirements and tests which are accepted as evidence of conformity with national regulations in the USA, in Canada, and in some other countries.

11.7.2 Leakage and rupture at high pressure

Fluid-containing parts which in NORMAL USE have both of the following characteristics shall not cause a HAZARD through rupture or leakage:

a) a product of pressure and volume greater than 200 kPa·l;

b) a pressure greater than 50 kPa.

Conformity is checked by inspection and, if a HAZARD could arise, by the following hydraulic test.

The test pressure is the maximum pressure multiplied by a factor of 1,5 for testing against leakage and by factor 2,0 for testing against burst.

NOTE National authorities might allow safety to be established by calculation, for example according to the, Pressure Equipment Directive (97/23/EC).

The pressure is raised gradually to the specified test value and is held at that value for 1 min. The sample shall not burst, suffer from permanent (plastic) deformation (factor 2,0), or leak (factor 1,5). Leakage at a gasket during these tests is not considered a failure unless it occurs at a pressure of below 1,5 times the maximum working pressure.

No leakage is allowed from fluid-containing parts intended for toxic, flammable, or otherwise hazardous substances if it could be a HAZARD.

If unmarked fluid-containing parts and pipes cannot be hydraulically tested, integrity is to be verified by other suitable tests, for example, pneumatic tests using suitable media, at the same test pressure as for the hydraulic test.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

As an exception to the above requirements, fluid-containing parts of refrigeration systems shall meet the relevant pressure-related requirements of IEC 60335-2-24 or IEC 60335-2-89 as applicable.

Conformity is checked as specified in IEC 60335-2-24 or IEC 60335-2-89 as applicable.

11.7.3 Leakage from low-pressure parts

Leakage from fluid-containing parts at pressures lower than the levels of 11.7.2 shall not cause a HAZARD.

Conformity is checked by inspection of the RATINGS of parts and, if necessary, by subjecting the parts to a fluid pressure of twice the maximum pressure in NORMAL USE. No leakage shall occur which could cause a HAZARD.

11.7.4 Overpressure safety device

An overpressure safety device shall not operate in NORMAL USE. It shall conform to the following requirements.

a) It shall be connected as close as possible to the fluid-containing parts of the system that it is intended to protect.

b) It shall be installed so as to provide easy access for inspection, maintenance and repair.

c) It shall not be capable of being adjusted without the use of a TOOL.

d) It shall have its discharge opening so located and directed that the released material is not directed towards any person.

e) It shall have its discharge opening so located and directed that operation of the device will not deposit material on parts if that could cause a HAZARD.

f) It shall have adequate discharge capacity to ensure that the pressure cannot exceed the RATED maximum working pressure of the system.

There shall be no shut-off valve between an overpressure safety device and the parts that it is intended to protect.

Conformity is checked by inspection and test.

12 Protection against radiation, including laser sources, and against sonic and ultrasonic pressure

12.1 General

The equipment shall provide protection against the effects of internally generated ultraviolet, ionizing and microwave radiation; laser sources, and sonic and ultrasonic pressure.

Conformity tests are carried out if the equipment is likely to cause such HAZARDS.

12.2 Equipment producing ionizing radiation

12.2.1 Ionizing radiation

12.2.1.1 General

Equipment containing or generating ionizing radiation (from either radioactive sources or X-radiation) shall meet the following requirements.

a) If it is intended to emit radiation, it shall meet the requirements of 12.2.1.2. Alternatively, if it is within the scope of IEC 62598 ~~60405~~, it shall be tested, classified, and marked according to IEC 62598 ~~60405~~.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

b) If it uses or generates radiation but only emits stray radiation, it shall meet the requirements of 12.2.1.3.

NOTE 1 See IEC 62598 ~~60405~~ for further information on the requirements for equipment which utilizes ionizing radiation.

~~NOTE 2 For X-ray and gamma radiation: 1 µSv/h = 0,1 mR/h and 5 µSv/h = 0,5 mR/h.~~

NOTE 2 Equipment that emits ionizing radiation is regulated by health authorities in most countries. These regulations often address both the emissions of radiation from the equipment and the cumulative dose of radiation received by the workers and others in the vicinity of the equipment. See the Ionizing Radiation Directive (96/29/EURATOM) or USA 29 CFR 1910.1096 as examples of these regulations.

Conformity is checked by inspection of the IEC 62598 ~~60405~~ compliance documentation or as specified in 12.2.1.2 or 12.2.1.3, as applicable.

12.2.1.2 Equipment intended to emit radiation

Equipment which contains radioactive substances or that generates x-rays, and is intended to emit ionizing radiation outside the equipment, shall be tested and marked as follows.

~~The effective dose rate of radiation shall be measured at a constant distance of 50 mm to 1 m from all surfaces of the equipment. The measuring distance shall be between 50 mm and 1 m. If measurements are performed at any distance other than 50 mm, the equivalent effective dose rate at a distance of 50 mm shall be calculated. If the effective dose rate at any easily reached point 50 mm from the outer surface exceeds 5 µSv/h, the equipment shall be marked with all the following markings, if applicable:~~

For x-ray sources, the effective dose rate of radiation shall be measured at a distance of 50 mm from the surface of the equipment, or for radioactive sources, 100 mm from the surface of the equipment. At these distances, the effective dose rate shall not exceed 5 µSv/h for X-ray radiation, 50 µSv/h for beta particle radiation, or 10 µSv/h for gamma radiation. The equipment shall be marked with all of the following markings, if applicable:

a) symbol 17 of Table 1;

b) for equipment containing one or more radioactive substances, the abbreviations of the radionuclides;

c) ~~either with the maximum dose rate value at 1 m, or with a dose rate value between 1 µSv/h and 5 µSv/h at the appropriate distance in m~~ either the maximum dose rate value at 50 mm (X-rays), or at 100 mm (other ionizing radiation types).

NOTE Examples of suitable markings are: “2,5 µSv/h at ~~1 m~~ 50 mm"; "3 µSv/h at ~~0,3 m~~ 0,1 m".

Conformity is checked by measuring the amount of radiation in the conditions that will produce maximum radiation. The method of determining the amount of radiation shall be effective over the range of possible radiation energies. Equipment containing X-ray sources is set to produce the maximum possible level of radiation.

12.2.1.3 Equipment not intended to emit radiation

The effective dose rate of unintended stray radiation at any easily reached point 100 mm from the outer surface of the equipment shall not exceed 1 µSv/h.

NOTE Such equipment includes radioactive substances, cathode-ray tubes, X-ray sources, or electron accelerators with voltages exceeding 5 kV.

Conformity is checked by measuring the amount of radiation in the conditions that will produce maximum radiation. The method of determining the amount of radiation shall be effective over the range of possible radiation energies. Equipment containing cathode-ray tubes is tested while displaying a pattern from each beam not exceeding 30 mm × 30 mm or the smallest possible display, whichever is larger. Equipment containing X-ray sources is set

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

to produce the maximum possible level of radiation. Displays are positioned so as to produce maximum radiation.

12.2.2 Accelerated electrons

The equipment shall be so constructed that compartments in which electrons are accelerated by voltages exceeding 5 kV cannot be opened without the use of a TOOL.

Conformity is checked by inspection.

12.3 ~~Ultraviolet (UV)~~ Optical radiation

Lamp and lamp systems emitting ultraviolet, visible, or infrared radiation, including light emitting diodes, shall be assessed in accordance with IEC 62471 except for sources considered to be safe (Table 21), or conditionally safe (Table 22). Lamp and lamp systems assessed to be in Risk Groups 1, 2 or 3 of IEC 62471 shall be marked in accordance with IEC/TR 62471-2. Protective measures, restrictions on use and operating instructions that may be necessary for a STUDENT OPERATOR shall be provided, including the applicable conditions of use of Table 22.

~~Equipment containing a UV source not designed to provide external UV illumination shall not permit unintentional escape of UV radiation that could cause a HAZARD.~~

NOTE 1 Effects of UV-radiation include biological damage and degradation of materials such as plastic ENCLOSURES and insulation.

NOTE 2 Attention is drawn to the possible existence of additional guidelines or requirements ~~which may be specified by national authorities responsible~~ for the protection of the health and safety of labour forces.

Conformity is checked by inspection and by evaluation of the RISK assessment documentation.

Table 21 – Lamp or lamp systems considered photobiologically safe

Lamp or lamp system
Indicator LED's
Personal digital assistant screens
LCD screens
Computer displays
Photographic flash lamps
Interactive whiteboard presentation equipment
Task lighting with tungsten filament lamps, compact fluorescent tubes, or fluorescent tubes with diffusers

Table 22 – Lamp or lamp systems considered photobiologically conditionally safe

Lamp or lamp system	Conditions of use
Fluorescent tubes without diffusers	Safe at normal illumination levels
Metal halide, or high-pressure mercury flood lights	Safe if the front cover glass is intact and if the lamp is not in line of sight
Desktop projectors	Safe provided the beam is not looked into
Low-pressure UVA blacklights	Safe if not in line of sight and hands are not irradiated while holding the blacklight

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

12.4 Microwave radiation

In NORMAL CONDITION and in SINGLE FAULT CONDITION, at any point 50 mm from the equipment, the power density of spurious microwave radiation at frequencies between 1 GHz and 100 GHz shall not exceed 10 W/m^2. ~~This requirement does not apply to parts of the equipment where microwave radiation is propagated intentionally, for example, at waveguide output ports.~~ The power density at any point 50 mm from a waveguide output port shall not exceed 10 W/m^2.

Conformity is checked by test under reference test conditions.

12.5 Sonic and ultrasonic pressure

12.5.1 Sound level

If equipment produces noise at a level which could cause a HAZARD, the manufacturer shall measure the maximum sound pressure level which the equipment can produce (except for sound from alarms and sound from parts remote from the equipment) and shall calculate the maximum sound power level as specified in ISO 3746 or ISO 9614-1.

Installation instructions shall specify how the RESPONSIBLE BODY can ensure that the sound pressure level from equipment, at its point of use after installation, will not reach a value which could cause a HAZARD. These instructions shall identify readily available and practicable protective materials or measures which may be used, including the fitting of noise-reducing baffles or hoods.

NOTE A sound pressure level of 80 dBA above a reference sound pressure of 20 µPa is at present regarded by many authorities as the threshold at which a HAZARD can be caused. Special means, such as the use of protective earpieces, can make a higher level non-hazardous to an OPERATOR.

~~NOTE 2~~ The instructions for use should recommend that the sound pressure level be measured or calculated by the RESPONSIBLE BODY both at the OPERATOR'S position in NORMAL USE and at whatever point 1 m from the ENCLOSURE of the equipment has the highest sound pressure level.

Conformity is checked by measuring the maximum A-weighted sound pressure level at the OPERATOR'S position and at bystander positions, and if necessary, calculating the maximum A-weighted sound power level produced by the equipment, as specified in either ISO 3746 or ISO 9614-1. The following conditions apply.

a) During measurement, any part necessary for the correct operation of the equipment and supplied by the manufacturer as an integral part of such equipment, for example, a pump is fitted and operated as in NORMAL USE.

b) Sound level meters used in the measurement conform either to type 1 of IEC 61672-1 or, if an integrating sound level meter, to type 1 of IEC 61672-2.

c) The test room is semi-reverberant, with a hard reflecting floor. The distance between any wall or any other object and the surface of the equipment is not less than 3 m.

d) The equipment is tested with the combination of load and other operating conditions (for example, pressure, flow, temperature) which creates the maximum sound pressure level.

12.5.2 Ultrasonic pressure

If equipment not intended to emit ultrasound produces ultrasound at a level which could cause a HAZARD, the manufacturer shall measure the maximum ultrasonic pressure level which the equipment can produce. When measured both at the OPERATOR's normal position and at 1 m from the position on the equipment with the highest pressure level, the ultrasonic pressure shall not exceed 110 dB above the reference pressure value of 20 µPa, for frequencies between 20 kHz and 100 kHz.

Conformity is checked by measuring the pressure under reference test conditions.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

If equipment intended to emit ultrasound produces ultrasonic pressure at a level which could cause a HAZARD, the manufacturer shall measure the maximum ultrasonic pressure level which the equipment can produce.

The sound pressure shall be measured at the OPERATOR'S normal position and at 1 m from the position on the equipment with the highest pressure level both outside and inside the useful beam.

Outside the useful beam the ultrasonic pressure shall not exceed 110 dB above the reference pressure value of 20 µPa, for frequencies between 20 kHz and 100 kHz.

If inside the useful beam the ultrasonic pressure exceeds 110 dB for frequencies between 20 kHz and 100 kHz, the equipment shall be marked with symbol 14 of Table 1 and the following information shall be in the documentation:

a) the dimensions of the useful beam;

b) the area of the useful beam in which the ultrasonic pressure exceeds 110 dB;

c) the maximum sound pressure value inside the beam area.

Conformity is checked by inspection and measurement of the pressure under reference test conditions.

12.6 Laser sources

Equipment employing laser sources shall meet the requirements of IEC 60825-1.

Laser sources intended for use by STUDENT OPERATORS below the age of 11 years shall meet applicable requirements of IEC 60825-1 for a Class 1 laser product. Laser sources intended for use by STUDENT OPERATORS at least 11 years old shall meet applicable requirements of IEC 60825-1 for a Class 1 or Class 2 laser product.

Laser sources that are RATED for Class 2 of IEC 60825-1 or higher and are intended for use in laboratories shall be capable of being clamped to prevent them from being moved. The instructions for the laser source shall state that the laser source must be made stationary before use by fixing it in position with a clamp.

Laser diode modules and laser pointers shall have automatic power control limiting the light output to 1 mW.

Conformity is checked by inspection and as specified in IEC 60825-1.

13 Protection against liberated gases and substances, explosion and implosion

13.1 Poisonous and injurious gases and substances

Equipment shall not liberate dangerous amounts of poisonous or injurious gases or substances in NORMAL CONDITION.

The manufacturer's documentation shall state which potentially poisonous or injurious gases or substances can be liberated, and the quantities.

Conformity is checked by inspection of the manufacturer's documentation. The wide variety of gases and substances makes it impossible to specify conformity tests based on limit values, so reference should be made to tables of occupational threshold limit values.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

13.2 Explosion and implosion

13.2.1 Components

If components liable to explode if overheated or overcharged are not provided with a pressure release device, protection for OPERATORS shall be incorporated in the equipment (see 7.7 concerning expelled parts).

Pressure release devices shall be located so that a discharge will not cause danger to OPERATORS. The construction shall be such that no pressure release device is obstructed.

Conformity is checked by inspection.

13.2.2 Batteries and battery charging

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.

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 on or near the battery compartment or mounting, and a warning in the manufacturer's instructions. An acceptable marking is symbol 14 of Table 1.

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 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 1.

The battery compartment shall be designed so that there is no possibility of explosion or fire caused by build-up of flammable gases.

NOTE Also see 11.5.

Battery replacement shall be prevented for equipment designed for use by STUDENT OPERATORS under 14 years of age. Access to the battery shall be protected by a device requiring the use of a TOOL.

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.

13.2.3 Implosion of cathode ray tubes

Cathode-ray tubes with a maximum face dimension exceeding 160 mm shall be intrinsically protected against the effects of implosion and against mechanical impact, unless an ENCLOSURE provides adequate protection.

A non-intrinsically protected tube shall be provided with an effective protective screen which cannot be removed without the use of a TOOL. If a separate screen of glass is used, it shall not be in contact with the surface of the tube.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

A cathode-ray tube is considered to be intrinsically protected with respect to the effects of implosion if no additional protection is necessary when it is correctly mounted.

Conformity for cathode-ray tubes is checked as specified in IEC 60065.

14 Components and subassemblies

14.1 General

If safety is involved, components and subassemblies, such as power supplies and built-in information technology equipment, shall be used in accordance with their specified RATINGS unless a specific exception is made. They 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 Technical Specification, except that it is not necessary to carry out identical or equivalent tests already performed to check conformity with the component standard.

~~NOTE 1~~ For example if components meet the safety requirements of IEC 60950-1 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 Technical Specification and, where necessary for the application, any additional applicable safety requirements of the relevant IEC component standard, except that there are no additional requirements for motors and transformers which have passed the applicable tests of 4.4.2.5, 4.4.2.7, 14.2 and 14.6;

c) if there is no relevant IEC standard, the requirements of this Technical Specification;

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 2~~ Tests performed by a recognized testing authority which confirm conformity with applicable safety requirements do not need to be repeated, even if the tests were performed using a non-IEC standard.

Figure 15 is a flow chart showing methods of conformity verification.

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

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

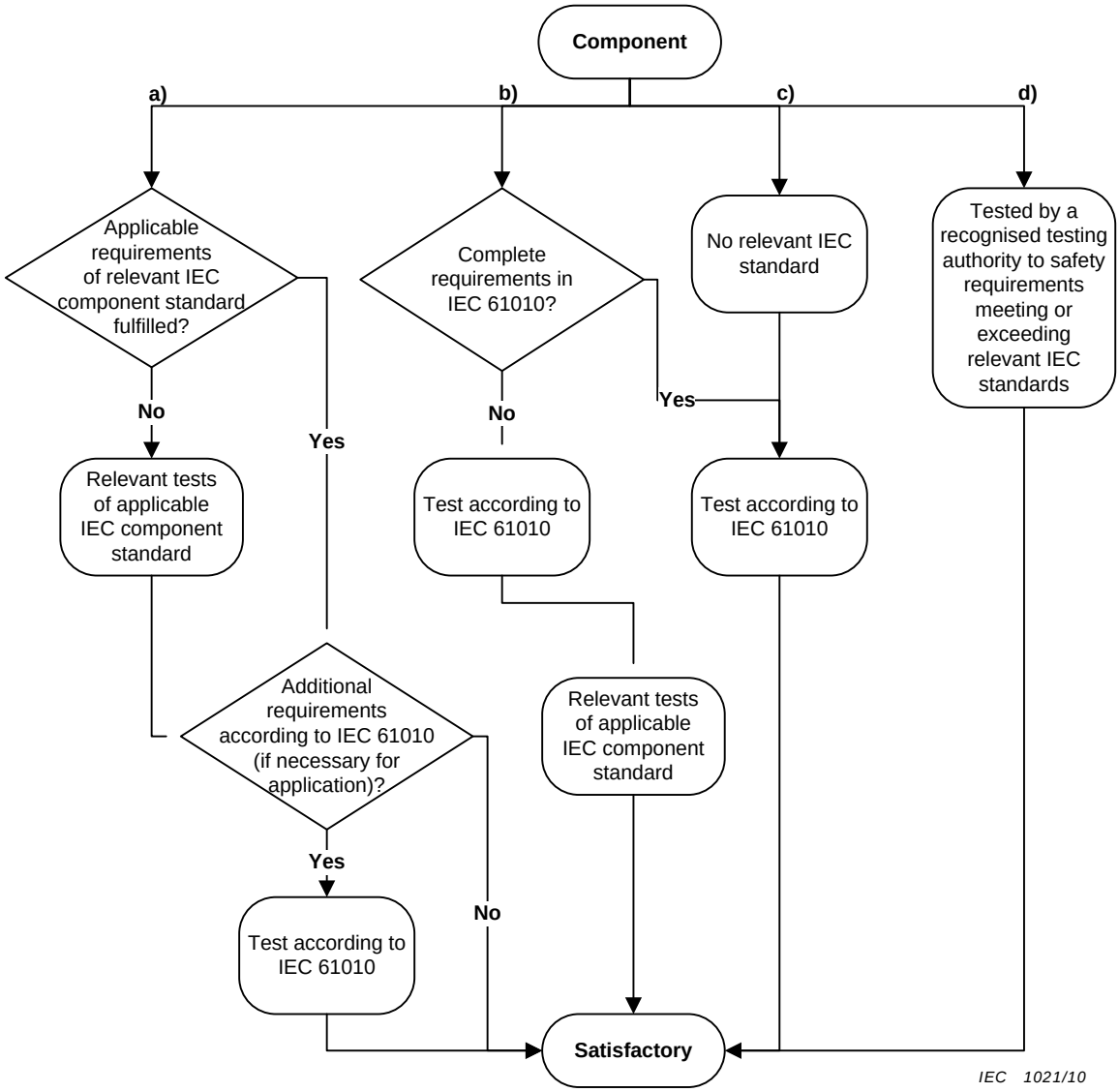


Figure 15 – Flow chart for conformity options 14.1 a), b), c) and d)

14.2 Motors

14.2.1 Motor temperatures

Motors which, when stopped or prevented from starting (see 4.4.2.5), would present an electric shock HAZARD, a temperature HAZARD, or a fire HAZARD shall be protected by an overtemperature or thermal protection device meeting the requirements of 14.3.

Conformity is checked by measurement of the temperature in the SINGLE FAULT CONDITION of 4.4.2.5.

14.2.2 Series excitation motors

If an overspeeding series excitation motor could cause a HAZARD, it shall be connected directly to the devices driven by it.

Conformity is checked by inspection.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

14.3 Overtemperature protection devices

Overtemperature protection devices are devices operating in SINGLE FAULT CONDITION. They shall meet all of the following requirements:

a) be constructed so that reliable function is ensured;

b) be RATED to interrupt the maximum voltage and current of the circuit in which they are employed;

c) not operate in NORMAL USE.

If a self-resetting overtemperature protection device is used to prevent a HAZARD in case of failure of a temperature control system (for example a thermostat), the protected part of the equipment shall require intervention before becoming operational again.

Conformity is checked by inspection of the circuit diagram, the data sheet for the overtemperature protection device, and the method in which it is installed in the equipment, and by the following tests, with the equipment operated in SINGLE FAULT CONDITION (see 4.4). The number of operations is as follows:

1) self-resetting overtemperature protection devices are caused to operate 200 times;

2) non-self-resetting overtemperature protection devices, except thermal fuses, are reset after each operation and thus caused to operate 10 times;

3) non-resetting overtemperature protection devices are caused to operate once.

NOTE Forced cooling and resting periods can be introduced to prevent damage to the equipment.

During the test, resetting overtemperature protection devices shall operate each time the SINGLE FAULT CONDITION is applied and non-resetting overtemperature protection devices shall operate once. After the test, resetting overtemperature protection devices shall show no sign of damage which could prevent their operation in a further SINGLE FAULT CONDITION.

14.4 Fuse holders

If a fuse is intended to be replaced by an OPERATOR the fuse holder shall not permit HAZARDOUS LIVE parts to be ACCESSIBLE during fuse replacement.

Fuse replacement by a STUDENT OPERATOR shall be prevented. The fuse-holder shall not be openable without the use of a TOOL.

Conformity is checked by inspection and by testing with the jointed test finger (see Figure B.~~2~~3) applied without force.

14.5 MAINS voltage selection devices

Devices shall be constructed so that a change from one voltage or one type of supply to another cannot occur accidentally. See 5.1.3 d) for marking requirements.

Conformity is checked by inspection and manual test.

14.6 MAINS transformers tested outside equipment

If environmental conditions could affect the test results, MAINS transformers tested outside the equipment (see 4.4.2.7) shall be tested in the same conditions as exist inside the equipment.

Conformity is checked by the short-circuit and overload tests specified in 4.4.2.7, 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.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

14.7 Printed wiring boards

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

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.

14.8 Circuits or components used as TRANSIENT OVERVOLTAGE limiting devices

TRANSIENT OVERVOLTAGES in a circuit may be limited by circuits or components. Components suitable for this purpose include varistors, spark gaps on printed wiring boards, and ceramic capacitors, in some cases combined with impedances or gas-filled surge arresters.

Any overvoltage limiting component or circuit that forms part of the equipment shall have adequate strength to limit likely TRANSIENT OVERVOLTAGES.

Table 23 ~~Table 21~~ – Impulse withstand voltages for OVERVOLTAGE CATEGORY II

Line-to-neutral MAINS voltage V r.m.s. or d.c.	Impulse withstand voltage V
≤ 50	500
> 50 ≤ 100	800
> 100 ≤ 150	1 500
> 150 ≤ 300	2 500
> 300 ≤ 600	4 000
> 600 ≤ 1 000	6 000

Conformity is checked by applying 5 positive and 5 negative impulses with the applicable impulse withstand voltage of Table 23 ~~Table 21~~, spaced up to 1 min apart, from a hybrid impulse generator (see IEC 61180-1). The generator shall produce an open-circuit voltage waveform of 1,2/50 μs, a short-circuit current waveform of 8/20 μs, with an output impedance (peak open-circuit voltage divided by peak short-circuit current) of 12 Ω (resistance may be added in series if needed to raise the impedance). The test impulse shall be applied while the circuit is working under conditions during NORMAL USE, in combination with the MAINS supply. The MAINS voltage is the maximum RATED line-to-neutral MAINS voltage.

The test voltage is applied between each pair of MAINS supply TERMINALS of the equipment where voltage limiting devices are present.

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 the circuit breaker of the MAINS supply is an indication of failure.

NOTE The test voltage and generator output impedance specified above apply to equipment with a RATING for OVERVOLTAGE CATEGORY II. Conformity for equipment with a RATING for OVERVOLTAGE CATEGORIES III and IV is specified in Clause K.4.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

14.9 Small components

Small components (see ISO/IEC Guide 50) that fit entirely into the cylinder in Figure 16 without being compressed shall not be detachable from equipment by a STUDENT OPERATOR aged under 14 years without the use of a TOOL.

NOTE Additional information about small parts is found in ISO 8124-1, EN 71-1 and ASTM F 963-96a.

Conformity is checked by inspection.

Dimensions in mm

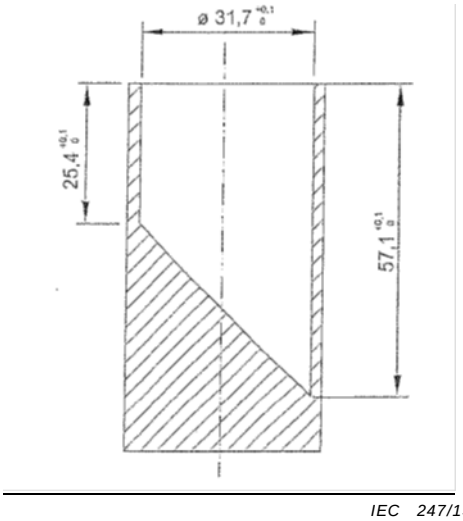


Figure 16 – Cylinder for checking the size of small components

15 Protection by interlocks

15.1 General

Interlocks used to protect OPERATORS from HAZARDS shall prevent an OPERATOR from being exposed to the HAZARD before the HAZARD is removed and shall meet the requirements of 15.2 and 15.3.

Conformity is checked by inspection and by performing all relevant tests of this Technical Specification.

15.2 Prevention of reactivating

Until the action which caused the interlock to operate has been reversed or cancelled, an interlock for the protection of an OPERATOR shall prevent the HAZARD being re-established by reactivating without the use of a TOOL.

Conformity is checked by inspection and, if necessary, by attempting to operate by hand any interlock part which can be touched by the jointed test finger for CHILDREN (see Figure ~~B.2~~ B.3).

15.3 Reliability

An interlock system for the protection of OPERATORS shall ensure that a single fault in the interlock system is either unlikely to occur during the expected life of the equipment, or cannot cause a HAZARD.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Conformity is checked by assessment of the interlock system. In case of doubt, the interlock system or relevant parts of the system are cycled to switch the least favourable load in NORMAL USE. The number of cycles is twice the maximum number likely to occur during the expected life of the equipment or 10 000 cycles of operation whichever is higher. After the test the protection shall not be impaired.

16 HAZARDS resulting from application

16.1 REASONABLY FORESEEABLE MISUSE

No HAZARDS shall arise if adjustments, knobs, or other software-based or hardware-based controls are set in a way not intended, and not described in the instructions. Other possible cases of REASONABLY FORESEEABLE MISUSE including by a CHILD that are not addressed by specific requirements in this Technical Specification shall be addressed by RISK assessment (see Clause 17).

Conformity is checked by inspection and by evaluation of the RISK assessment documentation.

16.2 Ergonomic aspects

If the following factors could give rise to a HAZARD, a RISK assessment shall be documented, taking into account at least the following aspects:

a) limitation of body dimensions;

b) displays and indicators;

c) accessibility and conventions of controls;

d) arrangements of TERMINALS.

Conformity is checked by inspection and by evaluation of the RISK assessment documentation.

NOTE RISK assessment procedures for ergonomics are found in EN 894-2, EN 894-3, ISO 9241, SEMI S8, and other documents. Not all of the requirements in these documents will be applicable to equipment within the scope of this Technical Specification.

17 RISK assessment

If examination of the equipment shows that HAZARDS not fully addressed in Clauses 6 to 16 (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 RISKS 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 RESPONSIBLE BODY. Adequate information about how to mitigate these RISKS shall be given (see 5.4.1 e)).

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

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~~ the RESPONSIBLE BODY 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 1 One RISK assessment procedure is outlined in Annex J. 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.

NOTE 2 Guidance on RISKS to children is given in ISO/IEC Guide 50.

Conformity is checked by evaluation of the RISK assessment documentation to ensure that the RISKS have been eliminated or that only TOLERABLE RISKS remain.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Annex A
(normative)

Measuring circuits for touch current
(see 6.3)

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

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

The current is measured using the circuit of Figure A.1. The current is calculated from:

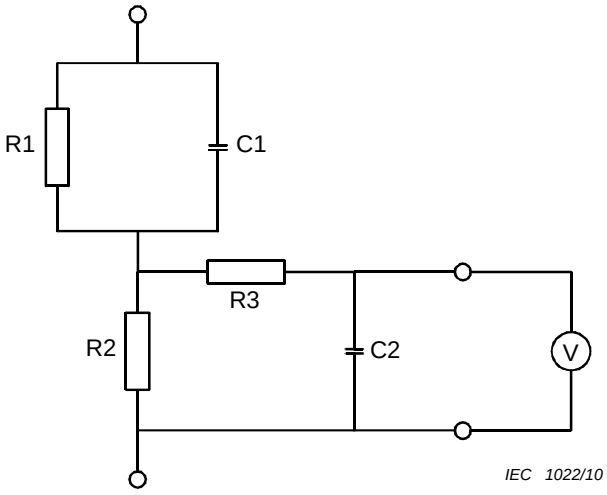
$$I = \frac{U}{500}$$

where

I is the current, in amperes;

U is the voltage, in volts, 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.



R1 = 1 500 with a relative tolerance of 5 %

R2 = 500 with a relative tolerance of 5 %

R3 = 10 k with a relative tolerance of 5 %

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

C2 = 0,022 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.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

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:

$$I = \frac{U}{2\ 000}$$

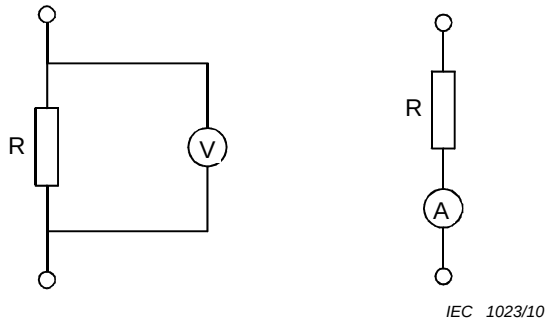
where

I is the current in amperes;

U is the voltage, in volts, indicated by the voltmeter.

The circuit represents the impedance of the body for frequencies not exceeding 100 Hz.

NOTE The value 2 000 includes the impedance of the measuring instrument.



R = 2 000 with a relative tolerance of 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:

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

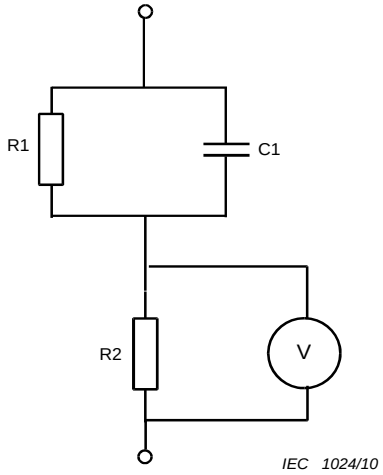
where

I is the current in amperes;

U is the voltage, in volts, indicated by the voltmeter.

This circuit compensates for the effects of high frequency on the physiological response of the body.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe



R1 = 1 500 with a relative tolerance of 5 %

R2 = 500 with a relative tolerance of 5 %

C1 = 0,22 F 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:

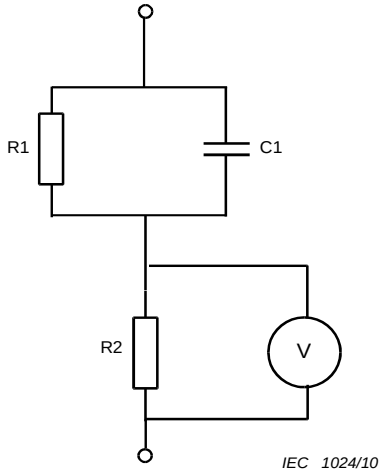
$$I = \frac{U}{500}$$

where

I is the current in amperes;

U is the voltage, in volts, indicated by the voltmeter.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe



R1 = 375 with a relative tolerance of 5 %

R2 = 500 with a relative tolerance of 5 %

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

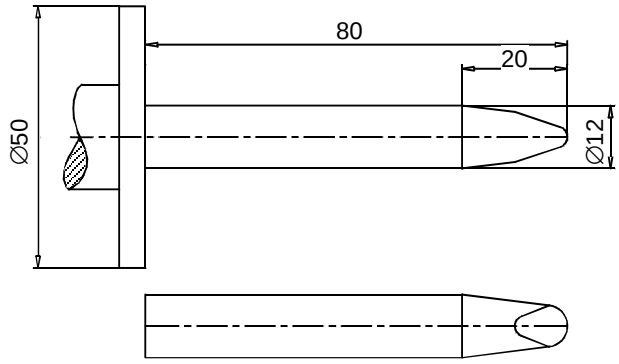
Figure A.4 – Current measuring circuit for wet contact

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Annex B
(normative)

Standard test fingers
(see 6.2)

Dimensions in millimetres

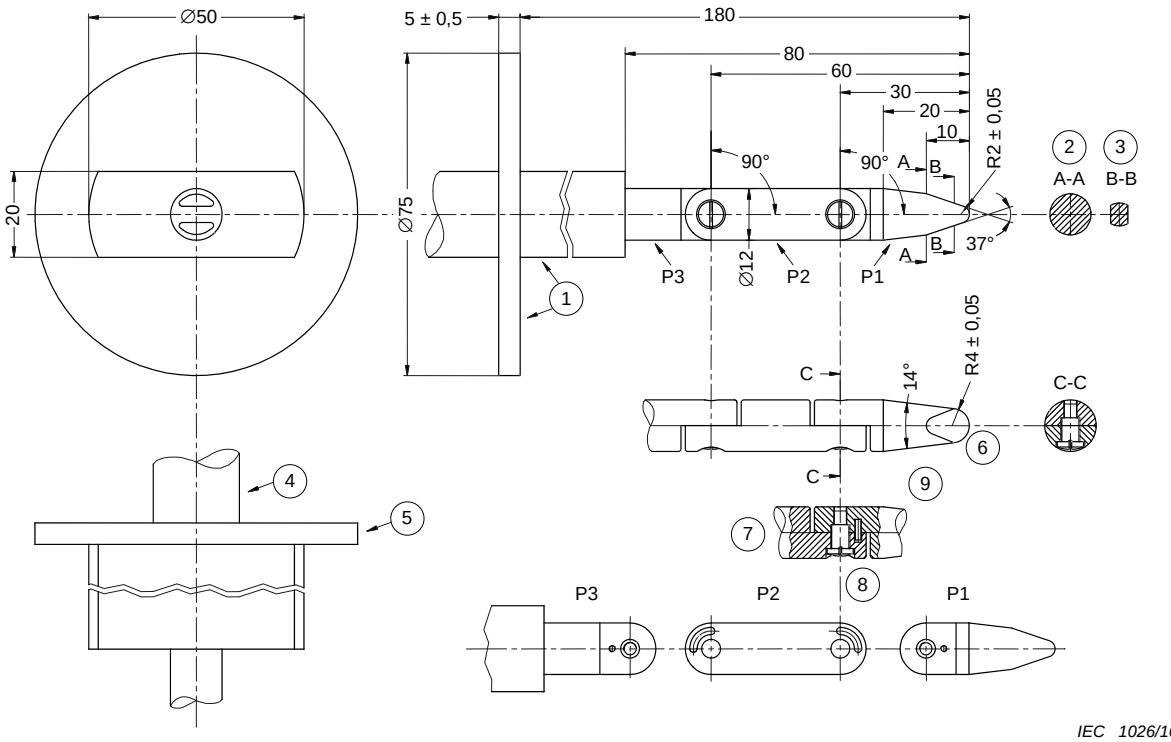


NOTE 1 For tolerances and dimensions of the fingertip, see Figure B.2.

NOTE 2 This test finger is the same as test probe 11 of IEC 61032:1997, Figure 7.

Figure B.1 – Rigid test finger

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe



Dimensions in millimetres

Key

1	insulating material	6	spherical
2	section AA	7	detail x (example)
3	section BB	8	side view
4	handle	9	chamfer all edges
5	stop plate		

Tolerances on dimensions without specific tolerance:

– on angles: $^{0}_{-10'}$

– on linear dimensions:

up to 25 mm: $^{0}_{-0,05}$ mm

over 25 mm: ± 0,2 mm

Material of finger: heat-treated steel, etc.

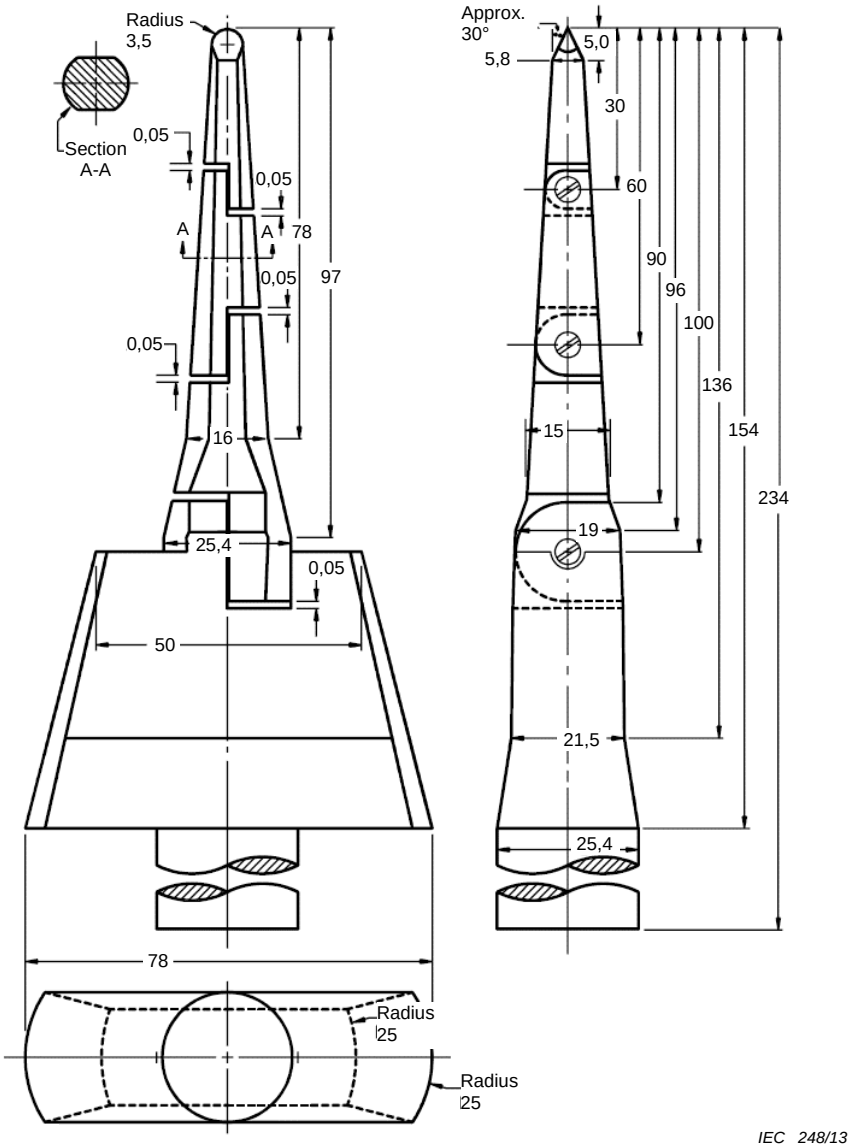
Both joints of this finger may be bent through an angle of (90 $^{+10}_{0}$)°, but in one plane only.

Using the pin and groove solution is only one of the possible approaches in order to limit the bending angle to 90°. For this reason, dimensions and tolerances of these details are not given in the drawing. The actual design shall ensure a (90 $^{+10}_{0}$ $^{+10}_{0}$) ° bending angle.

NOTE This test finger is the same as test probe B of IEC 61032:1997, Figure 2.

Figure B.2 – Jointed test finger

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe



NOTE 1 Linear dimensions in millimetres
Tolerances on dimensions without specific tolerance:

– on angles: $^{0}_{-10'}$

– on linear dimensions:

up to 25 mm: $^{0}_{-0,05}$ mm

over 25 mm: ± 0,2 mm

Material of finger: heat-treated steel, etc.

NOTE 2 This test probe is identified in IEC 62368.

Figure B.3 – Jointed test probe for equipment intended to be used by CHILDREN

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Annex C
(normative)

Measurement of CLEARANCES and CREEPAGE DISTANCES

The methods of measuring CLEARANCES and CREEPAGE DISTANCES are indicated in the following examples 1 to 11 (see Figure C.1). These cases do not differentiate between gaps and grooves or between types of insulation.

The following assumptions are made:

a) where the distance across a groove is equal to or larger than *X* (see Table C.1), the CREEPAGE DISTANCE is measured along the contours of the groove (see example 2);

b) any recess is assumed to be bridged with an insulating link having a length equal to *X* and being placed in the least favourable position (see example 3);

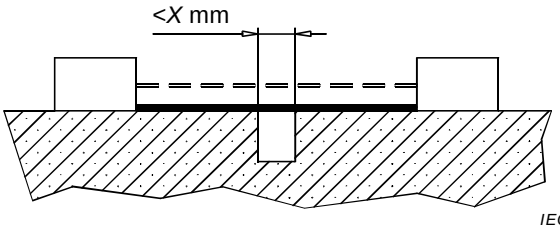
c) CLEARANCES and CREEPAGE DISTANCES measured between parts which can assume different positions in relation to each other are measured when these parts are in their least favourable position.

In the following examples dimension *X* has the value given in Table C.1 depending on the POLLUTION DEGREE.

Table C.1 – Dimensions of X

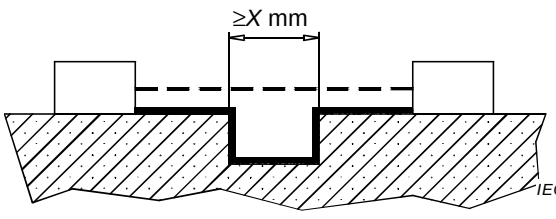
POLLUTION DEGREE	Dimension *X* mm
1	0,25
2	1,0
3	1,5

If the associated CLEARANCE is less than 3 mm, the dimension *X* in Table C.1 may be reduced to one-third of this CLEARANCE.



EXAMPLE 1 The path includes a parallel- or converging-sided groove of any depth with a width less than *X*.

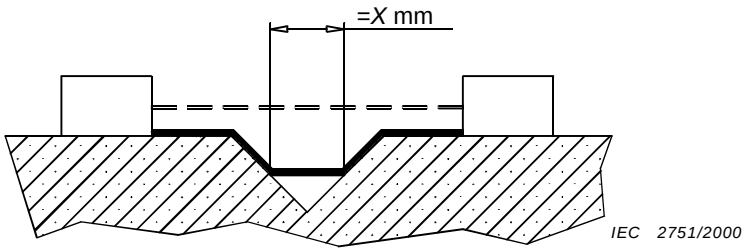
The CLEARANCE and the CREEPAGE DISTANCE are measured directly across the groove as shown.



EXAMPLE 2 The path includes a parallel-sided groove of any depth and equal to or more than *X*.

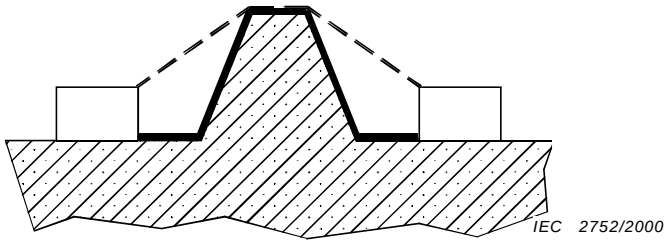
The CLEARANCE is the “line-of-sight” distance. The CREEPAGE DISTANCE follows the contour of the groove.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe



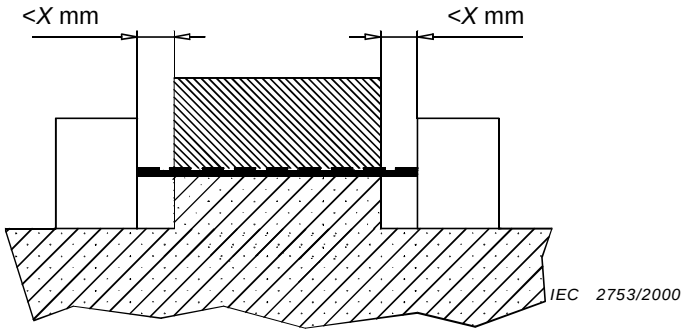
EXAMPLE 3 The path includes a V-shaped groove with a width greater than *X*.

The CLEARANCE is the "line-of-sight" distance. The CREEPAGE DISTANCE follows the contour of the groove but "short-circuits" the bottom of the groove by *X* link.



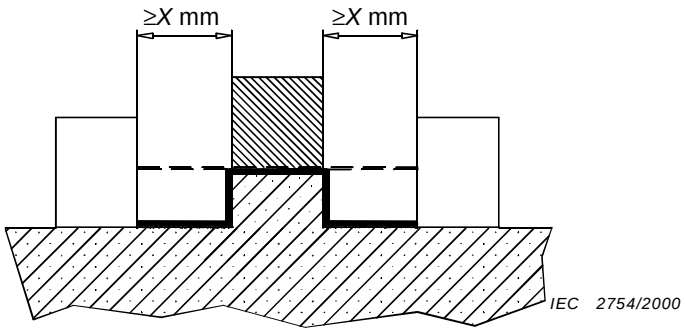
EXAMPLE 4 The path includes a rib.

The CLEARANCE is the shortest direct air path over the top of the rib. The CREEPAGE DISTANCE follows the contour of the rib.



EXAMPLE 5 The path includes an uncemented joint with grooves less than *X* wide on each side.

The CLEARANCE and the CREEPAGE DISTANCE path is the "line-of-sight" distance shown.

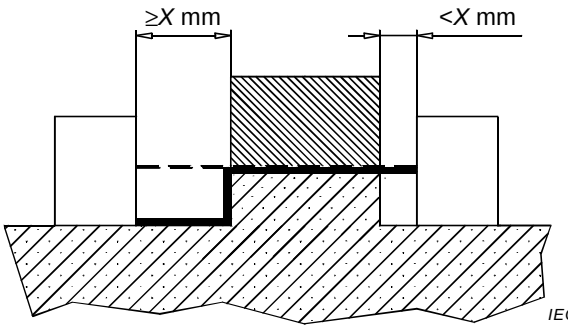


EXAMPLE 6 The path includes an uncemented joint with grooves equal to, or more than, *X*.

The CLEARANCE is the "line-of-sight" distance.

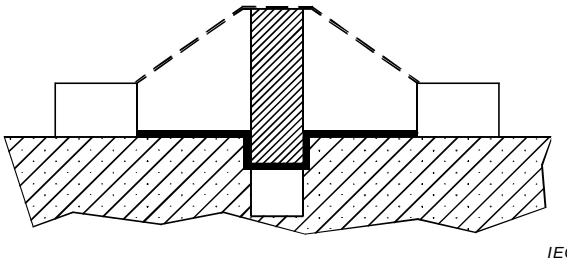
The CREEPAGE DISTANCE follows the contour of the grooves.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe



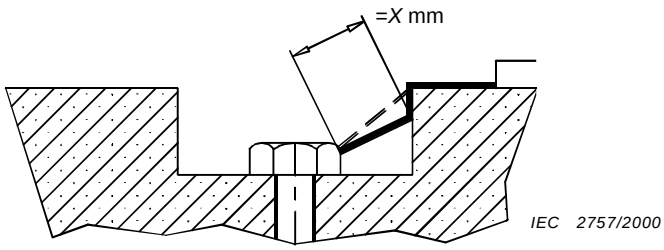
EXAMPLE 7 The path includes an uncemented joint with a groove on one side less than *X* wide and the groove on the other side equal to, or more than, *X* wide.

The CLEARANCE and the CREEPAGE DISTANCE are as shown.

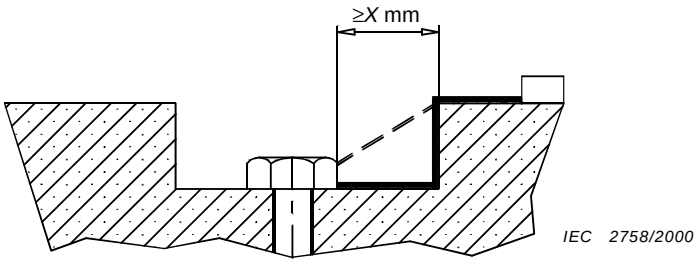


EXAMPLE 8 The CREEPAGE DISTANCE through the uncemented joint is less than the CREEPAGE DISTANCE over the barrier.

The CLEARANCE is the shortest direct air path over the top of the barrier.



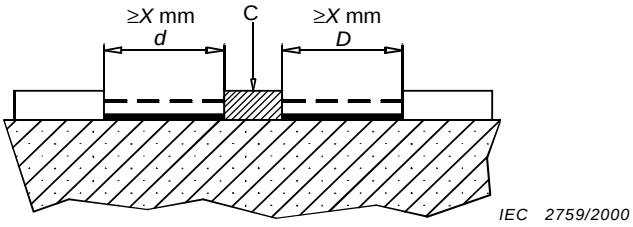
EXAMPLE 9 The gap between the head of the screw and the wall of the recess too narrow to be taken into account.



EXAMPLE 10 The gap between the head of the screw and the wall of the recess wide enough to be taken into account.

Measurement of the CREEPAGE DISTANCE is from screw to wall when the distance is equal to *X*.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe



EXAMPLE 11 C = floating part

The CLEARANCE is the distance $d + D$. The CREEPAGE DISTANCE is also $d + D$.

CREEPAGE DISTANCE

CLEARANCE

Figure C.1 – Examples of methods of measuring CLEARANCES and CREEPAGE DISTANCES

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Annex D
(normative)

Parts between which insulation requirements are specified
(see 6.4 and 6.5.3)

The following symbols are used in Figures D.1 to D.3 to indicate:

a) Requirements:

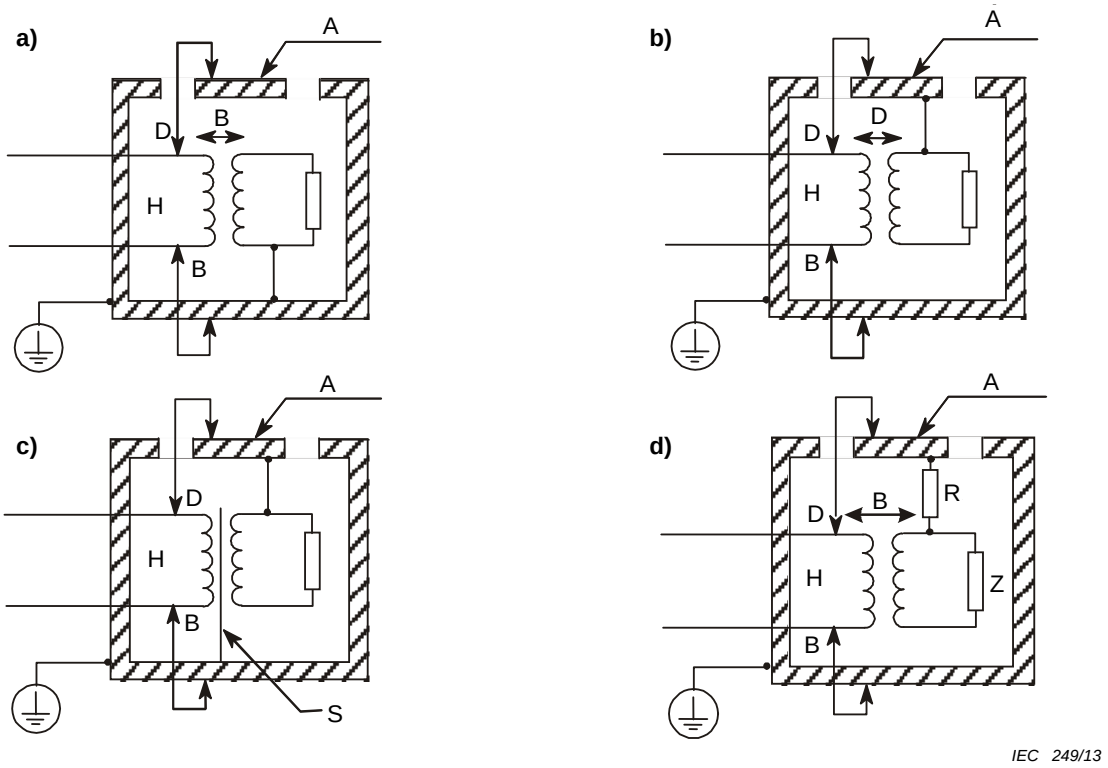
- B BASIC INSULATION is required
- D DOUBLE INSULATION or REINFORCED INSULATION is required

b) Circuits and parts:

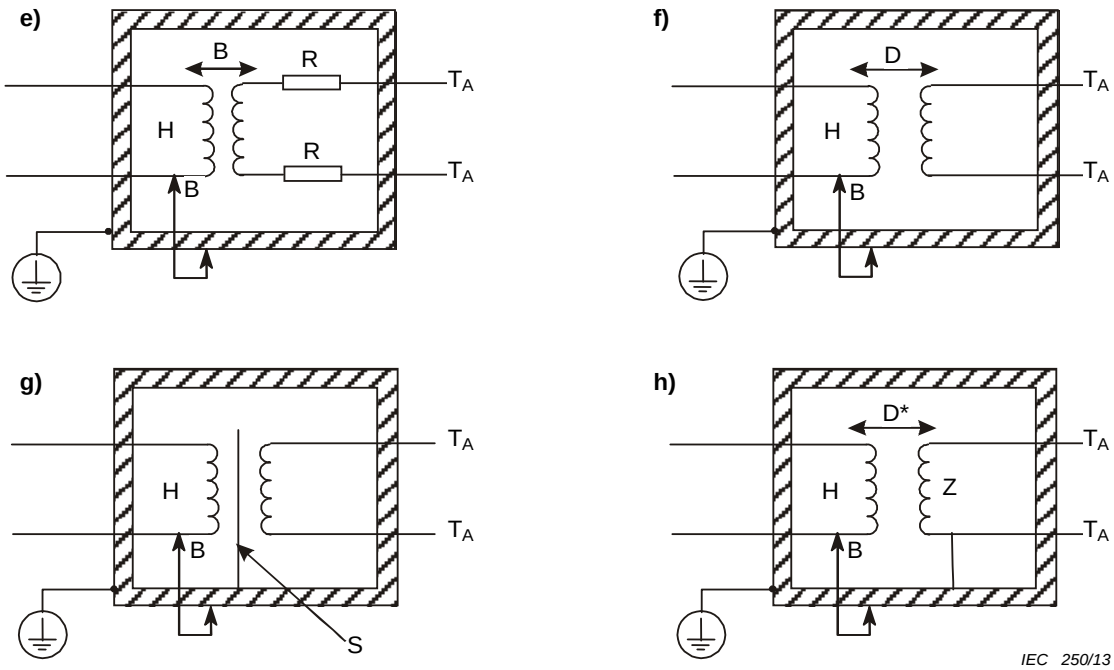
- A ACCESSIBLE part, not bonded to the PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINAL
- H circuit that is HAZARDOUS LIVE in NORMAL CONDITION
- R high impedance which, in combination with BASIC INSULATION, forms a PROTECTIVE IMPEDANCE (see 6.5.4)
- S protective screen
- T_A ACCESSIBLE external TERMINAL (not exceeding the values of 6.3.1 in NORMAL CONDITION)
- T_N TERMINAL (which may exceed the values of 6.3.1 in NORMAL CONDITION, and therefore shall not be ACCESSIBLE)
- Z impedance of secondary circuit

The secondary circuits shown may also be regarded merely as parts.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe



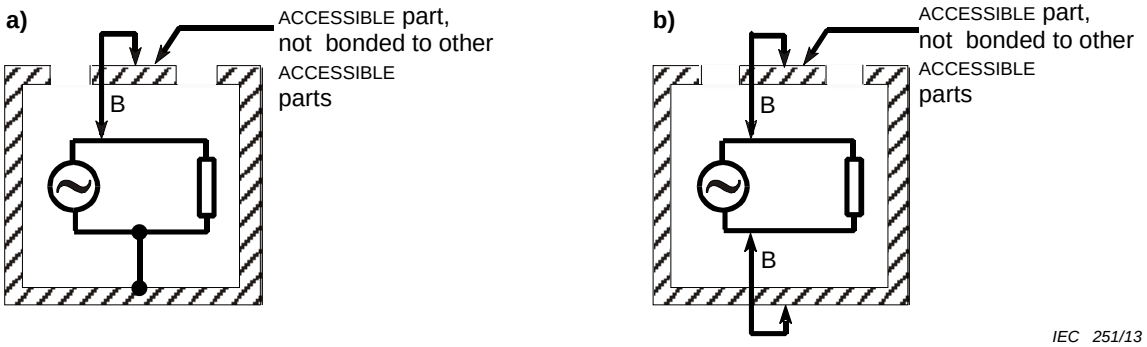
Figures D.1 a) to d) – Protection between HAZARDOUS LIVE circuits and ACCESSIBLE parts



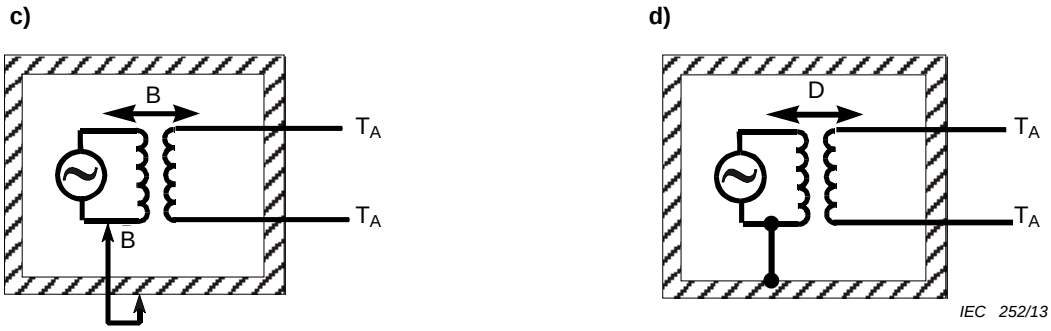
NOTE D* may be B if Z is sufficiently low (see 6.6.1)

Figures D.1 e) to h) – Protection between HAZARDOUS LIVE circuits and circuits which ACCESSIBLE external TERMINALS

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

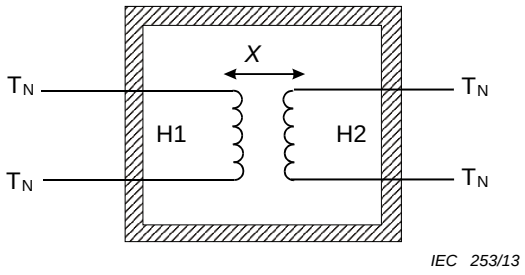


Figures D.2 a) and b) – Protection between a HAZARDOUS LIVE internal circuit and an ACCESSIBLE part which is not bonded to other ACCESSIBLE parts



NOTE Other means of protection are also possible for the circuits shown in Figures D.2 c) and d), such as protective screening, PROTECTIVE BONDING of circuits (see 6.5.2) and PROTECTIVE IMPEDANCE (see 6.5.4).

Figures D.2 c) and d) – Protection between a HAZARDOUS LIVE primary circuit and circuits which have ACCESSIBLE external TERMINALS



NOTE The requirement for insulation between an ACCESSIBLE part not bonded to the PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINAL and either of these two HAZARDOUS LIVE circuits (H1 and H2) is as shown in D.1 a) to d).

Figure D.3 – Protection of external ACCESSIBLE TERMINALS of two HAZARDOUS LIVE circuits

The requirement for the insulation between H1 and H2 (*X*) is the most severe of the following:

B BASIC INSULATION – If H1 and H2 are both connected, the insulation requirement is based on the highest RATED WORKING VOLTAGE that stresses the insulation between the circuits;

D DOUBLE INSULATION or REINFORCED INSULATION – If H1 is connected and the TERMINALS of H2 are ACCESSIBLE for connection purposes, the insulation requirement is based on the highest RATED WORKING VOLTAGE that stresses the insulation of H1;

D DOUBLE INSULATION or REINFORCED INSULATION – If H2 is connected and the TERMINALS of H1 are ACCESSIBLE for connection purposes, the insulation requirement is based on the highest RATED WORKING VOLTAGE that stresses the insulation of H2.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Annex E
(informative)

Guideline for reduction of POLLUTION DEGREES

The micro-environment inside equipment is determined by the environmental conditions to which the equipment is exposed during operation, installation, maintenance, and any POLLUTION generated by the equipment itself as well as by the effectiveness of applied sealing measures.

Equipment can be divided into environmental situations as depicted in Table E.1.

Table E.1 – Environmental situations

Environmental situation	Equipment operated in ...	Installation or maintenance of equipment in ...
A	controlled environment[a]	controlled environment
B	uncontrolled environment	controlled environment or equipment is not opened during installation or maintenance
C	uncontrolled environment	uncontrolled environment
[a] A controlled environment is an environment having the conditions of 1.4.1 c) and d).		

NOTE The environmental situation of Table E.1 provides a systematic classification of the environments to which the equipment is exposed and whether the equipment is opened for installation and maintenance purposes.

Reduction of the POLLUTION DEGREE of the micro-environment may be achieved by the methods of Table E.2.

Table E.2 – Reduction of POLLUTION DEGREES

POLLUTION DEGREE of macro environment	POLLUTION DEGREE of micro-environment						
	2			3		4	
	Environmental situation			Environmental situation		Environmental situation	
	A	B	C	B	C	B	C
ENCLOSURE IPx5, IPx6	1	2	2	3	3	4	4
ENCLOSURE IPx7, IPx8	1	1	2	2	3	2	4
Constant heating within the equipment with an ENCLOSURE of IPx4 or higher	1	2	2	3	3	4	4
IP RATINGS are according to IEC 60529.							

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Annex F
(normative)

ROUTINE TESTS

F.1 General

The manufacturer shall perform the tests of F.2 to F.4 on 100 % of equipment produced which has both HAZARDOUS LIVE parts and ACCESSIBLE conductive parts. Unless it can be clearly shown that the result of the tests cannot be invalidated by subsequent manufacturing stages, tests shall be made with equipment fully assembled. Components shall not be unwired, modified or disassembled for the test, but snap-on covers and friction-fit knobs may be removed if they would interfere with the tests. The equipment shall not be energized during the tests, but the MAINS switch shall be in the on-position.

Wrapping the equipment in foil is not required, nor is humidity preconditioning necessary.

Test site altitude correction of the test voltage is not required.

The voltage test equipment shall be able to maintain the required voltage for the specified period of time. No other requirements apply.

Conformity is checked by inspection.

F.2 Protective earth

A continuity test is made between the earth pin of the appliance inlet or the MAINS plug of plug-connected equipment, or the PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINAL of PERMANENTLY CONNECTED EQUIPMENT 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.

F.3 MAINS CIRCUITS

F.3.1 General

A test voltage is applied between:

a) the MAINS TERMINALS connected together, and

b) all ACCESSIBLE conductive parts including the PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINAL, if any, connected together.

During this test, the equipment shall be electrically isolated from any external earthing. This test is not applied to small metal parts such as name plates, screws or rivets, if they are separated from parts which are HAZARDOUS LIVE by REINFORCED INSULATION or its equivalent.

NOTE For equipment which has all ACCESSIBLE conductive parts connected to the PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINAL, the interconnection of the ACCESSIBLE conductive parts is not necessary because the correct interconnections are tested by F.2.

The test voltage may be a.c. or d.c. or impulse, and is selected from Table F.1 for the appropriate OVERVOLTAGE CATEGORY. For the a.c. and d.c. tests, the test voltage is raised to its specified value within 5 s, and maintained for at least 2 s. Impulse tests are the 1,2/50 μs test specified in IEC 61180-1, conducted for a minimum of three pulses of each polarity at 1 s minimum intervals.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

No flashover of CLEARANCES or breakdown of solid insulation shall occur during the test, nor shall the test device indicate failure.

Table F.1 – Test voltages for ROUTINE TESTS of MAINS CIRCUITS

Nominal line-to-neutral voltage of MAINS supply	OVERVOLTAGE CATEGORY II			OVERVOLTAGE CATEGORY III			OVERVOLTAGE CATEGORY IV		
a.c. r.m.s. or d.c.	a.c.	d.c.	1,2/50 µs Impulse	a.c.	d.c.	1,2/50 µs Impulse	a.c.	d.c.	1,2/50 µs Impulse
V	V r.m.s.	V	V peak	V r.m.s.	V	V peak	V r.m.s.	V	V peak
≤ 150	840	1 200	1 200	1 400	2 000	2 000	2 200	3 100	3 100
> 150 ≤ 300	1 400	2 000	2 000	2 200	3 100	3 100	3 300	4 700	4 700
> 300 ≤ 600	2 200	3 100	3 100	3 300	4 700	4 700	4 300	6 000	6 000
> 600 ≤ 1 000	3 300	4 700	4 700	4 300	6 000	6 000	5 300	7 500	7 500

F.3.2 MAINS CIRCUITS with voltage limiting devices

For MAINS CIRCUITS with voltage limiting devices that meet the requirements of 14.8, the a.c. or d.c. test of F.3.1 can be carried out using a test voltage of 0,9 times the clamping voltage of the voltage limiting device but not less than twice the WORKING VOLTAGE of the MAINS CIRCUIT.

F.4 Floating circuits

A test voltage is applied between

a) the TERMINALS of floating input and output circuits, which can be HAZARDOUS LIVE in NORMAL USE, connected together, and

b) ACCESSIBLE conductive parts connected together.

The value of the applied voltage in each case is 1,5 times the maximum RATED voltage to earth but not less than 350 V a.c. r.m.s or 500 V d.c. If voltage-limiting (clamping) devices clamp below the applied voltage, the value of the applied voltage is 0,9 times the clamping voltage, but not less than that of the maximum RATED voltage to earth.

The test voltage is raised to its specified value within 5 s and maintained for at least 2 s, with the circuit electrically isolated from any external earthing means.

No flashover of CLEARANCES or breakdown of solid insulation shall occur during the test nor shall the test device indicate failure.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Annex G
(informative)

Leakage and rupture from fluids under pressure

G.1 General

The requirements and tests of this annex are accepted in the USA, Canada, and in some other countries, as proof of conformity with national regulations relating to high pressures. These requirements are not adequate for equipment intended for toxic, flammable, or otherwise hazardous materials. Refer to national authorities for requirements for such equipment.

Fluid-containing parts of equipment under pressure shall not cause a HAZARD through rupture or leakage in NORMAL CONDITION or SINGLE FAULT CONDITION.

Conformity is checked as specified in G.2 to G.4.

G.2 Pressures above 2 MPa and a product pressure and volume greater than 200 kPa·l

G.2.1 General

Fluid-containing parts of equipment which in NORMAL USE have both of the following characteristics shall not cause a HAZARD through rupture or leakage:

a) a product of pressure and volume greater than 200 kPa·l;

b) a pressure above 2 MPa.

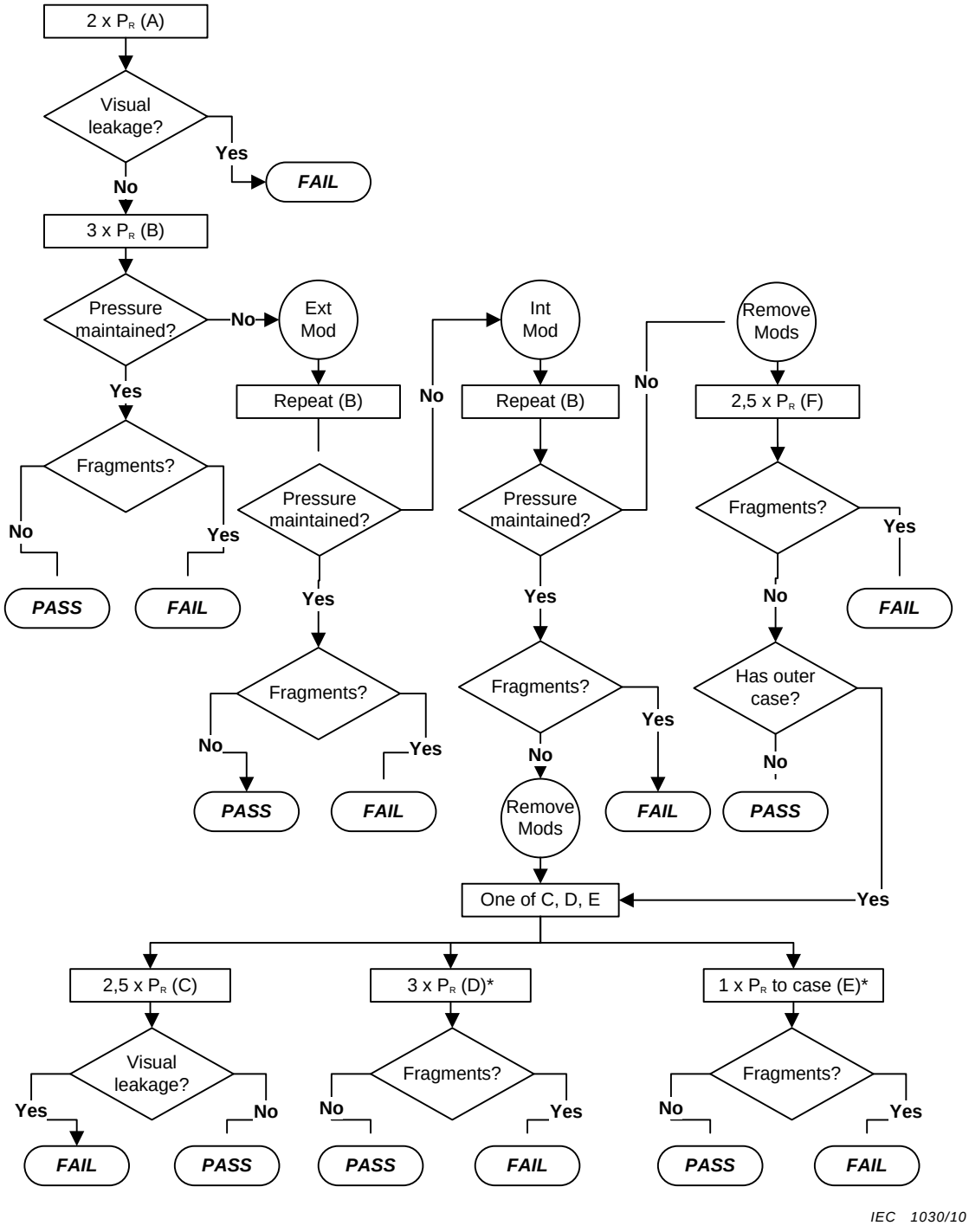
NOTE Such equipment includes fluid-pressure-actuated equipment employing flexible bellows, diaphragms, Bourdon tubes, etc. and equipment such as flowmeters that are connected to process pressures RATED at or above 2 MPa.

Conformity is checked by inspection and by performing the hydrostatic tests of G.2.2 to G.2.6. Any overpressure safety device which is used to limit the maximum working pressure is inactivated during the tests.

Figure G.1 is a flow chart showing methods of conformity verification.

Throughout G.2, values are based on RATED pressure P_R. This is the maximum pressure as marked on the equipment or, if no value is marked, the maximum transient overpressure (maximum pressure which may be applied without permanent change in performance). In the case of differential pressure equipment, the RATED pressure is the higher of the working pressure and the static pressure.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe



NOTE Subclause references for tests A to F:

A = G.2.3 a) – B = G.2.3 b) – C = G.2.5 a) – D = G.2.5 b) – E = G.2.5 c) – F = G.2.6 – P_R = RATED pressure

Figure G.1 – Conformity verification process (see G.2)

G.2.2 Conduct of hydrostatic tests for G.2.1

The part of the equipment that is normally subjected to the fluid pressure is filled with a suitable liquid, such as water, to exclude air, and is then connected to a hydraulic pump. The pressure is raised gradually to the specified test pressure.

Those portions of the equipment which normally receive indirect pressure loading, as in hydraulically coupled systems, are subjected to the test pressure at the same time, either through the original hydraulic filling fluid or, in its absence, by filling with the test liquid.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Test pressure values are based on RATED pressure P_R, see G.2.1.

Test pressure values specified in G.2.3 to G.2.6 apply to equipment with RATED pressure up to 14 MPa. For higher RATED pressures the values of Table G.1 apply.

If it is specified that pressure is applied to "the equipment", this refers to that part of the equipment that is subjected to pressure in NORMAL USE. If it is specified that pressure is applied to "the outer casing" this refers to any unpressurized case, cover or housing that encloses all or part of the pressurized equipment, but that is not itself subjected to pressure in NORMAL USE.

G.2.3 Initial tests

The following tests are performed.

a) A pressure of $2 \times P_R$ is applied to the equipment for 1 min without any visible leakage.

b) A pressure of $3 \times P_R$ is applied to the equipment for 1 min without any rupture or failure which results in fragments flying outside the equipment.

During test b), leakage may occur because of splits in Bourdon tubes, diaphragms, or bellows, or because of joint or gasket failure. These are not considered to be test failures if the pressure can be maintained for 1 min. However, if leakage is at a rate which prevents pressure being maintained for 1 min, the modifications specified in G.2.4 may be made, and the test repeated.

1) If the equipment passes the test of G.2.3 b) after modification only as specified in G.2.4 a), no further tests are performed.

2) If the equipment passes the test of G.2.3 b) after modification as specified in G.2.4 b), the modifications are removed, and one of the tests of G.2.5 is performed.

3) If the equipment again fails the test of G.2.3 b), the modifications are removed and the test of G.2.6 is performed.

G.2.4 Modifications to minimize leakage

The following modifications may be made.

a) External fittings may be modified to reduce leakage.

b) A leaking gasket or a flexible seal (not part of the measuring element) which forms a structural partition between the part of the equipment that is under pressure in NORMAL USE and the outer casing may be replaced by a stronger non-functional member to reduce leakage.

G.2.5 Additional tests if modification succeeded in minimizing leakage

If any modification as specified in G.2.4 b) was made before successfully repeating the test of G.2.3 b), the equipment is restored to its original state, and one of tests a), b) or c) below is performed on the unmodified equipment. For equipment intended for toxic, flammable or otherwise hazardous substances, test a) is performed.

a) A pressure of $2{,}5 \times P_R$ is applied to the equipment for 1 min without any visible leakage.

b) A pressure of $3 \times P_R$ is applied to the equipment for 1 min without any rupture or failure which results in fragments flying outside the outer casing.

NOTE 1 In this case, even if the pressure of $3 \times P_{RATED}$ cannot be maintained within the equipment, leakage from the outer casing takes place at a rate which prevents a build-up of hazardous pressure.

c) If the equipment has an outer casing capable of being pressurized, it is subjected to a pressure of P_R for 1 min without any rupture or failure which results in fragments flying outside the outer casing.

NOTE 2 In this situation, rupture and flying fragments are prevented by the capability of the outer casing to resist pressure.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

G.2.6 Additional test if modifications failed to reduce leakage

If the equipment failed the test of G.2.3 b) after the modifications of G.2.4, but the leakage serves as a pressure relief mechanism, the equipment conforms to the requirements of G.2.3 b) if, after removal of the modifications, it passes the test specified below and, if the equipment has an outer casing, also passes one of tests a), b), and c) of G.2.5.

A pressure of 2,5 × P_R is applied to the equipment for 1 min without any rupture or failure which results in fragments flying outside the equipment.

Table G.1 – Test pressures for equipment with pressures above 14 MPa

P_R	Pressure for test of G.2.5 c)	Pressure for test of G.2.3 a)	Pressure for tests of G.2.5 a) and G.2.6	Pressure for tests of G.2.3 b) and G.2.5 b)
> 14 ≤ 70 MPa	P_R	1,75 × P_R plus 3,5 MPa	2,0 × P_R plus 7 MPa	2,5 × P_R plus 7 MPa
> 70 MPa	P_R	1,3 × P_R plus 35 MPa	1,5 × P_R plus 42 MPa	2,0 × P_R plus 42 MPa

G.3 Pressures between 50 kPa and 2 MPa, and pressure times volume above 200 kPa·l

Fluid-containing parts of equipment which in NORMAL USE have both of the following characteristics shall not cause a HAZARD through rupture or leakage:

a) a product of pressure and volume greater than 200 kPa·l;

b) a pressure between 50 kPa and 2 MPa.

Conformity is checked by a hydrostatic test conducted as specified in G.2.2. Any overpressure safety device which is used to limit the maximum working pressure is inactivated during the test.

A pressure of 3 × P_R is applied to the equipment for 1 min without leakage, permanent (plastic) deformation, or bursting. However, for equipment not intended for use with toxic, flammable, or otherwise hazardous substances, leakage at a gasket at a pressure above 1,2 × P_R is acceptable.

If a hydrostatic test cannot be performed on unmarked fluid-containing parts or pipes, their integrity is verified by suitable equivalent tests, such as pneumatic tests at 3 × P_R.

For refrigeration systems see applicable national standards for example ANSI/UL 471, CSA C22.2 No 120.

G.4 Pressures below 50 kPa, or pressure times volume below 200 kPa·l

Leakage from fluid-containing parts at lower pressures, or with a product of pressure and volume below 200 kPa·l, shall not cause a HAZARD.

Conformity is checked by inspection of the RATINGS of parts and, if necessary, by subjecting the parts to a fluid pressure of twice the maximum pressure in NORMAL USE. The pressure is applied for 1 min. No leakage is to occur which could cause a HAZARD.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

G.5 Overpressure safety devices

An overpressure safety device shall not operate in NORMAL USE and shall conform to all the following requirements.

a) It shall be connected as close as possible to the fluid-containing parts of the system that it is intended to protect.

b) It shall be installed so as to provide easy access for inspection, maintenance and repair.

c) It shall not be capable of being adjusted without the use of a TOOL.

d) It shall have its discharge outlet located and directed so that the released material is not directed towards any person.

e) It shall have its discharge outlet located and directed so that operation of the device will not cause a HAZARD by depositing material that could cause deterioration of parts.

f) It shall have sufficient discharge capacity to ensure that the pressure will not exceed $1{,}1 \times P_R$ if there is a failure of the supply pressure control.

g) There shall be no shut-off valve between any overpressure safety device and the parts that it is intended to protect.

Also see 11.7.4.

Conformity is checked by inspection and test.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Annex H
(normative)

Qualification of conformal coatings for protection against POLLUTION

H.1 General

This annex covers requirements for conformal coatings used on printed wiring boards to reduce the POLLUTION DEGREE.

Conformal coatings shall meet the requirements of Clause H.2 and H.3.

NOTE 1 The requirements of Clause H.2 assure that the conformal coating has been suitably RATED for the purpose of coating printed wiring boards. The requirements of Clause H.3 assure that the coating will continue to adhere to the printed wiring board after environmental and physical stresses.

Conformity is checked as specified in Clauses H.2 and H.3.

NOTE 2 Conformal coatings that meet the requirements of ANSI/UL 746E are considered to meet these requirements.

H.2 Technical properties

The technical properties of conformal coatings shall be suitable for the intended application. In particular:

a) the manufacturer of the coating material shall state that it is a coating for printed wiring boards;

b) the RATED operating temperature range shall include the temperature range of the intended application;

c) the comparative tracking index (CTI), the insulation resistance and the dielectric strength shall be suitable for the intended application;

d) if the printed wiring board coating is to be exposed to sunlight, the coating shall have adequate UV resistance;

e) the flammability RATING of the coating shall be at least the required flammability RATING of the printed wiring board to which it is applied.

Conformity is checked by inspection of the manufacturer's data.

H.3 Qualification of coatings

The coating shall meet the conformity requirements of Figure H.1 after the tests of Table H.1.

Conformity is checked as specified in Table H.1 and Figure H.1, on 6 specimens of the coated printed wiring board.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Table H.1 – Test parameters, test conditions and test procedures

Item	Test, conditioning	Test parameters and conditions	Test procedure
1	Scratch resistance	Temperature: 15 °C.... 35 °C Humidity: 45 %.... 75 % R.H. Any combination of temperature and humidity within these ranges is acceptable.	The scratch test is conducted according to 5.5 of IEC 60664-3, Amendment 1:2010.
2	Cold conditioning	Conditioning temperature: T_{min}. T_{min} is the minimum RATED ambient temperature or the minimum RATED storage temperature, whichever is lower, of the specimen. Any humidity is acceptable. Conditioning time: 24 h	The specimens are placed in a temperature chamber and held at T_{min} for the specified conditioning time.
3	Dry heat	Conditioning temperature: T_{max}. T_{max} is the maximum RATED surface temperature, maximum RATED ambient temperature, or maximum RATED storage temperature, whichever is higher, of the specimen. Any humidity is acceptable. Conditioning time: 48 h	The specimen is placed in a temperature chamber and held at T_{max} for the specified conditioning time.
4	Rapid change of temperature	Maximum temperature: T_{max} T_{max} is the maximum RATED surface temperature, maximum RATED ambient temperature, or maximum RATED storage temperature, whichever is highest, of the specimen. Minimum temperature: T_{min}. T_{min} is the minimum RATED ambient temperature or the minimum RATED storage temperature, whichever is lower, of the specimen. Rate of change of temperature: within 30 s. Cycle time (duration of one cycle): T_{max} and T_{min} are each held until steady state conditions of the specimens are achieved and then maintained for 10 min. The cycle starts when the specimen has reached the target within 2° C. Number of cycles: 5 cycles	The conditioning procedure follows test Na of IEC 60068-2-14.
5	Damp heat	Temperature: 40 °C ± 2 °C Humidity: 90 %...95 % R.H. Conditioning time: 24 h	The specimens are placed in the humidity chamber and held at the specified temperature and humidity for the specified conditioning time.
6	Adhesion of coating	Temperature: 15 °C.... 35 °C Humidity: 45 %.... 75 % R.H. Pull force: 5 N	The test procedure follows the test described in 5.8.2 of IEC 60664-3:2003 using the specified pull force.
7	Humidity conditioning	Temperature: 40 °C ± 2 °C Humidity: 90 %...95 % R.H. Conditioning time: 48 h	The specimens are placed in the humidity chamber and held at the specified temperature and humidity for the specified conditioning time.
8	Insulation resistance of conductors	Temperature : 40 ± 2 °C Humidity: 90 %...95 % R.H. Insulation resistance: ≥ 100 MΩ	Insulation resistance is measured between the two outer conductors with the smallest CREEPAGE DISTANCE for at least 1 min. The test voltage shall be as close to the WORKING VOLTAGE as possible.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Figure H.1 (below) describes the test sequence and conformity.

Preparation and scratch resistance	
Preparation of the test specimens	Each specimen is to be assembled in the normal manner, using the normal soldering procedure, including any cleaning and protection steps that are normally applied.
Table H.1, item 1	Scratch resistance test
Visual inspection	Conformity is checked by inspection. The specimens shall show no: – separation from base material, – cracks, – voids, – areas with adjacent unprotected conductive parts where the creepage distance between the parts is less than the required creepage distance for uncoated printed wiring boards. *NOTE Areas of the specimens where scratch resistance test is applied need not be involved in the subsequent testing and inspection.*
↓	
Conditioning of the test specimens	
Table H.1, item 2	Cold conditioning
Table H.1, item 3	Dry heat
Table H.1, item 4	Rapid change of temperature
Table H.1, item 5	Damp heat test
↓	
Mechanical and electrical tests after conditioning	
Table H.1, item 6	Adhesion of coating (tape test)
Visual inspection	Conformity is checked by inspection. On all specimens, the coating shall not have loosened and there shall be no material transferred to the tape that is visible to the naked eye. *NOTE In order to assess whether there has been any transfer of material, the tape can be placed on a sheet of white paper or card. If a white or light-coloured coating is being tested, a suitably contrasting coloured paper or card is used instead.*
Table H.1, item 7	Humidity conditioning
Table H.1, item 8	Insulation resistance *Conformity is checked by measuring of the insulation resistance of Table H.1, item 8. All specimens shall meet the required value.*
↓	
Visual inspection	*Conformity is checked by inspection.* All specimens shall show no – blistering, – swelling, – separation from base material, – cracks, – voids, – areas with adjacent unprotected conductive parts where the CREEPAGE DISTANCE between the parts is less than the required CREEPAGE DISTANCE for uncoated printed wiring boards.

Figure H.1 – Test sequence and conformity

IEC 1031/10

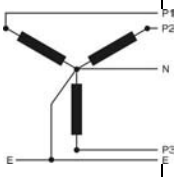
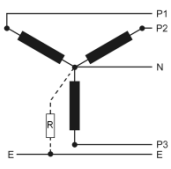
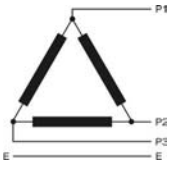
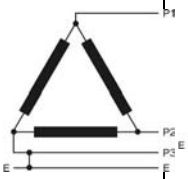
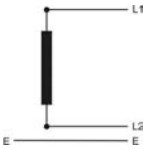
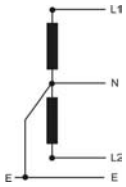
Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Annex I
(informative)

Line-to-neutral voltages for common MAINS supply systems

For the purposes of this Technical Specification, Table I.1 gives the line-to-neutral voltage that should be used for determining CLEARANCE, CREEPAGE DISTANCE, and solid insulation requirements of MAINS circuits.

Table I.1 – Line-to-neutral voltages for common MAINS supply systems

MAINS systems and nominal voltages						Line-to-neutral voltage pertinent to MAINS system type and nominal voltage
Three-phase four-wire systems [a] with earthed neutral	Three-phase four-wire systems [b] with unearthed neutral (IT networks) [c]	Three-phase three-wire systems unearthed	Three-phase three-wire systems with earthed phase	Single-phase two-wire systems a.c. or d.c.	Single-phase (split-phase) three-wire systems [a] a.c. or d.c.	
						
V	V	V	V	V	V	V
				12,5 to 48	30/60	50
66/115		66	100	60	100/200	100
120/208 127/220		110, 115 120, 127	120	110, 115 120, 127	110/220 115/230 120/240	150
220/380 230/400 240/415 260/440 277/480	120/208 230/400 277/480	220, 230, 240 260, 277, 347 380, 400, 415 440, 480	200, 240	220 230 240	220/440 240/480	300
347/600 380/660 400/690 417/720 480/830	347/600	500 577 600	347, 380, 400, 415, 440, 480, 600	480	480/960	600
	400/690	660 690, 720 830, 1 000		1 000		1 000

[a] Voltages shown as two voltages separated by a "/" represent the phase-to-neutral (or line-to-neutral) voltage followed by the phase-to-phase (or line-to-line) voltage. For example, "120/208" indicates that the voltage from any phase to neutral is 120 V, and the voltage from any phase to another phase is 208 V. Likewise, "220/440" indicates that the voltage from either line-to-neutral is 220 V, and the voltage from line-to-line is 440 V.

[b] R is an impedance which may connect neutral to earth (usually 1 500 Ω).

[c] When insulation is monitored, neutral of these systems is considered to be earthed.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Annex J
(informative)

RISK assessment

J.1 RISK assessment procedure

A RISK assessment procedure based on ISO/IEC Guide 51 (1999) is given below. Other RISK assessment procedures are contained in ISO 14971, SEMI S10, IEC 61508, ISO 14121-1, and ANSI TR3. Other established procedures which implement similar steps can also be used.

TOLERABLE RISK is achieved by the iterative process of RISK assessment (RISK analysis and RISK evaluation) and RISK reduction (see Figure J.1).

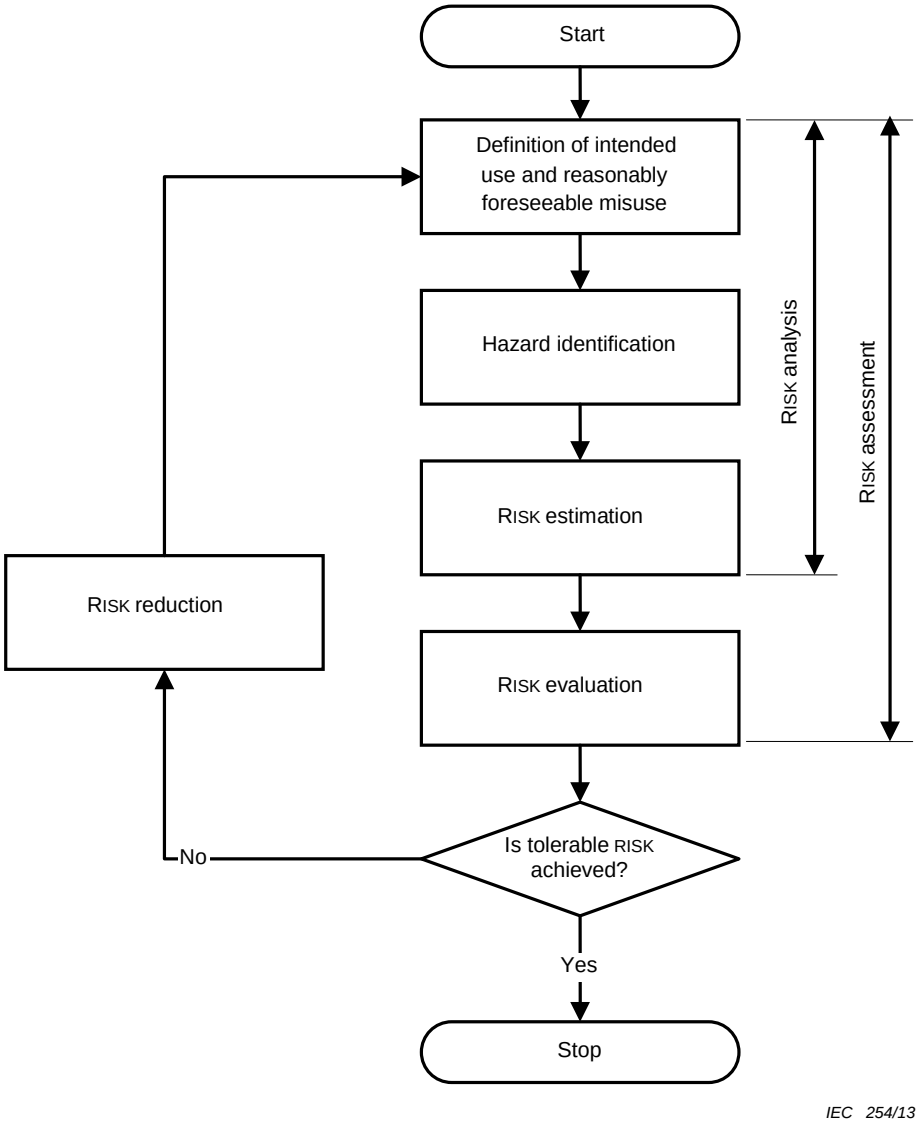


Figure J.1 – Iterative process of RISK assessment and RISK reduction

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

J.2 Achieving TOLERABLE RISK

The following procedure (see Figure J.1) should be used to reduce RISKS to a tolerable level:

a) identify the likely user group(s) for the product, process, or service (including those with special needs and the elderly), and any known contact group (e.g. use or contact by children);

b) identify the intended use and assess the REASONABLY FORESEEABLE MISUSE of the product, process or service;

c) identify each HAZARD (including any hazardous situation and harmful event) arising in all stages and conditions for the use of the product, process or service, including installation, maintenance, repair, and destruction or disposal;

d) estimate and evaluate the RISK (see Figure J.1) to each identified user/contact group arising from each HAZARD identified;

e) judge if the RISK is tolerable (e.g. by comparison with similar products, processes or services);

f) if the RISK is not tolerable, reduce the RISK until it becomes tolerable.

When reducing RISKS the order of priority should be as follows:

1) eliminate or reduce RISKS as far as possible (inherently safe design and construction);

2) take the necessary protection measures in relation to RISKS that cannot be eliminated (protection devices);

3) inform users of the residual RISKS due to any shortcomings of the protection measures adopted, indicate whether any particular training is required, and specify any need to provide personal protection equipment (information for safety).

This procedure is based on the assumption that the user has a role to play in the RISK reduction procedure by complying with the information provided by the manufacturer (see Figure J.2).

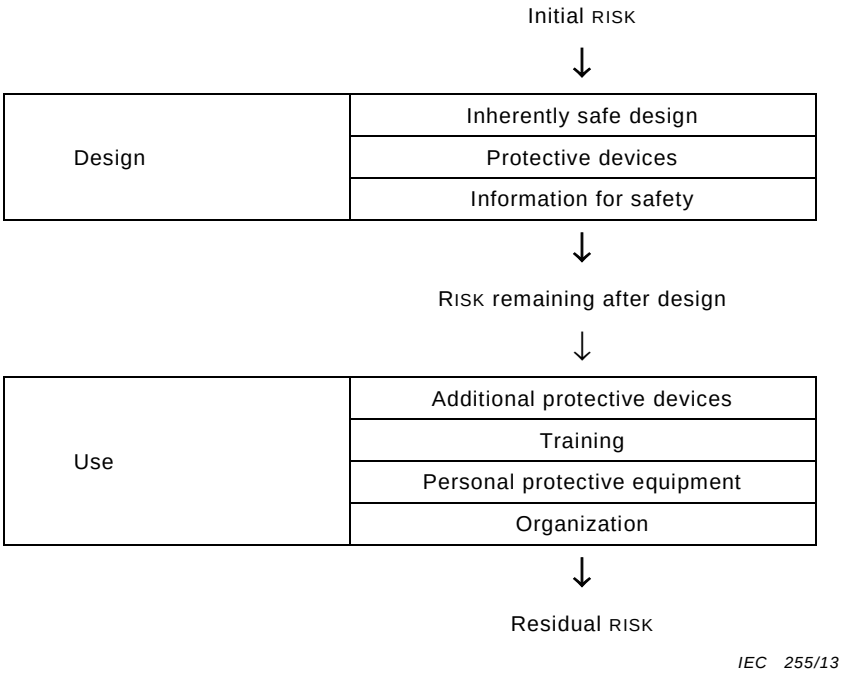


Figure J.2 – RISK reduction

The steps taken in the design procedure are shown in order of priority. The steps to be taken by the user are not in order of priority because this would depend on the application. It is

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

emphasized that the additional protection devices, personal protection equipment and provision of information to users should not be used as substitutes for design improvements.

J.3 An application of RISK assessment procedures

For HAZARDS in the scope of this Technical Specification, examples of severity of harm are given in Table J.1. Probability of harm is given in Table J.2. The RISK category, which is selected based on severity and probability, is given in Table J.3.

Table J.1 – Severity of harm

Severity group	People	Equipment / Facility	Environment
Catastrophic	One or more fatalities	System or facility loss	Chemical release with acute or public health impact
Severe	Disabling injury/illness	Major subsystem loss or facility damage	Chemical release with temporary environmental or public health impact
Moderate	Medical treatment or restricted work activity	Minor subsystem loss or facility damage	Chemical release triggering external reporting requirements
Minor	First aid only	Non-serious equipment or facility damage	Chemical release requiring only routine cleanup without reporting

Table J.2 – Probability of harm

Likelihood	Expected rate of occurrence
Frequent	More than five times a year
Likely	More than once per year, but not more than five times a year
Possible	More than once in five years, but not more than one a year
Rare	More than once in ten years, but not more than one in five years
Unlikely	No more than once in ten years

Table J.3 – RISK category

RISK assessment / RISK category						
Severity of harm		Probability of harm				
		Frequent	Likely	Possible	Rare	Unlikely
Severity	Catastrophic	3	3	3	2	2
	Severe	3	3	2	2	1
	Moderate	3	2	1	1	1
	Minor	2	1	1	1	1

Key	Category	Description
1	Broadly acceptable	This fulfils the requirement for TOLERABLE RISK.
2	As low as reasonably practicable	This does not automatically fulfil the requirement for TOLERABLE RISK. If possible, these RISKS should be reduced further to Category 1. If not possible, then the instructions should contain a description of the RISK so that the RESPONSIBLE BODY can take appropriate steps to protect the safety of OPERATORS.
3	Intolerable	This contains RISKS that are not TOLERABLE RISKS.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Annex K
(normative)

Insulation requirements not covered by 6.7

K.1 Requirements for MAINS CIRCUITS

K.1.1 General

The concept of OVERVOLTAGE CATEGORIES is elaborated in IEC 60364 and in IEC 60664-1. The descriptions below are made up of edited extracts from these two standards.

An OVERVOLTAGE CATEGORY is, as stated in 3.5.17, a numeral defining a TRANSIENT OVERVOLTAGE condition. The OVERVOLTAGE CATEGORIES are created to achieve insulation coordination between different parts of the MAINS supply installation. ~~IEC 60364-4-44:2007, 443.2.1 says that "~~Impulse withstand (overvoltage) categories are provided to distinguish different degrees of availability of equipment with regard to required expectations on continuity of service and on an acceptable probability of failure~~"~~.

NOTE For further information see IEC 60364-4-44:2007, 3.2.1.

~~This means that~~ The decision of the appropriate RATING of the OVERVOLTAGE CATEGORY of a piece of equipment may be made on grounds of reliability as well as on grounds of safety. In this Technical Specification, requirements in Clauses 5 to 16 apply to equipment not forming part of the building installation, and the requirements for CLEARANCES and CREEPAGE DISTANCES are based on OVERVOLTAGE CATEGORY II, with MAINS voltages up to 300 V.

Equipment forming part of the building installation may include installation material, equipment intended to measure or control the MAINS supply within the building, and similar equipment. All such equipment is permanently connected to the MAINS, and is permanently installed in the building. However, equipment that utilizes the MAINS supply only for powering itself and associated equipment is not considered to be part of the building installation, even if it is permanently connected or permanently installed in the building.

If a manufacturer rates equipment for OVERVOLTAGE CATEGORY III or OVERVOLTAGE CATEGORY IV, the relevant requirements of this annex apply.

~~OVERVOLTAGE CATEGORY I is used, within the context of IEC 60364-4-44, for equipment intended to be connected to a MAINS supply in which means have been taken to substantially and reliably reduce TRANSIENT OVERVOLTAGES to a level where they cannot cause a HAZARD.~~ OVERVOLTAGE CATEGORY I is not relevant to this Technical Specification.

OVERVOLTAGE CATEGORY II is for equipment intended to be supplied from the building wiring. It applies both to plug-connected equipment and to PERMANENTLY CONNECTED EQUIPMENT. Subclause 6.7 covers only the requirements for OVERVOLTAGE CATEGORY II with a nominal supply voltage up to 300 V. The requirements for higher OVERVOLTAGE CATEGORIES and for OVERVOLTAGE CATEGORY II with a nominal supply voltage above 300 V are covered by this annex.

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 III 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.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Manufacturers may also design equipment for OVERVOLTAGE CATEGORY IV when an even higher degree of reliability and availability is desired.

K.1.2 CLEARANCES and CREEPAGE DISTANCES for MAINS CIRCUITS

CLEARANCES and CREEPAGE DISTANCES for MAINS CIRCUITS shall meet the values of the following tables as applicable:

a) for MAINS CIRCUITS of OVERVOLTAGE CATEGORY II, with nominal supply voltages above 300 V, Table K.2;

b) for MAINS CIRCUITS of OVERVOLTAGE CATEGORY III, Table K.3;

c) for MAINS CIRCUITS of OVERVOLTAGE CATEGORY IV, Table K.4.

NOTE See Annex I for nominal voltages of MAINS supplies.

The values in the following tables are for BASIC INSULATION and SUPPLEMENTARY INSULATION. Values for REINFORCED INSULATION shall be 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 K.1.

~~NOTE 2~~ Material group IIIb is not recommended for application in POLLUTION DEGREE 3 above line-to-neutral voltages of 630 V.

Conformity is checked by inspection and measurement.

Table K.1 – Multiplication factors for CLEARANCES for equipment RATED for operation at 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

Table K.2 – CLEARANCES and CREEPAGE DISTANCES for MAINS CIRCUITS of OVERVOLTAGE CATEGORY II above 300 V

Voltage line-to-neutral a.c. r.m.s. or d.c.	Values for CLEARANCE	Values for CREEPAGE DISTANCE								
		Printed wiring board material		Other insulating material						
		POLLUTION DEGREE 1	POLLUTION DEGREE 2	POLLUTION DEGREE 1	POLLUTION DEGREE 2			POLLUTION DEGREE 3		
		All material groups	Material groups I, II, IIIa	All material groups	Material group I	Material group II	Material group III	Material group I	Material group II	Material group III
V	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
> 300 ≤ 600	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	4,3	6,0	7,5	8,3	9,4
> 600 ≤ 1 000	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	7,2	10,0	12,5	14,0	16,0

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Table K.3 – CLEARANCES and CREEPAGE DISTANCES for MAINS CIRCUITS of OVERVOLTAGE CATEGORY III

Voltage line-to-neutral a.c. r.m.s. or d.c.	Values for CLEARANCE	Values for CREEPAGE DISTANCE								
		Printed wiring board material		Other insulating material						
		POLLUTION DEGREE 1	POLLUTION DEGREE 2	POLLUTION DEGREE 1	POLLUTION DEGREE 2			POLLUTION DEGREE 3		
		All material groups	Material groups I, II, IIIa	All material groups	Material group I	Material group II	Material group III	Material group I	Material group II	Material group III
V	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
≤150	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,6	2,0	2,2	2,5
> 150 ≤ 300	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,8	4,1	4,7
> 300 ≤ 600	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	6,0	7,5	8,3	9,4
> 600 ≤ 1 000	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	10,0	12,5	14,0	16

Table K.4 – CLEARANCES and CREEPAGE DISTANCES for MAINS CIRCUITS of OVERVOLTAGE CATEGORY IV

Voltage line-to-neutral a.c. r.m.s. or d.c.	Values for CLEARANCE	Values for CREEPAGE DISTANCE								
		Printed wiring board material		Other insulating material						
		POLLUTION DEGREE 1	POLLUTION DEGREE 2	POLLUTION DEGREE 1	POLLUTION DEGREE 2			POLLUTION DEGREE 3		
		All material groups	Material groups I, II, IIIa	All material groups	Material group I	Material group II	Material group III	Material group I	Material group II	Material group III
V	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
≤ 150	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
> 150 ≤ 300	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
> 300 ≤ 600	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,3	9,4
> 600 ≤ 1 000	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	16,0

Coatings that meet the requirements of Annex H when applied to the outer surfaces of printed wiring boards reduce the POLLUTION DEGREE of the coated area to POLLUTION DEGREE 1.

Conformity of coatings is checked as specified in Annex H.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

K.1.3 Solid insulation for MAINS CIRCUITS

K.1.3.1 General

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.

~~NOTE 1~~ 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 a.c. test of 6.8.3.1 with a duration of at least 5 s or the peak impulse test of 6.8.3.3 using the applicable voltages from Tables K.5, K.6 or K.7;

b) the a.c. test of 6.8.3.1 with a duration of at least 1 min, or for MAINS CIRCUITS stressed only by d.c. the 1 min d.c. test of 6.8.3.2 using the applicable voltages from Table K.8.

NOTE These two different voltage tests serve different purposes ~~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.

~~NOTE 3~~ If the test from Tables K.5 to K.7 is performed for at least 1 min, there is no need to repeat the test of b) above.

Table K.5 – Test voltages for solid insulation in MAINS CIRCUITS of OVERVOLTAGE CATEGORY II above 300 V

Voltage line-to-neutral a.c. r.m.s. or d.c. V	Test voltage			
	5 s a.c. test V a.c. r.m.s.		Impulse test V peak	
	BASIC INSULATION and SUPPLEMENTARY INSULATION	REINFORCED INSULATION	BASIC INSULATION and SUPPLEMENTARY INSULATION	REINFORCED INSULATION
> 300 ≤ 600	2 210	3 510	4 000	6 400
> 600 ≤ 1 000	3 310	5 400	6 000	9 600

Table K.6 – Test voltages for solid insulation in MAINS CIRCUITS of OVERVOLTAGE CATEGORY III

Voltage line-to-neutral a.c. r.m.s. or d.c. V	Test voltage			
	5 s a.c. 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
> 600 ≤ 1 000	4 260	7 400	8 000	12 800

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Table K.7 – Test voltages for solid insulation in MAINS CIRCUITS of OVERVOLTAGE CATEGORY IV

Voltage line-to-neutral a.c. r.m.s. or d.c. V	Test voltage			
	5 s a.c. test V r.m.s.		Impulse test V peak	
	BASIC INSULATION and SUPPLEMENTARY INSULATION	REINFORCED INSULATION	BASIC INSULATION and SUPPLEMENTARY INSULATION	REINFORCED INSULATION
≤ 150	2 210	3 510	4 000	6 400
> 150 ≤ 300	3 310	5 400	6 000	9 600
> 300 ≤ 600	4 260	7 400	8 000	12 800
> 600 ≤ 1 000	6 600	11 940	12 000	19 200

Table K.8 – Test voltages for testing long-term stress of solid insulation in MAINS CIRCUITS

Voltage line-to-neutral a.c. r.m.s. or d.c. V	Test voltage			
	1 min a.c. test V r.m.s.		1 min d.c. test voltage V d.c.	
	BASIC INSULATION and SUPPLEMENTARY INSULATION	REINFORCED INSULATION	BASIC INSULATION and SUPPLEMENTARY INSULATION	REINFORCED INSULATION
≤150	1 350	2 700	1 900	3 800
> 150 ≤ 300	1 500	3 000	2 100	4 200
> 300 ≤ 600	1 800	3 600	2 550	5 100
> 600 ≤ 1 000	2 200	4 400	3 100	6 200

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;
2) for moulded and potted parts, the requirements of K.1.3.2;
3) for inner layers of printed wiring boards, the requirements of K.1.3.3;
4) for thin-film insulation, the requirements of K.1.3.4;

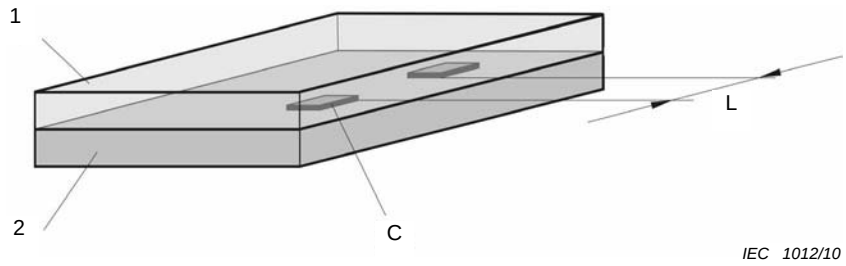
Conformity is checked as specified in K.1.3.2 to K.1.3.4, and in Clause 8, as applicable.

K.1.3.2 Moulded and potted parts

For BASIC INSULATION, SUPPLEMENTARY INSULATION and REINFORCED INSULATION, conductors located between the same two layers moulded together (see Figure K.1, item L) shall be separated by at least the applicable minimum distance of Table K.9 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.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe



Key

1 Layer 1

2 Layer 2

C Conductor

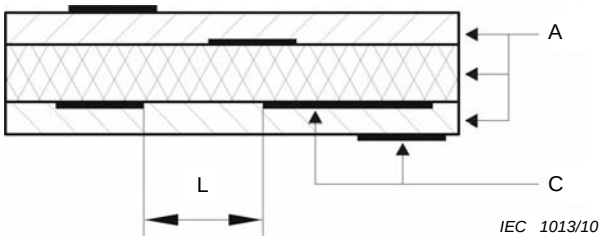
L Distance between conductors

Figure K.1 – Distance between conductors on an interface between two layers

K.1.3.3 Inner insulating layers of printed wiring boards

For BASIC INSULATION, SUPPLEMENTARY INSULATION and REINFORCED INSULATION, conductors located between the same two layers (see Figure K.2, item L) shall be separated by at least the applicable minimum distance of Table K.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

A Layers

C Conductors

Figure K.2 – Distance between adjacent conductors along an interface of an inner layer

Table K.9 – Minimum values for distance or thickness of solid insulation

Line-to-neutral voltage V r.m.s. or d.c.	Minimum thickness **a** mm	Minimum distance L (see Figure K.2) **a, b** mm
≤ 300	0,4	0,4
> 300 ≤ 600	0,6	0,6
> 600 ≤ 1 000	1,0	1,0

a These values are independent of the OVERVOLTAGE CATEGORY.

b These values apply for BASIC INSULATION, SUPPLEMENTARY INSULATION and REINFORCED INSULATION.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

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 through the insulation is at least the value of Table K.9.

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 of at least the value of the test voltage of the applicable Table K.5, Table K.6 or Table K.7 for BASIC INSULATION.

Conformity is checked by inspection of the manufacturer's specifications.

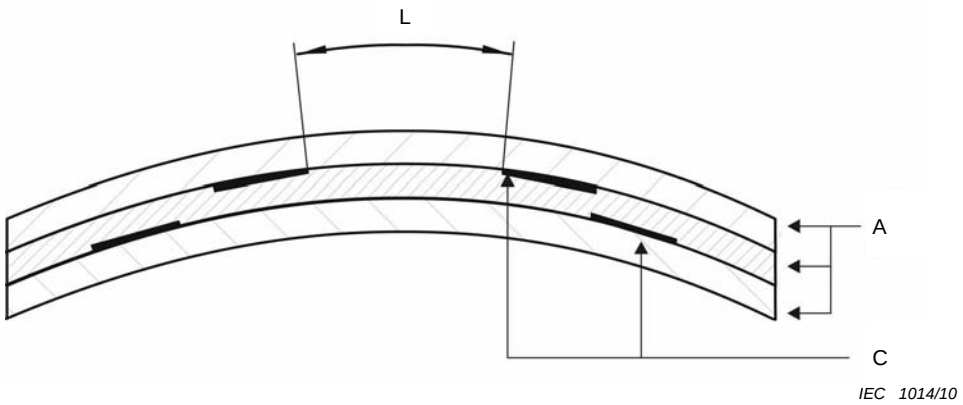
c) the insulation is assembled from at least two separate layers of printed wiring board materials, and the combination of layers is RATED by the manufacturer of the material for an electric strength of at least the value of the applicable Table K.5, Table K.6 or Table K.7 for REINFORCED INSULATION.

Conformity is checked by inspection of the manufacturer's specifications.

K.1.3.4 Thin-film insulation

For BASIC INSULATION, SUPPLEMENTARY INSULATION and REINFORCED INSULATION, conductors located between the same two layers (see Figure K.3, item L) shall be separated by at least the applicable CLEARANCE and CREEPAGE DISTANCE of K.1.2.

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

A Layers of thin-film material such as tape and polyester film

C Conductors

NOTE There may be air present between the layers

Figure K.3 – 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.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

a) The thickness through the insulation is at least the value of Table K.9.

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 K.5, Table K.6 or Table K.7 as applicable 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 a.c. test of 6.8.3.1 with a duration of at least 1 min or for MAINS CIRCUITS stressed only by d.c. the 1 min d.c. test of 6.8.3.2 applied to two of the three layers using the applicable voltage for REINFORCED INSULATION of Table K.5, Table K.6 or Table K.7.

~~NOTE~~ For the purposes of this test a special sample may be assembled with only two layers of the material.

K.2 Insulation in secondary circuits

K.2.1 General

In this Technical Specification, secondary circuits are circuits where separation from MAINS CIRCUITS is achieved by a transformer in which the primary windings are separated from the secondary windings by REINFORCED INSULATION, DOUBLE INSULATION, or a screen connected to the PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINAL.

NOTE These circuits are assumed to be subjected to lower TRANSIENT OVERVOLTAGE levels than the MAINS CIRCUIT.

K.2.2 CLEARANCES

CLEARANCES for secondary circuits shall:

a) for BASIC INSULATION or SUPPLEMENTARY INSULATION, meet the applicable values of Tables K.10, K.11 and K.12, or for REINFORCED INSULATION meet twice that value; or

b) pass the voltage test of 6.8 using the applicable value of Table K.10, Table K.11 or Table K.12.

For the application of Tables K.10 to K.12, 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 K.1;

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 a.c. test of 6.8.3.1 with a duration of at least 5 s, or by the 1 min d.c. test of 6.8.3.2, using the applicable test voltage from Tables K.10 to K.12. The value of the d.c. test voltage is √2 times the a.c. r.m.s. test voltage.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Table K.10 – CLEARANCES and test voltages for secondary circuits derived from MAINS CIRCUITS of OVERVOLTAGE CATEGORY II above 300 V

Secondary WORKING VOLTAGE		MAINS voltage > 300 ≤ 600 V r.m.s.		MAINS voltage > 600 ≤ 1 000 V r.m.s.	
a.c. r.m.s.	d.c. or a.c. peak	CLEARANCE	Test voltage	CLEARANCE	Test voltage
V	V	mm	V r.m.s.	mm	V r.m.s.
16	22,6	1,5	1 390	2,9	1 590
33	46,7	1,5	1 390	3,0	2 210
50	70	1,5	1 390	3,0	2 210
100	140	1,6	1 450	3,1	2 260
150	210	1,6	1 450	3,2	2 300
300	420	1,8	1 540	3,4	2 400
600	840	2,4	1 620	3,9	2 630
1 000	1 400	3,5	2 450	5,0	3 110
1 250	1 750	4,2	2 770	5,8	3 430
1 600	2 240	5,2	3 190	6,9	3 850
2 000	2 800	6,5	3 700	8,2	4 330
2 500	3 500	8,1	4 300	9,8	4 920
3 200	4 480	10	4 950	12	5 780
4 000	5 600	12	5 780	15	7 000
5 000	7 000	16	7 400	18	8 200
6 300	8 820	20	8 980	22	9 700
8 000	11 200	26	11 200	28	11 900
10 000	14 000	33	13 800	35	14 500
12 500	17 500	42	16 900	44	17 600
16 000	22 400	55	21 200	57	21 900
20 000	28 000	71	26 300	73	27 000
25 000	35 000	91	32 600	93	33 200
32 000	44 800	120	41 600	122	42 200
40 000	56 000	154	52 200	157	53 100
50 000	70 000	199	66 100	202	67 000
63 000	88 200	261	85 300	262	85 600
Linear interpolation is allowed.					

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Table K.11 – CLEARANCES and test voltages for secondary circuits derived from MAINS CIRCUITS of OVERVOLTAGE CATEGORY III

Secondary WORKING VOLTAGE		MAINS voltage ≤150 V a.c. r.m.s.		MAINS voltage >150 ≤ 300 V a.c. r.m.s.		MAINS voltage >300 ≤ 600 V a.c. r.m.s.		MAINS voltage >600 ≤ 1 000 V a.c. r.m.s.	
a.c. r.m.s. V	d.c. or a.c. peak V	CLEARANCE mm	Test voltage V a.c. r.m.s.	CLEARANCE mm	Test voltage V a.c. r.m.s.	CLEARANCE mm	Test voltage V a.c. r.m.s.	CLEARANCE mm	Test voltage V a.c. r.m.s.
16	22,6	0,48	1 100	1,5	1 800	2,9	2 820	5,4	4 240
33	47,3	0,50	1 100	1,5	1 800	3,0	2 900	5,4	4 240
50	70	0,53	1 120	1,5	1 800	3,0	2 900	5,5	4 300
100	140	0,61	1 170	1,6	1 880	3,1	2 960	5,6	4 360
150	210	0,69	1 200	1,6	1 880	3,2	3 020	5,7	4 420
300	420	0,94	1 360	1,8	2 040	3,4	3 140	6,0	4 600
600	840	1,6	1 880	2,4	2 440	3,9	3 440	6,6	4 860
1 000	1 400	2,5	2 500	3,5	3 200	5,0	4 000	7,4	5 240
1 250	1 750	3,2	3 020	4,2	3 620	5,8	4 480	8,1	5 560
1 600	2 240	4,1	3 560	5,2	4 120	6,9	5 040	9,3	6 120
2 000	2 800	5,3	4 180	6,5	4 800	8,2	5 620	11	7 000
2 500	3 500	6,9	5 040	8,1	5 560	9,8	6 320	12	7 500
3 200	4 480	9,2	6 080	10	6 400	12	7 500	15	9 100
4 000	5 600	12	7 500	12	7 500	15	9 100	17	10 100
5 000	7 000	15	9 100	16	9 600	18	10 600	20	11 600
6 300	8 820	19	11 200	20	11 600	22	12 600	25	14 100
8 000	11 200	25	14 100	26	14 600	28	15 500	31	16 900
10 000	14 000	32	17 400	33	17 800	35	18 700	38	20 000
12 500	17 500	41	21 500	42	21 900	44	22 800	47	24 200
16 000	22 400	54	27 200	55	27 600	57	28 400	60	29 700
20 000	28 000	69	33 500	71	34 300	73	35 200	76	36 400
25 000	35 000	89	41 600	91	42 400	93	43 200	96	44 400
32 000	44 800	118	53 000	120	53 700	122	54 500	125	55 600
40 000	56 000	153	66 100	154	66 500	157	67 600	160	68 700
50 000	70 000	198	82 400	199	82 700	202	83 800	205	84 900
63 000	88 200	260	104 000	261	104 400	262	104 700	265	105 700
Linear interpolation is allowed.									

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Table K.12 – CLEARANCES and test voltages for secondary circuits derived from MAINS CIRCUITS of OVERVOLTAGE CATEGORY IV

Secondary WORKING VOLTAGE		MAINS voltage ≤ 150 V a.c. r.m.s.		MAINS voltage > 150 ≤ 300 V a.c. r.m.s.		MAINS voltage > 300 ≤ 600 V a.c. r.m.s.		MAINS voltage > 600 ≤ 1 000 V a.c. r.m.s.	
a.c. r.m.s. V	d.c. or a.c. peak V	CLEARANCE mm	Test voltage V a.c. r.m.s.	CLEARANCE mm	Test voltage V a.c. r.m.s.	CLEARANCE mm	Test voltage V a.c. r.m.s.	CLEARANCE mm	Test voltage V a.c. r.m.s.
16	22,6	1,5	1 800	2,9	2 820	5,4	4 240	8,3	5 680
33	46,7	1,5	1 800	3,0	2 900	5,4	4 240	8,3	5 680
50	70	1,5	1 800	3,0	2 900	5,5	4 300	8,4	5 740
100	140	1,6	1 880	3,1	2 960	5,6	4 360	8,5	5 800
150	210	1,6	1 880	3,2	3 020	5,7	4 420	8,6	5 860
300	420	1,8	2 040	3,4	3 140	6,0	4 600	8,9	5 960
600	840	2,4	2 440	3,9	3 440	6,6	4 860	9,6	6 240
1 000	1 400	3,5	3 200	5,0	4 000	7,4	5 240	10	6 400
1 250	1 750	4,2	3 620	5,8	4 480	8,1	5 560	11	7 000
1 600	2 240	5,2	4 120	6,9	5 040	9,3	6 120	12	7 500
2 000	2 800	6,5	4 800	8,2	5 620	11	7 000	13	8 100
2 500	3 500	8,1	5 560	9,8	6 320	12	7 500	15	9 100
3 200	4 480	10	6 400	12	7 500	15	9 100	17	10 100
4 000	5 600	12	7 500	15	9 100	17	10 100	19	11 200
5 000	7 000	16	9 600	18	10 600	20	11 600	23	13 100
6 300	8 820	20	11 600	22	12 600	25	14 100	27	15 100
8 000	11 200	26	14 600	28	15 500	31	16 900	33	17 800
10 000	14 000	33	17 800	35	18 700	38	20 000	40	21 000
12 500	17 500	42	21 900	44	22 800	47	24 200	50	25 500
16 000	22 400	55	27 600	57	28 400	60	29 700	63	31 000
20 000	28 000	71	34 300	73	35 200	76	36 400	79	37 600
25 000	35 000	91	42 400	93	43 200	96	44 400	99	45 400
32 000	44 800	120	53 700	122	54 500	125	55 600	129	57 100
40 000	56 000	154	66 500	157	67 600	160	68 700	164	70 100
50 000	70 000	199	82 700	202	83 800	205	84 900	209	86 300
63 000	88 200	261	104 400	262	104 700	265	105 700	268	106 800
Linear interpolation is allowed.									

K.2.3 CREEPAGE DISTANCES

CREEPAGE DISTANCES for BASIC INSULATION or SUPPLEMENTARY INSULATION for secondary circuits shall meet the applicable values of Table K.13, based on the WORKING VOLTAGE which stresses the insulation. Values for REINFORCED INSULATION are twice the values for BASIC INSULATION.

Conformity is checked by inspection and measurement.

Coatings that meet the requirements of Annex H when applied to the outer surfaces of printed wiring boards reduce the POLLUTION DEGREE of the coated area to POLLUTION DEGREE 1.

Conformity is checked by inspection and as specified in Annex H.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Table K.13 – CREEPAGE DISTANCES for secondary circuits

Secondary WORKING VOLTAGE a.c. r.m.s. or d.c.	Printed wiring board material		Other insulating material						
	POLLUTION DEGREE 1	POLLUTION DEGREE 2	POLLUTION DEGREE 1	POLLUTION DEGREE 2			POLLUTION DEGREE 3		
	All material groups	Material group I, II or IIIa	All material groups	Material group I	Material group II	Material group III	Material group I	Material group II	Material group III [b]
V	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
10	0,025	0,04	0,08	0,40	0,40	0,40	1,00	1,00	1,00
12,5	0,025	0,04	0,09	0,42	0,42	0,42	1,05	1,05	1,05
16	0,025	0,04	0,10	0,45	0,45	0,45	1,10	1,10	1,10
20	0,025	0,04	0,11	0,48	0,48	0,48	1,20	1,20	1,20
25	0,025	0,04	0,125	0,50	0,50	0,50	1,25	1,25	1,25
32	0,025	0,04	0,14	0,53	0,53	0,53	1,3	1,3	1,3
40	0,025	0,04	0,16	0,56	0,80	1,10	1,4	1,6	1,8
50	0,025	0,04	0,18	0,60	0,85	1,20	1,5	1,7	1,9
63	0,040	0,063	0,20	0,63	0,90	1,25	1,6	1,8	2,0
80	0,063	0,10	0,22	0,67	0,95	1,3	1,7	1,9	2,1
100	0,10	0,16	0,25	0,71	1,00	1,4	1,8	2,0	2,2
125	0,16	0,25	0,28	0,75	1,05	1,5	1,9	2,1	2,4
160	0,25	0,40	0,32	0,80	1,1	1,6	2,0	2,2	2,5
200	0,40	0,63	0,42	1,00	1,4	2,0	2,5	2,8	3,2
250	0,56	1,0	0,56	1,25	1,8	2,5	3,2	3,6	4,0
320	0,75	1,6	0,75	1,60	2,2	3,2	4,0	4,5	5,0
400	1,0	2,0	1,0	2,0	2,8	4,0	5,0	5,6	6,3
500	1,3	2,5	1,3	2,5	3,6	5,0	6,3	7,1	8,0
630	1,8	3,2	1,8	3,2	4,5	6,3	8,0	9,0	10,0
800	2,4	4,0	2,4	4,0	5,6	8,0	10,0	11	12,5
1 000	3,2 [a]	5,0 [a]	3,2	5,0	7,1	10,0	12,5	14	16
1 250			4,2	6,3	9,0	12,5	16	18	20
1 600			5,6	8,0	11	16	20	22	25
2 000			7,5	10,0	14	20	25	28	32
2 500			10,0	12,5	18	25	32	36	40
3 200			12,5	16	22	32	40	45	50
4 000			16	20	28	40	50	56	63
5 000			20	25	36	50	63	71	80
6 300			25	32	45	63	80	90	100
8 000			32	40	56	80	100	110	125
10 000			40	50	71	100	125	140	160
12 500			50	63	90	125			
16 000			63	80	110	160			
20 000			80	100	140	200			
25 000			100	125	180	250			
32 000			125	160	220	320			
40 000			160	200	280	400			
50 000			200	250	360	500			
63 000			250	320	450	600			

Linear interpolation is allowed.

[a] For voltages above 1 000 V, CREEPAGE DISTANCES on printed wiring board material are the same as for other insulators of the same material group.

[b] Material group IIIb is not recommended for application in pollution degree 3 above 630 V.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

K.2.4 Solid insulation

K.2.4.1 General

Solid insulation in secondary 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.

~~NOTE~~ 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) by the voltage test of 6.8.3.1 for 5 s using the applicable test voltage of Table K.10, Table K.11 or Table K.12 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 voltage test of 6.8.3.1 for 1 min, 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;
2) for moulded and potted parts, the requirements of K.2.4.2;
3) for inner insulating layers of printed wiring boards, the requirements of K.2.4.3;
4) for thin-film insulation, the requirements of K.2.4.4.

Conformity is checked as specified in K.2.4.2 to K.2.4.4 and Clause 8, as applicable.

K.2.4.2 **Moulded** and potted **parts**

For BASIC INSULATION, SUPPLEMENTARY INSULATION and REINFORCED INSULATION, conductors located between the same two layers shall be separated by the applicable minimum distance of Table K.14 (see Figure K.1, item L).

Conformity is checked by inspection and either by measurement of the separation or by inspection of the manufacturer's specifications.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Table K.14 – Minimum values for distance or thickness (see K.2.4.2 to K.2.4.4)

Peak value of the a.c. or d.c WORKING VOLTAGE or recurring peak voltage	Minimum value	Peak value of the a.c. or d.c WORKING VOLTAGE or recurring peak voltage	Minimum value
kV	mm	kV	mm
> 0,046 7 ≤ 0,33	0,05	> 8,0 ≤ 10	3,5
> 0,33 ≤ 0,8	0,1	> 10 ≤ 12	4,5
> 0,8 ≤ 1,0	0,15	> 12 ≤ 15	5,5
> 1,0 ≤ 1,2	0,2	> 15 ≤ 20	8
> 1,2 ≤ 1,5	0,3	> 20 ≤ 25	10
> 1,5 ≤ 2,0	0,45	> 25 ≤ 30	12,5
> 2,0 ≤ 2,5	0,6	> 30 ≤ 40	17
> 2,5 ≤ 3,0	0,8	> 40 ≤ 50	22
> 3,0 ≤ 4,0	1,2	> 50 ≤ 60	27
> 4,0 ≤ 5,0	1,5	> 60 ≤ 80	35
> 5,0 ≤ 6,0	2	> 80 ≤ 100	45
> 6,0 ≤ 8,0	3		

K.2.4.3 Inner insulating layers of printed wiring boards

For BASIC INSULATION, SUPPLEMENTARY INSULATION and REINFORCED INSULATION conductors located between the same two layers shall be separated by the applicable minimum distance of Table K.14 (see Figure K.2, item L).

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 K.14.

   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 the applicable Table K.10 to K.12 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 the applicable Table K.10, Table K.11 or Table K.12 multiplied by 1,6 for REINFORCED INSULATION.

   Conformity is checked by inspection of the manufacturer's specifications.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

K.2.4.4 Thin-film insulation

For BASIC INSULATION, SUPPLEMENTARY INSULATION and REINFORCED INSULATION conductors located between the same two layers (see Figure K.3, item L) shall be separated by at least the applicable CLEARANCE and CREEPAGE DISTANCE of K.2.2 and K.2.3.

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 K.14;

   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 the applicable Table K.10, Table K.11 or Table K.12 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 a.c. test of 6.8.3.1 with a duration of at least 1 min, or for MAINS CIRCUITS stressed only by d.c., the 1 min d.c. test of 6.8.3.2, using the applicable voltages from Table K.10, Table K.11 or Table K.12 multiplied by 1,6, applied to two of the three layers.

   For the purposes of the test for option c), a special sample may be assembled with only two layers of the material.

K.3 Insulation in circuits not addressed in 6.7, K.1 or K.2

K.3.1 General

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 K.4.) 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 K.3.2.

In cases d) and e) CLEARANCES are determined according to K.3.3.

In all cases K.3.4 addresses CREEPAGE DISTANCE and K.3.5 solid insulation

NOTE Requirements for measuring circuits are given in IEC 61010-2-030.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

K.3.2 CLEARANCE calculation

CLEARANCES for BASIC INSULATION and SUPPLEMENTARY INSULATION are determined from the following formula:

$$\text{CLEARANCE} = D_1 + F \times (D_2 - D_1)$$

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

where

F is a factor, determined from one of the equations:

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

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

where

$U_m = U_w + U_t$;

U_w = the maximum peak value of the WORKING VOLTAGE;

U_t = the maximum additional TRANSIENT OVERVOLTAGE

D_1 and D_2 are values taken from Table K.15 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 K.1.

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 a.c. test of 6.8.3.1 with a duration of at least 5 s or the impulse voltage test of 6.8.3.3, using the applicable voltage from Table K.16 for the required CLEARANCE.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Table K.15 – CLEARANCE values for the calculation of K.3.2

Maximum voltage	CLEARANCE		Maximum voltage	CLEARANCE	
U_m	D_1	D_2	U_m	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.					

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Table K.16 – 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
Linear interpolation is allowed.		

NOTE Two examples of calculations follow:

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

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

thus $F = (1{,}25 \times U_w / U_m) - 0{,}25 = (1{,}25 \times 3\,500 / 8\,000) - 0{,}25 = 0{,}297$

Values derived from Table K.15 at 8 000 V:

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

D_1 = 8,25 mm, D_2 = 15,2 mm

CLEARANCE = $D_1 + F \times (D_2 - D_1)$ = 8,25 + 0,297 × (15,2 – 8,25) = 8,25 + 2,06 = 10,3 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 14.8 and K.3.4) 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 is therefore 1 000 V.

U_m = 1 000 V

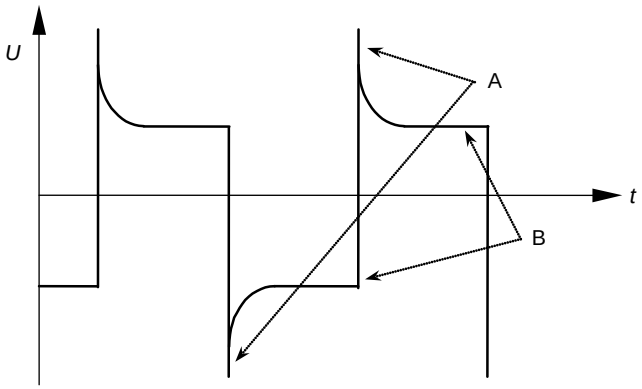
U_w / U_m = 150 / 1 000 = 0,15 < 0,2, thus F = 0

CLEARANCE D_1 = 0,15 mm interpolated from Table K.15

The CLEARANCE is then corrected for altitude and checked against POLLUTION DEGREE minimum CLEARANCES.

K.3.3 CLEARANCES in circuits having recurring peak voltages, or having WORKING VOLTAGES with frequencies above 30 kHz

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 K.17, using the recurring peak voltage as the index. (See Figure K.4 for an example of a recurring peak voltage.)



IEC 1206/02

Key

A Peak value of recurring voltage

B WORKING VOLTAGE value

Figure K.4 – 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 K.17, 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.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

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 K.1.

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 K.17 – CLEARANCES for BASIC INSULATION in circuits having recurring peak voltages or WORKING VOLTAGES with frequencies above 30 kHz

Voltage peak value	CLEARANCES	
	Frequencies up to 30 kHz	Frequencies above 30 kHz
V	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	
Linear interpolation is allowed.		

K.3.4 CREEPAGE DISTANCES

The requirements of K.2.3 apply.

Conformity is checked as specified in K.2.3.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

K.3.5 Solid insulation

The requirements of K.2.4 apply except that in K.2.4.1 a), K.2.4.3 b) and c), and K.2.4.4 b) and c) the values of Table K.16 are used in place of the applicable values of Table K.10, Table K.11, or Table K.12.

To determine the required test voltage from Table K.16, the following procedure shall be applied:

a) Calculation of the theoretically required CLEARANCE according to K.3.2 considering the requirements of K.3.3. Minimum CLEARANCES for POLLUTION DEGREES 2 and 3 do not apply.

b) Application of the resulting theoretically required CLEARANCE value of Table K.16 to determine the required test voltage.

Conformity is checked as specified in K.2.4, using the test voltage determined above in place of the test voltage from Table K.10, Table K.11, or Table K.12.

K.4 Reduction of TRANSIENT OVERVOLTAGES by the use of overvoltage limiting devices

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.

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 17) shall be performed, taking into account both of the following aspects:

a) the circuit shall reduce TRANSIENT OVERVOLTAGES to the lower level even under SINGLE FAULT CONDITIONS;

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.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Annex L
(informative)

Index of defined terms

Term	Definition
ACCESSIBLE (of a part)	3.5.1
BASIC INSULATION	3.6.1
CHILD	3.5.20
CLEARANCE	3.6.11
CREEPAGE DISTANCE	3.6.12
DIRECT PLUG-IN EQUIPMENT	3.1.6
DOUBLE INSULATION	3.6.3
ENCLOSURE	3.2.4
FIXED EQUIPMENT	3.1.1
FUNCTIONAL EARTH TERMINAL	3.2.2
HAND-HELD EQUIPMENT	3.1.4
HAZARD	3.5.2
HAZARDOUS LIVE	3.5.3
MAINS	3.5.4
MAINS CIRCUIT	3.5.5
NORMAL CONDITION	3.5.9
NORMAL USE	3.5.8
OPERATOR	3.5.11
OVERVOLTAGE CATEGORY	3.5.17
PERMANENTLY CONNECTED EQUIPMENT	3.1.2
POLLUTION	3.6.5
POLLUTION DEGREE	3.6.6
POLLUTION DEGREE 1	3.6.7
POLLUTION DEGREE 2	3.6.8
POLLUTION DEGREE 3	3.6.9
POLLUTION DEGREE 4	3.6.10
PORTABLE EQUIPMENT	3.1.3
PROTECTIVE BARRIER	3.2.5
PROTECTIVE BONDING	3.5.7
PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINAL	3.2.3
PROTECTIVE IMPEDANCE	3.5.6
RATED (value)	3.3.1
RATING	3.3.2
REASONABLY FORESEEABLE MISUSE	3.5.14
REINFORCED INSULATION	3.6.4
RESPONSIBLE BODY	3.5.12
RISK	3.5.15
ROUTINE TEST	3.4.2

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

SINGLE FAULT CONDITION 3.5.10
STUDENT OPERATOR 3.5.21
SUPPLEMENTARY INSULATION 3.6.2
TEMPORARY OVERVOLTAGE 3.5.19
TERMINAL 3.2.1
TOLERABLE RISK 3.5.16
TOOL 3.1.5
TRANSIENT OVERVOLTAGE 3.5.18
TYPE TEST 3.4.1
WET LOCATION 3.5.13
WORKING VOLTAGE 3.3.3

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Bibliography

IEC 60050 (all parts), *International Electrotechnical Vocabulary* (available at <http://www.electropedia.org>)

~~IEC 60050-151, International Electrotechnical Vocabulary – Part 151: Electrical and magnetic devices~~

~~IEC 60050-195, International Electrotechnical Vocabulary – Part 195: Earthing and protection against electric shock~~

~~IEC 60050-604, International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 604: Generation, transmission and distribution of electricity – Operation~~

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

IEC 60079 (all parts), *Explosive atmospheres*

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 60127 (all parts), *Miniature fuses*

IEC 60204 (all parts), *Safety of machinery – Electrical equipment of machines*

~~IEC 60332-1 (all parts), *Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions*~~

~~IEC 60332-2 (all parts), *Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions*~~

~~IEC 60335 (all parts), *Household and similar electrical appliances – Safety*~~

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

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

~~IEC 60439 (all parts), *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies*~~

IEC 60445, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Identification of equipment terminals, conductor terminations and conductors*

IEC 60447, *Basic and safety principles for man-machine-interface, marking and identification – Actuating principles*

IEC 60601-1, *Medical electrical equipment – Part 1: General requirements for basic safety and essential performance*

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

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

IEC 60950 (all parts), *Information technology equipment – Safety*

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

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

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

IEC 61010-031, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use – Part 031: Safety requirements for hand-held probe assemblies for electrical measurement and test*

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

IEC 61243-3, *Live working – Voltage detectors – Part 3: Two-pole low-voltage type*

IEC 61326 (all parts), *Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements*

IEC 61439-1, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 1: General rules*

IEC 61558 (all parts), *Safety of power transformers, power supplies, reactors and similar products*

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

IEC 62471, *Photobiological safety of lamps and lamp systems*

IEC Guide 117, *Electrotechnical equipment – Temperatures of touchable hot surfaces*

ISO 8124-1, *Safety of toys – Part 1: Safety aspects related to mechanical and physical properties*

ISO 9241 (all parts), *Ergonomics of human-system interaction*

ISO 13732-1, *Ergonomics of the thermal environment – Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces – Part 1: Hot surfaces*

ISO 13854, *Safety of machinery – Minimum gaps to avoid crushing of parts of the human body*

ISO 14121-1, *Safety of machinery – Risk assessment – Part 1: Principles*

ISO 14738, *Safety of machinery – Anthropometric requirements for the design of workstations at machinery*

ISO 14971, *Medical devices – Application of risk management to medical devices*

ANSI B11.TR3, *Risk Assessment and Risk Reduction – A Guide to Estimate, Evaluate and Reduce Risks Associated with Machine Tools*

ANSI/UL 248-14, *Low-Voltage Fuses – Part 14: Supplemental Fuses*

ANSI/UL 471, *Standard for Commercial Refrigerators and Freezers*

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

ANSI/UL 746E, *Standard for Polymeric Materials – Industrial Laminates, Filament Wound Tubing, Vulcanized Fibre, and Materials Used In Printed-Wiring Boards*

ANSI/UL 2556, *Wire and Cable Test Methods*

EN 71-1, *Safety of toys. Mechanical and physical properties*

EN 349, *Safety of machinery – Minimum gaps to avoid crushing of parts of the human body*

EN 894-2, *Safety of machinery – Ergonomics requirements for the design of displays and control actuators – Part 2: Displays*

EN 894-3, *Safety of machinery – Ergonomics requirements for the design of displays and control actuators – Part 3: Control actuators*

SEMI S8, *Safety Guidelines for Ergonomics Engineering of Semiconductor Manufacturing Equipment*

SEMI S10, *Safety guideline for risk assessment and risk evaluation process*

UL 1439, *Tests for Sharpness of Edges on Equipment*

ASTM F963, *Standard Consumer Safety Specification for Toy Safety*

ICRP Publication 36 *Protection against Ionizing Radiation in the Teaching of Science, International Commission on Radiological Protection (ICRP) (1983)*

ICNIRP EMF Guidelines, *Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz), International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) (1998)*

A Non-Binding Guide to the Artificial Optical Radiation Directive 2006/25/EC, Radiation Protection Division, Health Protection Agency, European Commission

_____

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when print

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 170
INTRODUCTION 172
1 Domaine d'application et objet 173
1.1 Domaine d'application 173
1.1.1 Appareils inclus dans le domaine d'application 173
1.1.2 Appareils exclus du domaine d'application 174
1.1.3 Appareils informatiques 174
1.2 Objet 174
1.2.1 Aspects inclus dans le domaine d'application 174
1.2.2 Aspects exclus du domaine d'application 175
1.3 Vérification 175
1.4 Conditions d'environnement 175
1.4.1 Conditions d'environnement normales 175
1.4.2 Conditions d'environnement étendues 175
2 Références normatives 176
3 Termes et définitions 178
3.1 Appareils et états des appareils 178
3.2 Pièces et accessoires 179
3.3 Grandeurs 180
3.4 Essais 180
3.5 Termes de sécurité 180
3.6 Isolation 182
4 Essais 184
4.1 Généralités 184
4.2 Séquence d'essais 185
4.3 Conditions de référence pour les essais 185
4.3.1 Conditions d'environnement 185
4.3.2 Etat de l'appareil 185
4.4 Essai en CONDITION DE PREMIER DÉFAUT 187
4.4.1 Généralités 187
4.4.2 Application des conditions de défaut 187
4.4.3 Durée des essais 190
4.4.4 Conformité après l'application des conditions de défaut 190
5 Marquage et documentation 191
5.1 Marquage 191
5.1.1 Généralités 191
5.1.2 Identification 192
5.1.3 Alimentation RESEAU 192
5.1.4 Fusibles 194
5.1.5 BORNES, connexions et appareils de manœuvre 194
5.1.6 Interrupteurs et disjoncteurs 195
5.1.7 Appareils protégés par DOUBLE ISOLATION ou par ISOLATION RENFORCÉE 195
5.1.8 Boîtes à BORNES à câbler sur place 195
5.2 Marquages d'avertissement 196
5.3 Résistance des marquages 196
5.4 Documentation 196

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

5.4.1 Généralités 196
5.4.2 CARACTERISTIQUES ASSIGNEES des appareils 197
5.4.3 Installation des appareils 198
5.4.4 Fonctionnement de l'équipement 198
5.4.5 Entretien de l'appareil et service 199
5.4.6 Intégration dans des systèmes ou effets résultant de conditions spéciales 199
6 Protection contre les chocs électriques 200
6.1 Généralités 200
6.1.1 Exigences 200
6.1.2 Exceptions 200
6.2 Détermination des parties ACCESSIBLES 200
6.2.1 Généralités 200
6.2.2 Examen 201
6.2.3 Non utilisé ~~Ouvertures au-dessus de parties qui sont sous TENSION DANGEREUSE~~ 201
6.2.4 Non utilisé ~~Ouvertures d'accès aux commandes préréglées~~ 202
6.2.5 Détermination supplémentaire pour l'ensemble des ouvertures, à l'exception des BORNES 202
6.3 Valeurs limites pour les parties ACCESSIBLES 202
6.3.1 Niveaux en CONDITION NORMALE 202
6.3.2 Niveaux en CONDITION DE PREMIER DEFAUT 202
6.4 Moyens principaux de protection 205
6.4.1 Généralités 205
6.4.2 ENVELOPPES ou BARRIERES DE PROTECTION 205
6.4.3 Isolation principale 205
6.4.4 Impédance 205
6.5 Moyens additionnels de protection en cas de CONDITION DE PREMIER DEFAUT 205
6.5.1 Généralités 205
6.5.2 LIAISON DE PROTECTION 206
6.5.3 ISOLATION SUPPLEMENTAIRE et ISOLATION RENFORCEE 210
6.5.4 IMPEDANCE DE PROTECTION 210
6.5.5 Déconnexion automatique de l'alimentation 210
6.5.6 Appareil limiteur de tension ou de courant 211
6.6 Connexions aux circuits externes 211
6.6.1 Généralités 211
6.6.2 BORNES pour circuits externes 211
6.6.3 Circuits avec BORNES qui sont sous TENSION DANGEREUSE 212
6.6.4 BORNES pour les conducteurs souples 212
6.7 Exigences relatives à l'isolation 212
6.7.1 Type d'isolation 212
6.7.2 Isolation des CIRCUITS RESEAU en CATEGORIE DE SURTENSION II avec une tension nominale d'alimentation jusqu'à 300 V 215
6.7.3 Isolation des circuits secondaires dérivés des CIRCUITS RESEAU en CATEGORIE DE SURTENSION II jusqu'à 300 V 219
6.8 Procédure pour les essais de tension 224
6.8.1 Généralités 224
6.8.2 Pré-conditionnement à l'humidité 226
6.8.3 Conduite des essais 226

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

6.9 Exigences relatives à la construction pour la protection contre les chocs électriques 227
6.9.1 Généralités 227
6.9.2 Matériaux isolants 227
6.9.3 Codage des couleurs 228
6.10 Raccordement à la source d'alimentation RESEAU et connexion entre les parties de l'appareil 228
6.10.1 Cordons d'alimentation RESEAU 228
6.10.2 Mise en place des cordons d'alimentation RESEAU non détachables 229
6.10.3 Fiches mobiles mâles et femelles 230
6.11 Sectionnement de la source d'alimentation 231
6.11.1 Généralités 231
6.11.2 Exceptions 231
6.11.3 Exigences selon les types d'appareil 232
6.11.4 Dispositifs de sectionnement 232
7 Protection contre les DANGERS mécaniques 233
7.1 Généralités 233
7.2 Arêtes tranchantes 233
7.3 Parties mobiles 234
7.3.1 Généralités 234
7.3.2 Exceptions 234
7.3.3 Appréciation du RISQUE pour les DANGERS mécaniques aux parties du corps 234
7.3.4 Limitation de la force et de la pression 235
7.3.5 Limitation des écartements entre les parties mobiles 236
7.4 Stabilité 238
7.5 Moyens de levage et de transport 238
7.5.1 Généralités 238
7.5.2 Poignées et anses 239
7.5.3 Dispositifs de levage et parties soutenues 239
7.6 Montage mural 239
7.7 Parties éjectées 240
8 Résistance aux contraintes mécaniques 240
8.1 Généralités 240
8.2 Essais de rigidité de l'ENVELOPPE 241
8.2.1 Essai statique 241
8.2.2 Essai de choc 241
8.3 Essai de chute 243
8.3.1 Appareils autres que les APPAREILS PORTATIFS et les APPAREILS A BRANCHEMENT DIRECT 243
8.3.2 APPAREILS PORTATIFS et APPAREILS A BRANCHEMENT DIRECT 243
9 Protection contre la propagation du feu 243
9.1 Généralités 243
9.2 Elimination ou réduction de l'allumage à l'intérieur de l'appareil 244
9.3 Retenue du feu à l'intérieur de l'appareil s'il se déclare 245
9.3.1 Généralités 245
9.3.2 Exigences de construction 245
9.4 Circuit à énergie limitée 248
9.5 Exigences pour les appareils contenant des liquides inflammables 249

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

9.6 Protection contre les surtensités 249
9.6.1 Généralités 249
9.6.2 APPAREILS BRANCHES EN PERMANENCE 250
9.6.3 Autres appareils 250
10 Limites de température de l'appareil et résistance à la chaleur 251
10.1 Limites de température des surfaces pour la protection contre les brûlures 251
10.2 Température des bobinages 252
10.3 Autres mesures de température 252
10.4 Réalisation des essais en température 253
10.4.1 Généralités 253
10.4.2 Mesure de température sur les appareils de chauffage 253
10.4.3 Appareils destinés à l'installation dans une armoire ou dans un mur 254
10.5 Résistance à la chaleur 254
10.5.1 Intégrité des DISTANCES D'ISOLEMENT et des LIGNES DE FUITE 254
10.5.2 ENVELOPPES non métalliques 254
10.5.3 Matériaux isolants 254
11 Protection contre les DANGERS des fluides 255
11.1 Généralités 255
11.2 Nettoyage 255
11.3 Déversement 256
11.4 Débordement 256
11.5 Electrolyte des piles et accumulateurs 256
11.6 Appareils spécialement protégés 256
11.7 Fluide sous pression et fuites 257
11.7.1 Pression maximale 257
11.7.2 Fuites et ruptures à haute pression 257
11.7.3 Fuites des parties à basse pression 258
11.7.4 Appareil de sécurité de surpression 258
12 Protection contre les rayonnements, y compris les sources laser, et contre la pression acoustique et ultrasonique 258
12.1 Généralités 258
12.2 Appareil produisant un rayonnement ionisant 259
12.2.1 Rayonnement ionisant 259
12.2.2 Electrons accélérés 260
12.3 Rayonnement ~~ultraviolet (UV)~~ optique 260
12.4 Rayonnement hyperfréquence 261
12.5 Pression acoustique et ultrasonique 261
12.5.1 Niveau acoustique 261
12.5.2 Pression ultrasonique 262
12.6 Sources laser 263
13 Protection contre les émissions de gaz et substances, les explosions et les implosions 263
13.1 Gaz et substances toxiques et nocifs 263
13.2 Explosion et implosion 263
13.2.1 Composants 263
13.2.2 Piles, accumulateurs et charge des accumulateurs 263
13.2.3 Implosion des tubes cathodiques 264
14 Composants et sous-ensembles 264
14.1 Généralités 264

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

14.2 Moteurs 266
14.2.1 Températures des moteurs 266
14.2.2 Moteurs à excitation série 266
14.3 Dispositifs de protection contre les sur-températures 266
14.4 Porte-fusibles 267
14.5 Sélecteurs de tension RESEAU 267
14.6 Transformateurs RESEAU testés en dehors de l'appareil 267
14.7 Circuits imprimés 267
14.8 Circuits ou composants utilisés comme limiteurs de SURTENSIONS TRANSITOIRES 267
14.9 Composants de petite taille 268
15 Protection par systèmes de verrouillage 269
15.1 Généralités 269
15.2 Prévention de réactivation 269
15.3 Fiabilité 269
16 DANGERS résultant de l'application 270
16.1 MAUVAIS USAGE RAISONNABLEMENT PREVISIBLE 270
16.2 Aspects ergonomiques 270
17 Appréciation du RISQUE 270
Annexe A (normative) Circuits de mesure du courant de contact (voir 6.3) 272
Annexe B (normative) Doigts d'épreuve normalisés (voir 6.2) 275
Annexe C (normative) Mesure des DISTANCES D'ISOLEMENT et des LIGNES DE FUITE 278
Annexe D (normative) Parties entre lesquelles des exigences d'isolement sont spécifiées (voir 6.4 et 6.5.3) 282
Annexe E (informative) Principes directeurs pour la réduction des DEGRES DE POLLUTION 285
Annexe F (normative) ESSAIS INDIVIDUELS DE SERIE 286
Annexe G (informative) Fuite et rupture des fluides sous pression 288
Annexe H (normative) Qualification des revêtements enrobant pour la protection contre la POLLUTION 293
Annexe I (informative) Tensions phase-neutre des RESEAUX de distribution généralement utilisés 296
Annexe J (informative) Appréciation du RISQUE 297
Annexe K (normative) Exigences d'isolation non couvertes par 6.7 301
Annexe L (informative) Index des termes définis 323
Bibliographie 325

Figure 1 – Mesures à travers les ouvertures des ENVELOPPES 201
Figure 2 – Durée maximale des tensions de courte durée accessibles en condition de premier défaut (voir 6.3.2 a)) 203
Figure 3 – Niveau de la capacité en fonction de la tension en CONDITION NORMALE et en CONDITION DE PREMIER DEFAUT (voir 6.3.1 c) et 6.3.2 c)) 204
Figure 4 – Organisation acceptable des moyens de protection contre les chocs électriques 206
Figure 5 – Exemples de montages vissés 208
Figure 6 – Distance entre conducteurs situés sur l'interface entre deux couches 217
Figure 7 – Distance entre conducteurs adjacents situés sur l'interface entre deux couches internes 217

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Figure 8 – Distance entre conducteurs adjacents situés entre les deux mêmes couches 218
Figure 9 – Cordons d'alimentation RESEAU amovibles et connexions 229
Figure 10 – Essai d'impact utilisant une sphère 242
Figure 11 – Diagramme expliquant les exigences pour la protection contre la propagation du feu 244
Figure 12 – Chicane 247
Figure 13 – Emplacement du fond d'une ENVELOPPE à construire comme spécifié en 9.3.2 c) 1) 247
Figure 14 – Appareil d'essai de pression à la bille 255
Figure 15 – Diagramme des options de conformité 14.1 a), b), c) et d) 265
Figure 16 – Cylindre permettant de vérifier la taille des composants de petite taille 269
Figure A.1 – Circuit de mesure du courant alternatif de fréquence jusqu'à 1 MHz et du courant continu 272
Figure A.2 – Circuits de mesure du courant alternatif sinusoïdal de fréquence jusqu'à 100 Hz et du courant continu 273
Figure A.3 – Circuit de mesure du courant pour brûlures électriques 274
Figure A.4 – Circuit de mesure du courant pour contact en emplacement humide 274
Figure B.1 – Doigt d'épreuve rigide 275
Figure B.2 – Doigt d'épreuve articulé 276
Figure B.3 – Sonde d'essai articulée pour les appareils destinés à une utilisation par des ENFANTS 277
Figure C.1 – Exemples de méthodes de mesure des DISTANCES D'ISOLEMENT et des LIGNES DE FUITE 281
Figures D.1 a) à d) – Protection entre des circuits sous TENSION DANGEREUSE et des parties ACCESSIBLES 283
Figures D.1 e) à h) – Protection entre des circuits sous TENSION DANGEREUSE et des circuits qui ont des BORNES externes ACCESSIBLES 283
Figures D.2 a) et b) – Protection entre un circuit interne sous TENSION DANGEREUSE et une partie ACCESSIBLE qui n'est pas reliée à d'autres parties ACCESSIBLES 284
Figures D.2 c) et d) – Protection entre des circuits primaires sous TENSION DANGEREUSE et des circuits qui ont des BORNES externes ACCESSIBLES 284
Figure D.3 – Protection des BORNES externes ACCESSIBLES de deux circuits sous TENSION DANGEREUSE 284
Figure G.1 – Processus de vérification de la conformité (voir G.2) 289
Figure H.1 – Séquence d'essai et conformité 295
Figure J.1 – Processus itératif d'appréciation du RISQUE et de réduction du RISQUE 297
Figure J.2 – Réduction du RISQUE 299
Figure K.1 – Distance entre conducteurs situés sur l'interface entre deux couches 306
Figure K.2 – Distance entre conducteurs adjacents situés sur l'interface entre deux couches internes 307
Figure K.3 – Distance entre conducteurs adjacents situés entre les deux mêmes couches 308
Figure K.4 – Exemple de tension de crête répétitive 320

Tableau 1 – Symboles 193
Tableau 2 – Couples de serrage pour les montages vissés 209

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Tableau 3 – Coefficients multiplicateurs pour des DISTANCES D'ISOLEMENT pour les altitudes de fonctionnement ASSIGNEES jusqu'à 5 000 m d'altitude 213
Tableau 4 – DISTANCES D'ISOLEMENT et LIGNES DE FUITE des CIRCUITS RESEAU en CATEGORIE DE SURTENSION II jusqu'à 300 V 215
Tableau 5 – Tensions d'essai de l'isolation solide des CIRCUITS RESEAU en CATEGORIE DE SURTENSION II jusqu'à 300 V 216
Tableau 6 – DISTANCES D'ISOLEMENT et tensions d'essai des circuits secondaires dérivés des CIRCUITS RESEAU en CATEGORIE DE SURTENSION II jusqu'à 300 V 220
Tableau 7 – LIGNES DE FUITE des circuits secondaires 221
Tableau 8 – Valeurs minimales de la distance ou de l'épaisseur (voir 6.7.3.4.2 à 6.7.3.4.4) 223
Tableau 9 – Distances entre les BORNES et la feuille 225
Tableau 10 – Coefficients de correction des tensions d'essai des DISTANCES D'ISOLEMENT suivant l'altitude du site d'essai 225
Tableau 11 – Valeurs des essais mécaniques sur les fixations de cordon 230
Tableau 12 – Mesures de protection contre les DANGERS mécaniques des parties du corps 235
Tableau 13 – Ecartements minimaux maintenus pour éviter l'écrasement de différentes parties du corps 236
Tableau 14 – Ecartements maximaux pour empêcher l'accès à différentes parties du corps 237
Tableau 15 – Energie de choc, hauteur d'essai et codes IK correspondant 242
Tableau 16 – Perforation acceptable du fond d'une ENVELOPPE 246
Tableau 17 – Limites du courant maximal disponible 248
Tableau 18 – Valeurs pour les dispositifs de protection contre les surintensités 249
Tableau 19 – Limites des températures de surface en CONDITION NORMALE 252
Tableau 20 – Températures maximum des matériaux d'isolation des bobinages 252
Tableau 21 – Lampes et appareils utilisant des lampes considérés comme sûrs d'un point de vue photobiologique 261
Tableau 22 – Lampes et appareils utilisant des lampes considérés comme sûrs d'un point de vue photobiologique dans certaines conditions 261
Tableau 23 ~~Tableau 21~~ – Tensions de chocs en CATEGORIE DE SURTENSION II 268
Tableau C.1 – Largeur de X 278
Tableau E.1 – Situations environnementales 285
Tableau E.2 – Réduction du DEGRE DE POLLUTION 285
Tableau F.1 – Tensions d'essai pour les ESSAIS INDIVIDUELS DE SERIE des CIRCUITS RESEAU 287
Tableau G.1 – Pressions d'essai pour les appareils avec des pressions supérieures à 14 MPa 291
Tableau H.1 – Paramètres d'essai, conditions de l'essai et procédures d'essai 294
Tableau I.1 – Tensions phase-neutre des RESEAUX de distribution utilisés 296
Tableau J.1 – Gravité du dommage 299
Tableau J.2 – Probabilité du dommage 300
Tableau J.3 – Catégorie du RISQUE 300
Tableau K.1 – Coefficients multiplicateurs pour des DISTANCES D'ISOLEMENT pour les altitudes de fonctionnement ASSIGNEES jusqu'à 5 000 m d'altitude 302
Tableau K.2 – DISTANCES D'ISOLEMENT et LIGNES DE FUITE des CIRCUITS RESEAU en CATEGORIE DE SURTENSION II au-delà de 300 V 303

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Tableau K.3 – DISTANCES D'ISOLEMENT et LIGNES DE FUITE des CIRCUITS RESEAU en CATEGORIE DE SURTENSION III 303
Tableau K.4 – DISTANCES D'ISOLEMENT et LIGNES DE FUITE des CIRCUITS RESEAU en CATEGORIE DE SURTENSION IV 304
Tableau K.5 – Tensions d'essai de l'isolation solide des CIRCUITS RESEAU en CATEGORIE DE SURTENSION II au-delà de 300 V 305
Tableau K.6 – Tensions d'essai de l'isolation solide des CIRCUITS RESEAU en CATEGORIE DE SURTENSION III 305
Tableau K.7 – Tensions d'essai de l'isolation solide des CIRCUITS RESEAU en CATEGORIE DE SURTENSION IV 305
Tableau K.8 – Tensions d'essai des contraintes électriques de longue durée de l'isolation solide des CIRCUITS RESEAU 306
Tableau K.9 – Valeurs minimum de la distance ou de l'épaisseur de l'isolation solide 307
Tableau K.10 – DISTANCES D'ISOLEMENT et tensions d'essai des circuits secondaires dérivés des CIRCUITS RESEAU en CATEGORIE DE SURTENSION II au-delà de 300 V 310
Tableau K.11 – DISTANCES D'ISOLEMENT et tensions d'essai des circuits secondaires dérivés des CIRCUITS RESEAU en CATEGORIE DE SURTENSION III 311
Tableau K.12 – DISTANCES D'ISOLEMENT et tensions d'essai des circuits secondaires dérivés des CIRCUITS RESEAU en CATEGORIE DE SURTENSION IV 312
Tableau K.13 – LIGNES DE FUITE des circuits secondaires 313
Tableau K.14 – Valeurs minimales de la distance ou de l'épaisseur (voir K.2.4.2 à K.2.4.4) 315
Tableau K.15 – Valeurs de la DISTANCE D'ISOLEMENT pour le calcul de K.3.2 318
Tableau K.16 – Tensions d'essai en fonction des DISTANCES D'ISOLEMENT 319
Tableau K.17 – DISTANCES D'ISOLEMENT pour l'ISOLATION PRINCIPALE des circuits yant des tensions de crête répétitives ou dont la fréquence de la TENSION DE SERVICE est supérieure à 30 kHz 321

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

REGLES DE SECURITE POUR APPAREILS ELECTRIQUES DE MESURAGE, DE REGULATION ET DE LABORATOIRE –

Règles générales pour appareils destinés à une utilisation dans les établissements scolaires par des enfants

AVANT-PROPOS

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

- lorsqu'en dépit de maints efforts, l'accord requis ne peut être réalisé en faveur de la publication d'une Norme internationale, ou
- lorsque le sujet en question est encore en cours de développement technique ou quand, pour une raison quelconque, la possibilité d'un accord pour la publication d'une Norme internationale peut être envisagée pour l'avenir mais pas dans l'immédiat.

Les spécifications techniques font l'objet d'un nouvel examen trois ans au plus tard après leur publication afin de décider éventuellement de leur transformation en Normes internationales.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

La CEI 62850, qui est une spécification technique, a été établie par le comité d'études 66: Sécurité des appareils de mesurage, de régulation et de laboratoire.

Cette première édition est basée sur la troisième édition (2010) de la CEI 61010-1.

Le texte de cette spécification technique est issu des documents suivants:

Projet d'enquête	Rapport de vote
66/456/DTS	66/475/RVC

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

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

Dans la présente spécification technique, les caractères d'imprimerie suivants sont employés:

– exigences et définitions: caractères romains;
– NOTES: caractères romains de plus petite taille;
– *conformité et essais: caractères italiques*;
– termes définis à l'Article 3 et utilisés dans la présente Spécification technique: PETITES CAPITALES EN CARACTERES ROMAINS.

Les modifications éditoriales techniques et majeures par rapport à la CEI 61010-1 sont indiquées comme suit: le texte ajouté est souligné (texte ajouté) et le texte supprimé est barré (~~texte supprimé~~). Les modifications éditoriales mineures ne sont pas indiquées.

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 la CEI sous "http://webstore.iec.ch" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- transformée en Norme internationale,
- 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. Il convient par conséquent que les utilisateurs impriment cette publication en utilisant une imprimante couleur.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

INTRODUCTION

Sur la base d'une décision du TC 66 prise lors de la réunion plénière qui s'est tenue à Everett le 2010-09-03, il a été convenu, comme solution provisoire, que le présent document soit publié comme une Spécification technique. Le présent document publie les dispositions relatives à l'utilisation de ces équipements par des ENFANTS dans les établissements scolaires qui, si les dispositions s'avèrent utiles, sont destinées à être intégrées dans une prochaine édition de la CEI 61010-1. La présente publication sera examinée conformément aux règles des Directives ISO/CEI, partie 1 où il est indiqué qu'une Spécification technique doit faire l'objet d'un nouvel examen 3 ans au plus tard après sa publication, avec la faculté d'en prolonger la validité encore pendant 3 ans; de la transformer en Norme internationale; ou de l'annuler.

Cette Spécification technique inclut les modifications importantes suivantes par rapport à la CEI 61010-1:2010, ainsi que d'autres modifications:

a) une note est ajoutée afin d'indiquer l'âge des ENFANTS devant utiliser les appareils;

b) les règles d'accessibilité sont améliorées afin de prendre en compte la propension des ENFANTS à insérer des corps étrangers chaque fois qu'ils le peuvent;

c) les limites de température ont été réduites afin de prendre en compte la sensibilité plus importante de la peau d'un ENFANT;

d) les dimensions de l'accès mécanique ont été réduites afin de prendre en compte les dimensions plus petites du corps d'un ENFANT;

e) des limites relatives aux rayonnements optiques non collimatés ont été introduites;

f) les limites relatives aux rayonnements ionisants ont été réduites;

g) les petites pièces amovibles dont les dimensions ne dépassent pas certaines valeurs ont été interdites;

h) il est demandé aux fabricants de prendre en compte le caractère généralement imprévisible du comportement des ENFANTS.

Les appareils électriques concernés par la présente Spécification technique sont utilisés pour l'enseignement délivré aux ENFANTS de moins de 16 ans dans les établissements scolaires.

Les ENFANTS sont susceptibles d'insérer des objets et matériaux à l'intérieur de l'appareil électrique via ses orifices. Par conséquent, les critères d'accès aux bornes sous TENSIONS DANGEREUSES doivent être plus sévères pour les appareils destinés aux établissements scolaires par rapport à ceux utilisés en laboratoire. En outre, il convient que la température des pièces qui peuvent être touchées par les ENFANTS soit plus faible que pour les appareils manipulés uniquement par des adultes. Les considérations ergonomiques et les RISQUES mécaniques doivent être étudiés en prenant en compte les dimensions anthropomorphiques des ENFANTS et non des adultes. Les exigences relatives aux appareils devant être utilisés par des ENFANTS doivent également prendre en considération les MAUVAIS USAGES RAISONNABLEMENT PREVISIBLES et le caractère imprévisible du comportement des ENFANTS.

Cette Spécification technique aborde les exigences liées aux appareils relevant du domaine d'application de la CEI 61010, lesquels doivent être utilisés par les enfants entre 3 et 16 ans dans les établissements scolaires, sous la supervision de L'AUTORITE RESPONSABLE.

Pour certains types d'appareils, ces règles seront complétées ou modifiées par les exigences particulières d'une ou de plusieurs normes particulières en partie 2 de la CEI 61010, qu'il faut lire conjointement avec les exigences de cette spécification technique. Dans ce cas, cette CEI/TS 62850 est considérée comme une alternative à la CEI 61010-1.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

REGLES DE SECURITE POUR APPAREILS ELECTRIQUES DE MESURAGE, DE REGULATION ET DE LABORATOIRE –

Règles générales pour appareils destinés à une utilisation dans les établissements scolaires par des enfants

1 Domaine d'application et objet

1.1 Domaine d'application

1.1.1 Appareils inclus dans le domaine d'application

~~La présente partie de la CEI 61010 spécifie les exigences générales de sécurité pour les types suivants d'appareils électriques et leurs accessoires où qu'ils soient destinés à être utilisés.~~

La présente Spécification technique CEI 62850 spécifie les exigences générales de sécurité pour les types suivants d'appareils et leurs accessoires, destinés à être utilisés dans les établissements scolaires par des personnes âgées entre 3 et 16 ans sous la supervision de l'AUTORITE RESPONSABLE.

Si tout ou partie des appareils relèvent du domaine d'application d'une ou de plusieurs normes en partie 2 de la CEI 61010, ainsi que du domaine d'application de la présente spécification technique, ces parties devront également satisfaire aux exigences desdites normes en partie 2.

NOTE 1 Dans certains pays, les limites d'âge peuvent être différentes de celles spécifiées dans la présente Spécification technique ou peuvent être remplacées par des exigences de capacité.

a) Appareils électriques d'essai et de mesurage

Il s'agit d'appareils qui, par des moyens d'ordre électromagnétique, mesurent, indiquent ou enregistrent une ou plusieurs grandeurs électriques ou physiques, ainsi que des appareils non-mesureurs tels que générateurs de signaux, étalons de mesure, alimentations de puissance de laboratoire, transducteurs, transmetteurs, etc.

NOTE 2 Cela comprend les alimentations de puissance de table prévues pour permettre des opérations d'essai ou de mesure sur une autre partie d'appareil. Les alimentations de puissance destinées à alimenter les appareils de puissance sont dans le champ d'application de la CEI 61558 (voir 1.1.2 h)).

Cette Spécification technique s'applique aussi aux équipements d'essai intégrés dans les lignes de fabrication et prévus pour soumettre à un essai les appareils en cours de fabrication.

NOTE 3 De tels équipements d'essai peuvent être attenants et connectés à des machines industrielles dans cette application.

b) Appareils électriques de contrôle de procédés industriels

Il s'agit d'appareils qui règlent une ou plusieurs grandeurs de sortie selon des valeurs spécifiques, chaque valeur étant déterminée par réglage manuel, par programmation locale ou à distance, ou par une ou plusieurs variables d'entrée.

c) Appareils électriques de laboratoire

Il s'agit d'appareils qui mesurent, indiquent, surveillent, inspectent ou analysent des matériaux, ou qui servent à préparer des matériaux, y compris les appareils de diagnostic in vitro (DIV).

~~Ces appareils peuvent également être utilisés ailleurs que dans des laboratoires; par exemple les appareils DIV d'auto-essai personnel utilisés à domicile et les appareils d'inspection utilisés pour contrôler les personnes ou les objets pendant le transport.~~

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

1.1.2 Appareils exclus du domaine d'application

Cette Spécification technique n'est pas applicable aux appareils des domaines d'application de:

a) CEI 60065 (Exigences de sécurité pour les appareils audio, vidéo et appareils électroniques analogues);

b) CEI 60204 (Sécurité des machines – Equipment électrique des machines);

c) CEI 60335 (Sécurité des appareils électrodomestiques et analogues);

d) CEI 60364 (Installation électrique à basse tension des bâtiments);

e) CEI 6~~0439~~ 61439-1 (Ensemble d'appareillage à basse tension);

f) CEI 60601 (Appareils électromédicaux);

g) CEI 60950 (Sécurité des matériels de traitement de l'information y compris les matériels de bureau électriques, sauf pour ce qui est défini en 1.1.3);

h) CEI 61558 (Transformateurs, blocs d'alimentation et analogues);

i) CEI 61010-031 (Sondes équipées tenues à la main);

j) CEI 61243-3 (Travaux sous tension – Détecteurs de tension – Partie 3: Type bipolaire basse tension).

1.1.3 Appareils informatiques

Cette Spécification technique n'est applicable qu'aux ordinateurs, processeurs, etc. qui font partie des appareils visés par la présente spécification technique ou qui sont conçus pour être utilisés exclusivement avec ces appareils.

NOTE Les calculateurs et appareils similaires visés par la CEI 60950 et conformes à ses exigences sont considérés comme pouvant être utilisés avec les appareils visés par le domaine d'application de cette Spécification technique. Cependant, certaines exigences de la CEI 60950 pour la tenue à l'humidité et aux liquides sont moins sévères que celles de cette Spécification technique (voir 5.4.4 deuxième alinéa)).

1.2 Objet

1.2.1 Aspects inclus dans le domaine d'application

Les exigences de la présente Spécification technique ont pour objet d'assurer que les DANGERS envers L'OPERATEUR 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 13, comme suit:

a) les brûlures ou les chocs électriques (voir l'Article 6);

b) les DANGERS 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) les effets des fluides et de la pression des fluides (voir l'Article 11);

f) les effets des radiations, y compris ceux des sources laser, et de la pression acoustique et ultrasonique (voir l'Article 12);

g) les émissions de gaz, les explosions et les implosions (voir l'Article 13).

Les exigences pour assurer la protection contre les DANGERS liés à DES MAUVAIS USAGES RAISONNABLEMENT PREVISIBLES et aux aspects ergonomiques sont spécifiées à l'Article 16.

L'appréciation du RISQUE pour les DANGERS ou environnements non couverts ci-dessus est spécifiée à l'Article 17.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

~~NOTE L'attention est attirée sur l'existence d'exigences supplémentaires concernant la santé et la sécurité des travailleurs.~~

NOTE 1 L'attention est attirée sur l'existence d'exigences supplémentaires pouvant être spécifiées par les autorités nationales en charge de la santé et de la sécurité dans l'éducation. En particulier, des limitations peuvent exister quant à l'utilisation de matériaux radioactifs, d'appareils à rayonnement X, d'équipements laser et de substances dangereuses.

NOTE 2 L'attention est également attirée sur l'existence d'exigences supplémentaires pouvant être spécifiées par les autorités nationales en charge de la santé et de la sécurité des ENFANTS ayant des besoins éducatifs particuliers.

1.2.2 Aspects exclus du domaine d'application

La présente Spécification technique 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) l'efficacité de l'emballage de transport;

c) les exigences CEM (voir la série CEI 61326);

d) les mesures de protection dans les atmosphères explosives (voir la série CEI 60079).

1.3 Vérification

Cette Spécification technique spécifie également des méthodes de vérification par contrôle ESSAIS DE TYPE, ESSAIS INDIVIDUELS DE SERIE et appréciation du RISQUE de la conformité des appareils aux exigences de cette Spécification technique..

1.4 Conditions d'environnement

1.4.1 Conditions d'environnement normales

Cette Spécification technique est applicable aux appareils conçus pour être sûrs au moins dans les conditions suivantes:

a) utilisation en intérieur;

b) altitude jusqu'à 2 000 m;

c) température de 5 °C à 40 °C;

d) humidité relative maximale de 80 % pour des températures jusqu'à 31 °C, et décroissance linéaire jusqu'à 50 % d'humidité relative à 40 °C;

e) fluctuations de la tension du RÉSEAU d'alimentation jusqu'à ±10 % de la tension nominale;

f) SURTENSIONS TRANSITOIRES jusqu'aux niveaux de la CATEGORIE DE SURTENSION II;

NOTE ~~1~~ Ces niveaux de SURTENSIONS TRANSITOIRES sont typiques pour des appareils alimentés à partir d'un tableau électrique.

g) SURTENSIONS TEMPORAIRES survenant sur le RESEAU d'alimentation;

h) DEGRE DE POLLUTION applicable à l'environnement prévu (DEGRE DE POLLUTION 2 dans la plupart des cas).

~~NOTE 2~~ Les fabricants peuvent spécifier des conditions d'environnement plus sévères en utilisation; néanmoins, il faut que l'appareil soit sûr dans ces conditions d'environnement normales.

1.4.2 Conditions d'environnement étendues

Cette spécification technique s'applique aux appareils 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 ASSIGNEES par le fabricant de l'appareil:

a) utilisation à l'extérieur;

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

b) altitude supérieure à 2 000 m;

c) températures ambiantes inférieures à 5 °C ou supérieures à 40 °C;

d) humidité relative supérieure aux valeurs spécifiées en 1.4.1;

e) fluctuation de la tension du RESEAU d'alimentation dépassant ±10 % de la valeur nominale;

f) EMPLACEMENT HUMIDE;

g) SURTENSIONS TRANSITOIRES jusqu'aux niveaux DES CATEGORIES DE SURTENSION III ou IV (voir l'Annexe K).

2 Références normatives

Les documents ci-après, en tout ou en partie, sont des références normatives indispensables à l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60027-1, *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique – Partie 1: Généralités*

CEI 60065, *Appareils audio, vidéo et appareils électroniques analogues – Exigences de sécurité*

CEI 60068-2-14, *Essais d'environnement – Partie 2-14: Essais – Essai N: Variation de température*

CEI 60068-2-75, *Essais d'environnement – Partie 2-75: Essais – Essai Eh: Essais aux marteaux*

CEI 60073, *Principes fondamentaux et de sécurité pour l'interface homme-machine, le marquage et l'identification – Principes de codage pour les indicateurs et les organes de commande*

CEI 60227-1, *Conducteurs et câbles isolés au polychlorure de vinyle, de tension assignée au plus égale à 450/750 V – Partie 1: Exigences générales*

CEI 60245-1, *Conducteurs et câbles isolés au caoutchouc – Tension assignée au plus égale à 450/750 V – Partie 1: Exigences générales*

CEI 60309-1, *Prises de courant pour usages industriels – Partie 1: Exigences générales*

CEI 60320 (toutes les parties), *Connecteurs pour usages domestiques et usages généraux analogues*

CEI 60332-1-2, *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*

CEI 60332-2-2, *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*

CEI 60335-2-24, *Appareils électrodomestiques et analogues – Sécurité – Partie 2-24: Règles particulières pour les appareils de réfrigération, les appareils de glaces à la crème et les fabriques de glace*

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

CEI 60335-2-89, *Appareils électrodomestiques et analogues – Sécurité – Partie 2-89: Règles particulières pour les appareils de réfrigération à usage commercial avec une unité du fluide frigorigène ou un compresseur incorporés ou à distance*

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

~~CEI 60405, *Instrumentation nucléaire – Prescriptions de construction et classification pour les jauges de mesure des rayonnements ionisants*~~

CEI 60417, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel*. Disponible à l'adresse: <http://www.graphical-symbols.info/equipment>

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

CEI 60664-3:2003, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 3: Utilisation de revêtement, d'enrobage ou de moulage pour la protection contre la pollution*
Amendement 1:2010

CEI 60695-11-10, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 11-10: Flammes d'essai – Méthodes d'essai horizontale et verticale à la flamme de 50 W*

CEI 60799, *Petit appareillage électrique – Cordons-connecteurs et cordons d'interconnexion*

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

CEI 60947-1, *Appareillage à basse tension – Partie 1: Règles générales*

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

~~CEI 61010-031, *Règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire – Partie 031: Prescriptions de sécurité pour sondes équipées tenues à la main pour mesurage et essais électriques*~~

~~CEI 61180 (all parts), *Techniques des essais à haute tension pour matériels à basse tension*~~

CEI 61180-1:1992, *Techniques des essais à haute tension pour matériels à basse tension – Partie 1: Définitions, prescriptions et modalités relatives aux essais*

CEI 61180-2, *Techniques des essais à haute tension pour matériels à basse tension – Partie 2: Matériel d'essai*

CEI 61672-1, *Electroacoustique – Sonomètres – Partie 1: Spécifications*

CEI 61672-2, *Electroacoustique – Sonomètres – Partie 2: Essais d'évaluation d'un modèle*

CEI 62262, *Degrés de protection procurés par les enveloppes de matériels électriques contre les impacts mécaniques externes (code IK)*

CEI 62471, *Sécurité photobiologique des lampes et des appareils utilisant des lampes*

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

IEC/TR 62471-2, *Photobiological safety of lamps and lamp systems – Part 2: Guidance on manufacturing requirements relating to non-laser optical radiation safety* (disponible en anglais uniquement)

CEI 62598, *Instrumentation nucléaire – Prescriptions de construction et classification pour les jauges de mesure des rayonnements ionisants*

~~Guide CEI 104, *Elaboration des publications de sécurité et utilisation des publications fondamentales de sécurité et publications groupées de sécurité*~~

Guide ISO/CEI 50, *Aspects liés à la sécurité – Principes directeurs pour la sécurité des enfants*

Guide ISO/CEI 51:1999, *Aspects liés à la sécurité – Principes directeurs pour les inclure dans les normes*

ISO 306, *Plastiques – Matières thermoplastiques – Détermination de la température de ramollissement Vicat (VST)*

ISO 361, *Symbole de base pour les rayonnements ionisants*

ISO 3746, *Acoustique – Détermination des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit à partir de la pression acoustique – Méthode de contrôle employant une surface de mesure enveloppante au-dessus d'un plan réfléchissant*

ISO 7000, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel – Index et tableau synoptique*. Disponible à l'adresse: <http://www.graphical-symbols.info/equipment>

ISO 9614-1, *Acoustique – Détermination par intensimétrie des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit – Partie 1: Mesurages par points*

ISO 13857:2008, *Sécurité des machines – Distances de sécurité empêchant les membres supérieurs et inférieurs d'atteindre les zones dangereuses*

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 INSTALLE A UN POSTE FIXE
appareil scellé à un support ou fixé d'une autre manière à un endroit précis

[SOURCE: CEI 60050-826:2004, 826-16-07, modifiée – "électrique" a été supprimé.]

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

3.1.3
MATÉRIEL PORTATIF
appareil destiné à être porté à la main

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

3.1.4
APPAREIL PORTATIF
APPAREIL PORTABLE destiné à être tenu dans une main en UTILISATION NORMALE

3.1.5
OUTIL
~~dispositif extérieur englobant les clés et les pièces de monnaie, utilisé pour aider quelqu'un à réaliser une fonction mécanique;~~
dispositif mécanique conçu pour rendre une tâche plus facile

Note 1 à l'article: Voir 4.3.2.14.

3.1.6
APPAREIL À BRANCHEMENT DIRECT
appareil muni d'une prise RESEAU solidaire du boîtier de l'appareil, sans cordon d'alimentation RESEAU et soutenu par le socle de la prise de courant RESEAU

3.2 Pièces et accessoires

3.2.1
BORNE
~~composant destiné à raccorder un dispositif à des conducteurs extérieurs~~
partie conductrice d'un dispositif, d'un circuit électrique ou d'un réseau électrique, destinée à le connecter à un ou plusieurs conducteurs extérieurs

Note 1 à l'article: Les BORNES peuvent comporter un ou plusieurs contacts, et ce terme inclut donc les socles, les fiches mobiles, etc.

[SOURCE: CEI 60050-151:2001, 151-12-12, modifié – Note 1 à l'article a été ajoutée.]

3.2.2
BORNE DE TERRE FONCTIONNELLE
BORNE par laquelle un branchement électrique est effectué directement à un circuit de mesure ou de commande, ou à un organe de blindage, qui est destinée à être mise à la terre à toute fin fonctionnelle autre que la sécurité

Note 1 à l'article: Pour les appareils de mesure, cette BORNE est souvent appelée borne de terre de MESURE.

3.2.3
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

3.2.4
ENVELOPPE
partie assurant la protection des matériels contre certaines influences externes et, dans toutes les directions, la protection contre les contacts directs

Note 1 à l'article: Les ENVELOPPES peuvent aussi assurer une protection contre la propagation du feu (voir 9.3.2 c)).

3.2.5
BARRIERE DE PROTECTION
BARRIERE DE PROTECTION ELECTRIQUE
partie assurant la protection contre les contacts directs dans toute direction habituelle d'accès

Note 1 à l'article: Selon sa construction, une BARRIERE DE PROTECTION peut être appelée boîtier, couvercle, écran, porte, garde, etc. Une BARRIERE DE PROTECTION peut agir seule; elle est seulement efficace quand elle est en place. Une BARRIERE DE PROTECTION peut également agir en liaison avec un appareil de verrouillage avec ou sans sécurité; dans ce cas, la protection est assurée quelle que soit la position de la BARRIERE DE PROTECTION.

[SOURCE: CEI 60050-195:1998, 195-06-15]

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

3.3 Grandeurs

3.3.1
ASSIGNÉE
valeur assignée
~~valeur d'une grandeur assignée, généralement par un fabricant, correspondant à une condition de fonctionnement spécifiée d'un composant, d'un appareil ou d'un équipement~~
valeur d'une grandeur, utilisée à des fins de spécification, généralement par un fabricant, correspondant à un ensemble spécifié de conditions de fonctionnement d'un composant, dispositif, matériel ou système

[SOURCE: CEI 60050-151:2001, 151-16-08, modifiée afin d'insister sur le fait que le fabricant fixe les valeurs assignees.]

3.3.2
CARACTÉRISTIQUES ASSIGNÉES
ensemble des valeurs ASSIGNEES et des conditions de fonctionnement

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

3.3.3
TENSION DE SERVICE
valeur efficace la plus élevée de la tension alternative ou continue au travers de chacun des isolants particuliers que l'on puisse trouver lorsque l'appareil est alimenté sous la tension ASSIGNEE

Note 1 à l'article: Les transitoires et les fluctuations de tension ne sont pas considérés comme faisant partie de la TENSION DE SERVICE.

Note 2 à l'article: les deux conditions, circuit ouvert et fonctionnement normal, sont prises en compte.

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 satisfont à une ou plusieurs conditions de cette Spécification technique

Note 1 à l'article: Cette définition développe celle de la CEI 60050-151:2001, 151-16-16 pour tenir compte des exigences de conception comme de construction.

3.4.2
ESSAI INDIVIDUEL DE SERIE
essai de conformité effectué sur chaque entité en cours ou en fin de fabrication

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

3.5 Termes de sécurité

3.5.1
ACCESSIBLE
pouvant être touchée au moyen du doigt d'épreuve normalisé ou d'une broche d'essai comme spécifié en 6.2

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

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

"phénomène dangereux" (par exemple, risque de choc électrique, risque d'écrasement, risque de coupure, risque toxique, risque d'incendie).

3.5.3
SOUS TENSION DANGEREUSE
capable de causer un choc électrique ou une brûlure électrique

3.5.4
RESEAU
RÉSEAU de distribution
alimentation électrique basse tension auquel l'appareil concerné est conçu pour être relié afin de l'alimenter

3.5.5
CIRCUIT RESEAU
CIRCUIT RÉSEAU de distribution
circuit conçu pour être relié directement au RESEAU afin d'alimenter l'appareil

3.5.6
IMPEDANCE DE PROTECTION
composant, ensemble de composants, dont l'impédance, la construction et la fiabilité sont aptes à assurer la protection contre les chocs électriques

3.5.7
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

3.5.8
UTILISATION NORMALE
fonctionnement, y compris en position d'attente, conformément au mode d'emploi ou usage prévu évident

3.5.9
CONDITION NORMALE
état dans lequel tous les moyens de protection contre les DANGERS sont intacts

3.5.10
CONDITION DE PREMIER DEFAUT
état dans lequel un seul moyen de protection contre les DANGERS est défectueux ou un défaut est présent ce qui peut entraîner un DANGER

~~Note 1 à l'article: Si une CONDITION DE PREMIER DEFAUT entraîne inévitablement une autre condition de premier défaut, les deux défaillances sont considérées comme une SEULE CONDITION DE PREMIER DEFAUT [Guide CEI 104].~~

3.5.11
OPERATEUR
personne qui fait fonctionner l'appareil dans le cadre de son utilisation prévue

Note 1 à l'article: Dans la présente Spécification technique, le terme "OPERATEUR" désigne un OPERATEUR adulte ou un ELEVE OPERATEUR, sauf indication contraire.

3.5.12
AUTORITE RESPONSABLE
individu ou groupe responsable de l'utilisation et de la maintenance d'un appareil en sécurité

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

3.5.13
EMPLACEMENT HUMIDE
emplacement où peut être présent de l'eau ou d'autres liquides conducteurs et qui risquent de réduire l'impédance du corps humain à cause du mouillage du contact entre le corps humain et l'appareil, ou du mouillage du contact entre le corps humain et l'environnement

3.5.14
MAUVAIS USAGE RAISONNABLEMENT PREVISIBLE
utilisation d'un produit dans des conditions ou à des fins non prévues par le fournisseur mais qui peut provenir d'un comportement humain envisageable

Note 1 à l'article: Le comportement de l'ENFANT sera plus ou moins prévisible selon son âge.

3.5.15
RISQUE
combinaison de la probabilité d'un dommage et de sa gravité

3.5.16
RISQUE TOLERABLE
RISQUE accepté dans un certain contexte et fondé sur les valeurs admises de la société

[SOURCE: Guide ISO/CEI 51:1999, 3.7]

3.5.17
CATÉGORIE DE SURTENSION
nombre définissant une condition de SURTENSION TRANSITOIRE

Note 1 à l'article: Voir l'Annexe K.

3.5.18
SURTENSION TRANSITOIRE
surtension de courte durée, ne dépassant pas quelques millisecondes, oscillatoire ou non, généralement fortement amortie

[SOURCE: CEI 60050-604, Amendement 1:1998, 604-03-13]

3.5.19
SURTENSION TEMPORAIRE
surtension à fréquence industrielle de durée relativement longue

[SOURCE: CEI 60050-604, Amendement 1:1998, 604-03-12]

3.5.20
ENFANT (ENFANTS)
personne (personnes) ayant au moins 3 ans et au plus 16 ans

Note 1 à l'article: Cette définition est destinée à une utilisation dans le cadre de la présente Spécification technique. Elle ne correspond pas aux définitions figurant dans le Guide ISO/CEI 50 et d'autres documents.

3.5.21
ELEVE OPERATEUR
ENFANT suivant une formation dans un établissement scolaire sous la supervision de l'AUTORITE RESPONSABLE

3.6 Isolation

3.6.1
ISOLATION PRINCIPALE
isolation des parties ACTIVES DANGEREUSES qui assure la protection principale

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Note 1 à l'article: L'ISOLATION PRINCIPALE peut également servir à des fins fonctionnelles.

[SOURCE: CEI 60050-195:1998, 195-06-06]

3.6.2
ISOLATION SUPPLEMENTAIRE
isolation indépendante utilisée en plus de L'ISOLATION PRINCIPALE, en tant que protection en cas de défaut ~~afin d'assurer une protection contre les chocs électriques en cas de défaillance de L'ISOLATION PRINCIPALE~~

[SOURCE: CEI 60050-195:1998, 195-06-07~~, modifiée~~]

3.6.3
DOUBLE ISOLATION
isolation comprenant à la fois une ISOLATION PRINCIPALE et une ISOLATION SUPPLEMENTAIRE

[SOURCE: CEI 60050-195:1998, 195-06-08]

3.6.4
ISOLATION RENFORCÉE
~~isolation assurant un degré de protection contre les chocs électriques supérieur ou égal à celui d'une DOUBLE ISOLATION~~
isolation des parties actives dangereuses assurant un degré de protection contre les chocs électriques équivalant à celui d'une DOUBLE ISOLATION

Note 1 à l'article: L'ISOLATION RENFORCEE peut comporter plusieurs couches qui ne peuvent pas être essayées séparément en tant qu'ISOLATION PRINCIPALE ou ISOLATION SUPPLEMENTAIRE.

[SOURCE: CEI 60050-195:1998, 195-06-09~~, modifiée~~]

3.6.5
POLLUTION
toute addition de corps étrangers, solides, liquides ou gazeux (gaz ionisés), qui peut produire une réduction de rigidité diélectrique ou de résistivité superficielle

3.6.6
DEGRE DE POLLUTION
nombre indiquant le niveau de POLLUTION qui peut être présent dans l'environnement

3.6.7
DEGRE DE POLLUTION 1
pas de POLLUTION ou uniquement une POLLUTION sèche, non conductrice qui n'a pas d'influence

3.6.8
DEGRE DE POLLUTION 2
POLLUTION non conductrice seulement, pouvant occasionnellement présenter une conductivité temporaire provoquée par la condensation

3.6.9
DEGRE 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.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

3.6.10
DEGRE DE POLLUTION 4
conductivité continue présente due à de la poussière conductrice, de la pluie ou d'autres conditions humides

3.6.11
DISTANCE D'ISOLEMENT
distance la plus courte dans l'air entre deux parties conductrices

3.6.12
LIGNE DE FUITE
distance la plus courte, le long de la surface d'un isolant solide, entre deux parties conductrices

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

4 Essais

4.1 Généralités

Tous les essais de la présente Spécification technique 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 Spécification technique. De plus, les fabricants doivent réaliser les ESSAIS INDIVIDUELS DE SÉRIE de l'Annexe F sur 100 % des appareils produits lorsque ceux-ci ont à la fois des parties SOUS TENSION DANGEREUSE et des parties conductrices ACCESSIBLES.

L'appareil doit satisfaire au moins aux exigences de cette Spécification technique. Il est permis de dépasser les exigences. Si, dans la présente Spécification technique, 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 Spécification technique et utilisés conformément à celles-ci, peuvent ne pas être répétés pendant les ESSAIS DE TYPE sur l'ensemble de l'appareil.

La conformité aux exigences de la présente Spécification technique 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 démontre 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 Spécification technique exigent une inspection, celle-ci peut inclure l'examen de l'appareil par la mesure, 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 soit démontrera la conformité de l'appareil aux exigences applicables, 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.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

4.2 Séquence d'essais

La séquence d'essais est facultative, sauf exigences contraires. 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 d'environnement

Sauf exigence contraire dans cette Spécification technique, les conditions d'environnement suivantes doivent prévaloir dans le local d'essai:

a) température comprise entre 15 °C et 35 °C;

b) humidité relative non supérieure à 75 %, mais ne dépassant pas les limites données en 1.4.1 d);

c) pression d'air comprise entre 75 kPa et 106 kPa;

d) pas de gelée blanche, de rosée, d'eau d'infiltration, de pluie, de rayonnement solaire, etc.

4.3.2 Etat de l'appareil

4.3.2.1 Généralités

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 ~~4.3.2.13~~ 4.3.2.14.

~~NOTE~~ En cas de doute, ~~il convient d'effectuer~~ les essais doivent être réalisés dans plusieurs combinaisons de conditions.

Lorsqu'il n'est pas approprié, en raison des dimensions ou de la masse, d'effectuer des essais particuliers sur un appareil complètement assemblé, les essais sur des sous-ensembles sont admis, pourvu qu'il soit vérifié que l'appareil complet reste conforme à la présente Spécification technique.

4.3.2.2 Position de l'appareil

L'appareil doit être placé dans toutes les positions prévues en UTILISATION NORMALE sans qu'aucune ventilation ne soit obstruée. Les appareils conçus pour être incorporés dans un mur, un enfoncement, un meuble, etc. doivent être installés conformément aux instructions du fabricant.

4.3.2.3 Accessoires

Les accessoires et parties interchangeables par un OPERATEUR, mis à disposition ou recommandés par le fabricant pour utilisation avec l'appareil objet de l'essai, doivent être, soit raccordés, soit non raccordés à l'appareil.

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 Alimentation RESEAU

Les exigences suivantes s'appliquent.

a) La tension d'alimentation doit être comprise entre 90 % et 110 % de toute tension d'alimentation ASSIGNEE pour laquelle l'appareil peut être présélectionné ou, si l'appareil

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

est prévu pour admettre une fluctuation supérieure, toute tension d'alimentation comprise dans la plage de fluctuation.

b) La fréquence doit être toute fréquence ASSIGNEE.

c) Les appareils prévus pour être alimentés en courant alternatif aussi bien qu'en courant continu doivent être branchés à une alimentation alternative ou continue.

d) Les appareils prévus pour être alimentés en courant alternatif monophasé doivent être branchés avec la polarité normale et avec la polarité inverse.

e) Lorsque les moyens de branchement le permettent, les appareils fonctionnant sur accumulateurs ou piles, ou en courant continu doivent être branchés avec la polarité normale et avec la polarité inverse.

4.3.2.6 Tensions d'entrée et de sortie

Les tensions d'entrée et de sortie, y compris les tensions variables mais à l'exclusion de la tension d'alimentation RESEAU, doivent être positionnées à n'importe quelle tension dans la plage de tensions ASSIGNEE.

4.3.2.7 Bornes DE TERRE

LES BORNES DE TERRE DE PROTECTION, s'il y en a, doivent être reliées à la terre.

LES BORNES DE TERRE FONCTIONNELLE doivent être reliées ou non à la terre.

4.3.2.8 Organes de commande

Les organes de commande qu'un OPERATEUR peut manipuler sans l'aide d'un OUTIL doivent être réglés sur n'importe quelle position. ~~sauf que~~:

~~a) les dispositifs de présélection de RESEAU doivent être positionnés correctement;~~

~~b) aucune combinaison de présélections interdite par le fabricant grâce à un marquage sur l'appareil ne doit être effectuée.~~

4.3.2.9 Raccordements

L'appareil doit être connecté pour une UTILISATION NORMALE ou ne pas être connecté.

4.3.2.10 Charge sur moteurs

Les conditions de charge des parties d'appareils commandées par moteur doivent être conformes à L'UTILISATION NORMALE.

4.3.2.11 Sortie

Pour les appareils ayant une sortie électrique:

a) les appareils doivent être utilisés de manière à fournir la puissance ASSIGNEE de sortie sous la charge ASSIGNEE;

b) l'impédance de charge ASSIGNEE pour toute sortie doit être ou non raccordée.

4.3.2.12 Cycle de service

Les appareils destinés à être utilisés en fonctionnement intermittent ou de durée limitée doivent être mis en service pendant la période ASSIGNEE la plus longue et avoir la période de récupération ASSIGNEE la plus courte qui soient conformes aux instructions du fabricant.

Les appareils destinés à être utilisés en fonctionnement intermittent ou de durée limitée qui se mettent à chauffer nettement pendant la phase de démarrage, et qui nécessitent un fonctionnement continu pour dissiper cette chaleur, doivent aussi être mis en service pendant

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

la période ASSIGNEE la plus courte suivie de la période de récupération ASSIGNEE la plus courte.

4.3.2.13 Chargement et remplissage

Les appareils destinés à être chargés de matières spécifiques en UTILISATION NORMALE doivent être chargés avec les quantités les plus défavorables des matières spécifiées dans le manuel d'utilisation, y compris la quantité nulle (vide) si le manuel d'utilisation permet cet état en UTILISATION NORMALE.

~~NOTE~~ Si la matière spécifiée peut entraîner un DANGER durant l'essai, une autre matière peut être utilisée à condition qu'il puisse être démontré que le résultat de l'essai n'en est pas affecté.

4.3.2.14 OUTILS improvisés

En ce qui concerne les pièces ou sous-ensembles de l'appareil pouvant être retirés, installés, ouverts, fermés, modifiés, ajustés ou réinitialisés à l'aide d'un dispositif facilement accessible qui peut être utilisé comme s'il s'agissait d'un OUTIL, il est admis ou non de les retirer, de les installer, de les ouvrir, de les fermer, de les modifier, de les ajuster ou de les réinitialiser.

Il est nécessaire de prendre en considération les objets auxquels les ENFANTS ont facilement accès, notamment les pièces, les clés, les canifs et les trombones.

4.4 Essai en CONDITION DE PREMIER DÉFAUT

4.4.1 Généralités

Les exigences suivantes 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 si l'on peut 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 être appliquées conformément aux 4.4.2.2 à 4.4.2.14. 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.

~~NOTE~~ Par exemple, les ventilateurs peuvent être arrêtés un à la fois à moins qu'ils partagent une alimentation ou une commande commune. Dans ce cas, les ventilateurs ~~devraient~~ doivent être arrêtés en même temps en interrompant l'alimentation ou la commande commune.

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.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

a) Si une IMPEDANCE DE PROTECTION est formée d'une combinaison de composants, chaque composant doit être court-circuité ou déconnecté selon le cas le moins favorable.

b) Si une IMPEDANCE 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 IMPEDANCE DE PROTECTION est formée avec un seul composant qui répond aux exigences de 6.5.4, elle n'a pas à être court-circuitée ou déconnectée.

4.4.2.3 Conducteur de protection

Le conducteur de protection doit être débranché, sauf pour les APPAREILS BRANCHES EN PERMANENCE et les appareils utilisant un connecteur suivant les spécifications de la CEI 60309-1.

4.4.2.4 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 DEFAUT. Les parties individuelles peuvent être les moteurs, les relais, les autres appareils électromagnétiques et les éléments de chauffe.

4.4.2.5 Moteurs

Les moteurs doivent être arrêtés sous pleine charge ou empêchés de démarrer, selon le cas le moins favorable.

Une phase quelconque d'alimentation d'un moteur polyphasé doit être coupée pendant le fonctionnement du moteur à sa charge complète prévue.

4.4.2.6 Condensateurs

Les condensateurs dans les circuits des enroulements auxiliaires des moteurs (à l'exception des condensateurs auto-régénérateurs) doivent être court-circuités.

4.4.2.7 Transformateurs d'alimentation RÉSEAU

4.4.2.7.1 Généralités

Les enroulements secondaires des transformateurs d'alimentation RESEAU doivent être court-circuités comme spécifié en 4.4.2.7.2 et surchargés comme spécifié en 4.4.2.7.3.

Un transformateur endommagé durant un essai peut être réparé ou remplacé avant l'essai suivant.

Les essais pour les transformateurs d'alimentation RESEAU soumis à un essai en tant que composants séparés sont spécifiés en 14.6.

4.4.2.7.2 Essai de court-circuit

Chaque sortie d'enroulements non branchée et chaque sortie d'enroulements utilisée et en charge en UTILISATION NORMALE doivent être essayées 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.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

4.4.2.7.3 Essai de surcharge

Chaque sortie d'enroulements non branchée et chaque sortie d'enroulements utilisée est surchargée, à tour de rôle. Les autres enroulements étant chargés ou non, selon la condition de charge en UTILISATION NORMAL la moins favorable. Si une surcharge provient d'un essai dans les conditions de 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 de surintensité par un dispositif de coupure de courant, le courant pour l'essai de surcharge est le courant maximal que le dispositif de protection de surintensité peut supporter sans déclencher pendant 1 h. Avant l'essai, le dispositif est remplacé par une liaison d'impédance négligeable. Si l'on ne peut trouver cette valeur en se basant sur la spécification, il faut l'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.

Les transformateurs ayant une protection contre les sur-températures qui répond aux exigences de 14.3 durant les essais de courts-circuits de 4.4.2.7.2 n'ont pas à être soumis à des essais de surcharge.

4.4.2.8 Sorties

Les sorties doivent être court-circuitées à tour de rôle.

4.4.2.9 Appareils destinés à être raccordés à plusieurs alimentations

Les appareils destinés à fonctionner avec plusieurs types d'alimentation doivent être simultanément raccordés à ces alimentations, à moins que cela ne soit impossible par construction.

4.4.2.10 Refroidissement

Le refroidissement des appareils doit être limité comme suit, un seul défaut étant introduit à la fois:

a) les évents avec filtres doivent être fermés;

b) le refroidissement forcé par ventilateurs doit être arrêté;

c) le refroidissement par circulation d'eau ou autre liquide de refroidissement doit être arrêté;

d) la perte du liquide de refroidissement doit être simulée.

4.4.2.11 Dispositifs de chauffage

Dans les appareils comportant des dispositifs de chauffage, les défauts suivants doivent être appliqués à tour de rôle:

a) les minuteries qui déterminent la période de chauffage doivent être neutralisées de façon à alimenter en permanence le circuit de chauffage;

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

b) les régulateurs de température, à l'exception des appareils de protection contre les sur-températures qui sont conformes à 14.3, doivent être neutralisés de façon à alimenter en permanence le circuit de chauffage.

4.4.2.12 Isolation entre circuits et parties

L'isolation entre les circuits et les parties qui est en dessous du niveau spécifié pour l'ISOLATION PRINCIPALE, doit être pontée pour vérifier la propagation du feu si la méthode de 9.1 e) est utilisée.

4.4.2.13 Verrouillage

Chaque partie d'un système de verrouillage pour la protection de l'OPERATEUR, doit être court-circuitée ou mise en circuit ouvert à tour de rôle, si le système empêche l'accès à un DANGER lorsqu'un couvercle, etc. est enlevé sans l'utilisation d'un OUTIL.

4.4.2.14 Sélecteurs de tension

Un appareil sur lequel un OPERATEUR peut sélectionner différentes tensions d'alimentation ASSIGNEES doit être branché pour chaque position marquée à toutes les tensions d'alimentation ASSIGNEES.

4.4.3 Durée des essais

4.4.3.1 Généralités

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 DEFAUT 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 un de ces DANGERS ne se produit auparavant.

4.4.3.2 Dispositif de limitation du courant

Si un dispositif coupant ou limitant le courant en cours de fonctionnement est inclus pour limiter la température des parties pouvant être facilement touchées, la température maximale atteinte par ces parties doit être mesurée, que ce dispositif fonctionne ou pas.

4.4.3.3 Fusible

Si la fusion d'un fusible est prévue pour limiter les conséquences d'un défaut et si ce fusible ne fonctionne pas au bout de 1 s environ, le courant traversant le fusible sous la condition de défaut associée doit être mesuré. Une évaluation avec la courbe d'apparition de l'arc en fonction du temps doit être effectuée pour déterminer si le courant de fonctionnement minimal du fusible est atteint ou dépassé, et pour déterminer le délai maximal avant fonctionnement du fusible. Le courant traversant le fusible peut varier en fonction du temps.

Si le courant de fonctionnement minimal du fusible n'est pas atteint au cours de l'essai, l'appareil doit fonctionner pendant une période correspondant à la durée de fusion maximale ou en permanence pendant la durée spécifiée en 4.4.3.1, en remplaçant le fusible par un court-circuit.

4.4.4 Conformité après l'application des conditions de défaut

4.4.4.1 Généralités

La conformité aux exigences de protection contre les chocs électriques après l'application des conditions de défaut est vérifiée de la manière suivante:

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

a) en effectuant les mesures indiquées en 6.3.2 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 RENFORCEE 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 6.7 et de 6.8 (sans le pré-conditionnement en 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 RENFORCEE à l'intérieur du transformateur. Les températures du Tableau 20 ne doivent pas être dépassées.

4.4.4.2 Température

La conformité aux exigences de protection thermique est vérifiée en déterminant la température de la surface extérieure de l'ENVELOPPE et des parties qui peuvent être facilement touchées (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 16.

5 Marquage et documentation

5.1 Marquage

5.1.1 Généralités

L'appareil doit porter les marquages et indications conformes aux Paragraphes 5.1.2 à 5.2. Sauf pour les marquages et indications des parties internes, ces marquages et indications doivent être visibles de l'extérieur ou être visibles après démontage d'un couvercle ou ouverture d'une porte sans l'aide d'un OUTIL, si cette partie est destinée à être démontée ou ouverte par un OPERATEUR. Les marquages concernant l'appareil dans son ensemble ne doivent pas être apposés sur des parties qui peuvent être retirées par un OPERATEUR sans l'aide d'un OUTIL.

Pour les appareils montés en baie ou en rack, des marquages et indications sont admises sur une surface qui devient visible après avoir sorti l'appareil de la baie ou du rack.

Les symboles littéraux pour les grandeurs et les unités doivent être conformes à la CEI 60027-1. Les symboles graphiques doivent être conformes au Tableau 1 si c'est applicable. Excepté pour le symbole 18, il n'y a pas d'exigence sur la couleur pour les symboles. Les symboles graphiques doivent être expliqués dans la documentation.

~~NOTE 1~~ Il convient d'utiliser les symboles CEI ou ISO.

~~NOTE 2~~ A l'exception des APPAREILS PORTATIFS (A MAIN) ou lorsque l'espace est limité, il convient de ne pas placer les marquages et indications sur la partie inférieure de l'appareil.

La conformité est vérifiée par examen.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

5.1.2 Identification

L'appareil doit être au moins identifié par le marquage:

a) du nom ou de la marque déposée du fabricant ou du fournisseur;

b) du numéro de modèle, du nom ou d'autres moyens d'identification de l'appareil. Lorsqu'un appareil portant la même désignation distinctive (numéro du modèle) est fabriqué dans plusieurs usines, l'appareil de chaque usine de fabrication doit être marqué pour que l'usine puisse être identifiée.

~~NOTE~~ Le marquage de l'usine de fabrication peut être codé et n'est pas nécessairement placé à l'extérieur de l'appareil.

c) du symbole 18 du Tableau 1, notamment la limite d'âge, par exemple: '≥ 11'.

La conformité est vérifiée par examen.

5.1.3 Alimentation RÉSEAU

L'appareil doit porter les informations suivantes.

a) Nature de l'alimentation:

1) courant alternatif: fréquence ASSIGNÉE ou plage de fréquences ASSIGNÉES DU RÉSEAU;

2) courant continu: symbole 1 du Tableau 1.

NOTE Pour information, il est utile, dans certains cas, de marquer:

– sur les appareils alimentés en courant alternatif, le symbole 2 du Tableau 1;

– sur les appareils alimentés à la fois en courant alternatif et continu, le symbole 3 du Tableau 1;

– les appareils fonctionnant sur alimentation triphasée, le symbole 4 du Tableau 1.

b) La ou les tensions ASSIGNEES ou la plage de tension ASSIGNEE d'alimentation.

~~NOTE 2~~ Les fluctuations de la tension ASSIGNEE peuvent également être marquées.

c) La puissance ASSIGNEE maximale en watts (puissance active) ou en VA (puissance apparente), ou le courant ASSIGNE maximal absorbé, tous les accessoires ou modules enfichables étant branchés. Si l'appareil peut être utilisé sur plus d'une tension, des valeurs séparées doivent être marquées pour chaque plage de tension à moins que les valeurs maximales et minimales ne diffèrent pas de plus de 20 % de la valeur moyenne. La valeur marquée ne doit pas être inférieure à 90 % de la valeur maximale.

d) Les appareils qu'un OPERATEUR peut régler pour différentes tensions d'alimentation ASSIGNEES doivent être munis d'un dispositif permettant d'indiquer la tension à laquelle ils sont réglés. Pour les APPAREILS PORTABLES, l'indication doit être visible de l'extérieur. Si l'appareil est construit de telle sorte que l'OPERATEUR puisse modifier le réglage de la tension d'alimentation sans utiliser d'OUTIL, le fait de modifier le réglage doit également modifier l'indication.

e) Les socles des prises de courant auxiliaires RESEAU acceptant des fiches mobiles RESEAU mâles normalisées doivent porter l'indication relative à la tension si cette dernière est différente de la tension d'alimentation RESEAU. Si le socle est uniquement destiné à être utilisé avec un appareil spécifique, il doit porter la marque identifiant l'appareil auquel il est destiné. Dans le cas contraire, le courant ASSIGNE maximal ou la puissance ASSIGNEE maximale doivent être indiqués, ou le symbole 14 du Tableau 1 doit être placé à proximité du socle, avec les détails complets inclus dans la documentation.

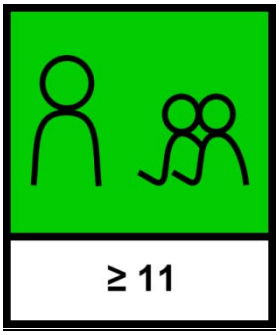
La conformité est vérifiée par examen et par mesurage de la puissance ou du courant absorbé pour vérifier le marquage indiqué en 5.1.3 c). La mesure est faite avec l'appareil dans les conditions de consommation maximale de puissance, mais après stabilisation du courant (habituellement au bout de 1 min) pour ne pas tenir compte des appels de courant de démarrage. Les transitoires sont ignorés.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Tableau 1 – Symboles

Numéro	Symbole	Référence	Description
1		CEI 60417-5031 (2002-10)	Courant continu
2		CEI 60417-5032 (2002-10)	Courant alternatif
3		CEI 60417-5033 (2002-10)	Courant continu et courant alternatif
4		CEI 60417-5032-1 (2002-10)	Courant alternatif triphasé
5		CEI 60417-5017 (2006-08)	~~BORNE de~~ Terre
6		CEI 60417-5019 (2006-08)	Terre de protection; masse de protection ~~BORNE DE TERRE DE PROTECTION~~
7		CEI 60417-5020 (2002-10)	~~BORNE de~~ masse châssis
8			Non utilisé
9		CEI 60417-5007 (2002-10)	"Marche" (mise sous tension ~~alimentation~~)
10		CEI 60417-5008 (2002-10)	"Arrêt" (mise hors tension ~~alimentation~~)
11		CEI 60417-5172 (2003-02)	(Equipements de classe II) Appareil entièrement protégé par DOUBLE ISOLATION ou ISOLATION RENFORCEE
12		CEI 60417-6042 (2010-11)	Attention, RISQUE de choc électrique
13		CEI 60417-5041 (2002-10)	Attention, surface chaude
14		ISO 7000-0434B (2004-01)	Attention [a]
15		CEI 60417-5268 (2002-10)	Position "ACTIVE" d'une commande bistable
16		CEI 60417-5269 (2002-10)	Position "REPOS" d'une commande bistable
17		ISO 361:1975	Rayonnement ionisant

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Numéro	Symbole	Référence	Description
18			Prévu pour à une utilisation dans les établissements scolaires par des ELEVES OPERATEURS âgés d'au moins 11 ans sous la supervision de l'AUTORITE RESPONSABLE [b, c, d]
[a] Voir 5.4.1 exigeant que les fabricants déclarent qu'il faut consulter la documentation chaque fois que ce symbole est marqué. [b] La couleur de fond verte est requise, tel que spécifié dans ISO 3864-1. [c] Le symbole inclut les symboles CEI 60417-5187 (2002-10) et 60417-5189 (2002-10). [d] Le chiffre 11 est un exemple: d'autres chiffres peuvent être marqués pour d'autres âges.			

5.1.4 Fusibles

Pour tout fusible remplaçable par un OPERATEUR, il doit y avoir un marquage placé à côté du porte-fusible, ce qui permettra à L'OPERATEUR d'identifier le fusible de remplacement (voir 5.4.5).

La conformité est vérifiée par examen.

5.1.5 BORNES, connexions et appareils de manœuvre

5.1.5.1 Généralités

Si cela est nécessaire pour la sécurité, les BORNES, fiches, dispositifs de commande et indicateurs, y compris toutes les connexions pour des fluides tels que le gaz, l'eau et l'évacuation doivent être identifiés. Lorsqu'il n'y a pas suffisamment d'espace pour de tels marquages, il est possible d'utiliser le symbole 14 du Tableau 1.

NOTE 1 Pour toute information supplémentaire, consulter la CEI 60445 et la CEI 60447.

~~NOTE 2~~ Les broches individuelles des fiches multipoints peuvent ne pas être marquées.

Les boutons-poussoirs, les boutons d'arrêt d'urgence et les voyants utilisés uniquement pour indiquer un avertissement de DANGER ou pour une intervention urgente, doivent être de couleur rouge et codés selon les exigences de la CEI 60073. Là où la couleur concerne la sécurité des personnes ou de l'environnement, alors des moyens supplémentaires de codage doivent être fournis (voir la CEI 60073).

NOTE 2 Les autorités nationales peuvent exiger que l'appareil utilisé dans certains environnements satisfasse aux exigences d'interface homme-machine concernant cet environnement.

La conformité est vérifiée par examen.

5.1.5.2 BORNES

Les BORNES pour le branchement au RESEAU d'alimentation doivent être identifiées.

Les BORNES suivantes doivent être marquées selon ce qui suit:

a) les BORNES DE TERRE FONCTIONNELLES doivent porter le symbole 5 du Tableau 1;

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

b) les BORNES DE TERRE DE PROTECTION doivent porter le symbole 6 du Tableau 1, sauf si la BORNE DE TERRE DE PROTECTION fait partie d'un socle de connecteur RESEAU agréé. Le symbole doit être placé à côté de la BORNE ou sur celle-ci;

c) Les BORNES des circuits de commande dont la connexion à des parties conductrices ACCESSIBLES est admise par le 6.6.3 doivent porter le symbole 7 du Tableau 1, sauf si le branchement est évident;

NOTE 1 En indiquant qu'il ne faut pas qu'une TENSION DANGEREUSE soit raccordée à la BORNE, ce symbole peut également être considéré comme un symbole d'avertissement. Il convient également d'utiliser le symbole lorsqu'il est probable qu'un OPERATEUR peut effectuer un tel branchement par inadvertance.

d) Les BORNES alimentées de l'intérieur de l'appareil et qui sont sous TENSION DANGEREUSE doivent porter la valeur (ou la plage) de tension, de courant, de charge ou d'énergie, ou le symbole 14 du Tableau 1. Cette exigence ne s'applique pas aux sorties d'alimentation RESEAU lorsqu'un SOCLE normalisé est utilisé.

NOTE 2 Dans certains pays, l'accès des ELEVES OPERATEURS aux BORNES sous TENSIONS DANGEREUSES peut ne pas être autorisé.

La conformité est vérifiée par examen.

5.1.6 Interrupteurs et disjoncteurs

Si l'interrupteur de l'alimentation de puissance ou le disjoncteur est utilisé comme dispositif de sectionnement, la position "Arrêt" doit être clairement repérée.

NOTE Le marquage de la position "Marche" est aussi conseillé.

Les symboles 9 et 10 du Tableau 1 peuvent, dans certains cas, convenir pour identifier le dispositif (voir 6.11.3.1 c)). Un voyant lumineux seul n'est pas considéré comme un marquage satisfaisant.

Si un interrupteur à bouton-poussoir est utilisé pour la déconnexion de l'appareil, les symboles 9 et 15 du Tableau 1 peuvent être utilisés pour indiquer la position "Marche" et les symboles 10 et 16 pour indiquer la position "Arrêt", avec les symboles associés (9 et 15 ou 10 et 16) proches l'un de l'autre.

La conformité est vérifiée par examen.

5.1.7 Appareils protégés par DOUBLE ISOLATION ou par ISOLATION RENFORCÉE

Les appareils qui ne sont que partiellement protégés par DOUBLE ISOLATION ou par ISOLATION RENFORCEE ne doivent pas être repérés par le symbole 11 du Tableau 1.

NOTE Les appareils entièrement protégés par DOUBLE ISOLATION ou par ISOLATION RENFORCEE peuvent être repérés par le symbole 11 du Tableau 1.

La conformité est vérifiée par examen.

5.1.8 Boîtes à BORNES à câbler sur place

Si la température des BORNES ou de l'ENVELOPPE d'une boîte ou d'un compartiment à BORNES à câbler sur place, dépasse 60 °C en CONDITION NORMALE, avec une température ambiante de 40 °C ou une température ambiante maximale ASSIGNEE si elle est plus élevée, un marquage doit spécifier à l'installateur de consulter les instructions d'installation avant de déterminer les CARACTERISTIQUES ASSIGNEES de température des câbles à relier aux BORNES. Le marquage doit être visible avant et durant la connexion, ou doit être à côté des BORNES. Le symbole 14 est un marquage acceptable.

La conformité, en cas de doute, est vérifiée par les mesures spécifiées en 10.3 a) et, si c'est applicable, par l'examen des marquages.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

5.2 Marquages d'avertissement

Le marquage des avertissements spécifiés en 5.1.5.2 c), 6.1.2 b), 6.6.2, 7.3.2 b) 3), 7.3.5.2, 7.4, 10.1 et 13.2.2 doivent satisfaire aux exigences suivantes.

Le marquage des avertissements doit être visible lorsque l'appareil est prêt pour UTILISATION NORMALE. Si un avertissement s'applique à une partie particulière de l'appareil, il doit être marqué sur celle-ci ou près d'elle.

Les avertissements doivent avoir les dimensions suivantes:

a) les symboles doivent avoir au moins une hauteur de 2,75 mm de haut. 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 de 0,5 mm.

S'il est nécessaire que l'AUTORITE RESPONSABLE ou l'OPERATEUR se reportent à la documentation pour conserver les protections offertes par l'appareil, celui-ci doit porter le symbole 14 du Tableau 1. L'utilisation du symbole 14 n'est pas obligatoire si d'autres symboles couvrant des aspects de sécurité sont utilisés et expliqués dans la documentation.

Si les instructions d'utilisation précisent qu'un OPERATEUR est autorisé à avoir accès en utilisant un OUTIL, à une partie qui peut être SOUS TENSION DANGEREUSE en UTILISATION NORMALE, un avertissement doit être marqué pour indiquer que l'appareil doit être isolé ou déconnecté de la tension DANGEREUSE avant l'accès.

NOTE Dans certains pays, l'accès des ELEVES OPERATEURS aux bornes sous TENSIONS DANGEREUSES peut ne pas être autorisé, sauf s'ils suivent une formation technique, auquel cas ils peuvent y avoir accès au même titre qu'un OPERATEUR plus âgé.

La conformité est vérifiée par examen.

5.3 Résistance des marquages

Les marquages exigés doivent rester nets et lisibles dans les conditions d'UTILISATION NORMALE et doivent résister aux effets des agents de nettoyage spécifiés par le fabricant.

La conformité est vérifiée par examen et 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 spécifiés (ou, si aucun agent n'est spécifié, 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.

5.4 Documentation

5.4.1 Généralités

Pour les besoins des OPERATEURS ou de l'AUTORITE RESPONSABLE, les appareils doivent être accompagnés de la documentation suivante nécessaire à la sécurité. La documentation de sécurité pour l'entretien et la maintenance autorisés par le fabricant sera mise à la disposition de ces personnes:

a) l'utilisation prévue de l'appareil, avec notamment un énoncé sur l'âge minimum à partir duquel on peut l'utiliser, par exemple 'Cet appareil est conçu pour une utilisation dans les établissements scolaires par des élèves âgés d'au moins 11 ans sous la supervision d'un

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

tiers', ainsi que toute information supplémentaire concernant l'aptitude d'utilisation par des ELEVES OPERATEURS ayant des besoins éducatifs particuliers;

b) la spécification technique;

c) le nom et l'adresse du fabricant ou du fournisseur auprès duquel il est possible d'obtenir l'assistance technique nécessaire;

d) les informations spécifiées de 5.4.2 à 5.4.6;

e) les informations sur la façon d'atténuer les RISQUES restants après une appréciation du RISQUE (voir l'Article 17);

f) pour les appareils, qui pour des raisons de sécurité, exigent des accessoires spécifiques (par exemple des sondes) avec des caractéristiques spécifiques, la documentation doit indiquer que seulement les accessoires conformes aux caractéristiques du fabricant doivent être utilisés;

g) si un DANGER peut être dû à une lecture incorrecte lors de mesures, indications ou détections de substances dangereuses ou de grandeurs électriques sous TENSION DANGEREUSE, les instructions doivent indiquer la façon de vérifier le fonctionnement correct de l'appareil;

h) les instructions de levage et de transport (voir 7.5);

i) un énoncé qui indique que le nettoyage ou la décontamination doit avoir lieu uniquement sous la supervision de l'AUTORITE RESPONSABLE.

Les symboles et indications d'avertissement marqués sur l'appareil doivent être expliqués dans la documentation. En particulier, elle doit inclure un énoncé qui explique qu'elle doit être consultée chaque fois que le symbole 14 du Tableau 1 est marqué sur l'appareil, afin de connaître la nature des DANGERS potentiels et toutes actions à prendre pour les éviter.

NOTE Les marquages et le texte sur l'appareil sont considérés équivalents à la documentation.

~~NOTE 2~~ Si l'UTILISATION NORMALE de l'appareil implique la manipulation de substances dangereuses, il convient de donner des instructions sur l'utilisation correcte et sur les mesures de sécurité. Si une quelconque substance dangereuse est spécifiée ou fournie par le fabricant de l'appareil, il convient également de fournir les informations nécessaires sur ses constituants et sur la manière correcte d'en disposer.

La documentation peut être fournie sur un support papier ou électronique, cependant une version papier est exigée pour toute information concernant la sécurité qui ne serait pas disponible sous format électronique au moment nécessaire. La documentation doit être livrée avec l'appareil. Une attention devra être portée sur la capacité de l'AUTORITE RESPONSABLE à lire ces supports.

La conformité est vérifiée par examen.

5.4.2 CARACTÉRISTIQUES ASSIGNÉES des appareils

La documentation doit comporter les informations suivantes:

a) les CARACTERISTIQUES ASSIGNEES de tension d'alimentation ou plage de tensions, fréquence ou plage de fréquences et de puissance ou courant;

b) une description de tous les raccordements d'entrée et de sortie selon les exigences du 6.6.1 a);

c) les CARACTERISTIQUES ASSIGNEES de l'isolation des circuits extérieurs selon les exigences du 6.6.1 b);

d) l'indication de la plage des conditions d'environnement pour lesquelles l'appareil est conçu (voir 1.4);

e) une indication du degré de protection procuré par les ENVELOPPES (Code IP, acronyme de l'anglais "ingress protection"), si cette caractéristique de l'appareil est ASSIGNEE selon la CEI 60529;

f) pour les appareils ayant une valeur d'énergie d'impact mécanique inférieure à 5 J, les informations de 8.1 d).

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

La conformité est vérifiée par examen.

5.4.3 Installation des appareils

La documentation doit inclure les instructions d'installation et de mise en service spécifique et si c'est nécessaire pour la sécurité, des avertissements contre les DANGERS survenant durant l'installation ou la mise en service de l'appareil. De telles informations comprennent, selon le cas:

a) les exigences relatives à l'assemblage, à la mise en place et au montage;

b) les instructions pour mise à la terre de protection;

c) les branchements à l'alimentation;

d) pour les APPAREILS BRANCHES EN PERMANENCE,

   1) les exigences relatives au câblage d'alimentation;

   2) les exigences pour tout interrupteur ou tout disjoncteur extérieur (voir 6.11.3.1) et pour tout dispositif extérieur de protection contre les surintensités (voir 9.6.2) et une recommandation pour que l'interrupteur ou le disjoncteur soit placé à côté de l'appareil;

e) les exigences de ventilation;

f) les exigences pour services particuliers, par exemple air, liquide de refroidissement;

g) les instructions relatives au niveau acoustique (voir 12.5.1);

h) les instructions stipulant que l'installation doit avoir lieu uniquement sous la supervision de l'AUTORITE RESPONSABLE.

~~NOTE~~ Il est recommandé d'ajouter un énoncé dans la documentation que, lors de l'installation, la sécurité de tout système intégrant l'appareil est de la responsabilité de l'assembleur du système.

La conformité est vérifiée par examen.

5.4.4 Fonctionnement de l'équipement

Les instructions d'emploi doivent comporter, lorsque cela s'applique:

a) l'identification et la description des dispositifs de commande et leur utilisation dans tous les modes opératoires;

b) les instructions de ne pas positionner l'appareil de manière à rendre difficile la manœuvre du dispositif de sectionnement;

c) les instructions pour l'interconnexion aux accessoires et à d'autres appareils, y compris l'indication des accessoires appropriés, pièces amovibles et tous matériaux spéciaux;

d) les spécifications des limites de fonctionnement intermittent;

e) des explications des symboles relatifs à la sécurité, utilisés sur l'appareil;

f) les instructions pour le remplacement des matières consommables;

g) les instructions relatives au nettoyage et à la décontamination;

h) une information qui énumère les substances potentiellement toxiques et nuisibles qui peuvent être libérées de l'appareil ainsi que les quantités possibles;

i) les instructions détaillées sur les procédures de réduction des RISQUES concernant les liquides inflammables (voir 9.5 c));

j) les détails sur les méthodes de réduction des RISQUES de brûlures causées par des surfaces qui peuvent dépasser les limites de température suivant 10.1;

k) un énoncé qui indique que, pour prévenir les blessures aux yeux, il convient de fixer et de maintenir les sources laser de classe 2 ASSIGNEES de la CEI 60825-1 ou supérieure avant de les utiliser.

Les instructions doivent inclure des recommandations quant aux personnes autorisées à réaliser les tâches indiquées aux points a) à k). Il convient également d'indiquer les actions

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

incombant à l'AUTORITE RESPONSABLE ainsi que les instructions qu'elle doit donner avant que l'appareil ne puisse être utilisé par les ELEVES OPERATEURS.

Lorsqu'un appareil ~~conforme aux~~ relevant du domaine d'application des normes CEI 60950 est utilisé avec un appareil ~~conforme à~~ relevant du domaine d'application de cette Spécification technique et qu'il existe un DANGER dû à l'humidité ou à des liquides, les instructions d'emploi doivent préciser toutes précautions supplémentaires nécessaires.

Une information doit être présente dans les instructions pour indiquer que, si l'équipement est utilisé d'une façon qui n'est pas spécifiée par le fabricant, la protection assurée par l'appareil peut être compromise.

La conformité est vérifiée par examen.

5.4.5 Entretien de l'appareil et service

Les instructions doivent être fournies à l'attention de l'AUTORITE RESPONSABLE suffisamment détaillées pour permettre un entretien préventif et des contrôles des appareils en toute sécurité, et assurer une sécurité permanente de l'appareil après l'entretien préventif et les contrôles.

Si applicable, la documentation du fabricant doit prévenir contre le remplacement des cordons d'alimentation RESEAU amovibles par des cordons aux CARACTERISTIQUES ASSIGNEES inappropriées.

Pour les appareils utilisant des piles ou des accumulateurs, le type spécifique de ces éléments doit être précisé.

Le fabricant doit spécifier toutes les parties qui ne doivent être examinées ou fournies que par le fabricant ou son représentant.

Le calibre et les CARACTERISTIQUES ASSIGNEES des fusibles utilisés doivent être également précisés.

Les instructions sur les sujets suivants doivent être fournies au personnel de maintenance selon les besoins pour permettre une maintenance sûre et une sécurité permanente de l'appareil après les opérations de maintenance si l'appareil est apte à être maintenu:

a) RISQUES spécifiques de produit qui peuvent affecter le personnel de maintenance;

b) mesures de protection pour ces RISQUES;

c) vérification que l'appareil est dans un état sûr après la réparation.

Les instructions du fabricant doivent stipuler que les fusibles ne doivent pas être remplacés par un ELEVE OPERATEUR.

~~NOTE~~ Les instructions pour le personnel de maintenance n'ont pas besoin d'être fournies à l'AUTORITE RESPONSABLE, mais il convient qu'elles soient mises à la disposition du personnel de maintenance.

La conformité est vérifiée par examen.

5.4.6 Intégration dans des systèmes ou effets résultant de conditions spéciales

Les aspects résultant de l'intégration dans des systèmes ou les effets résultant de conditions spéciales ambiantes ou liées à l'application doivent être décrites dans la documentation.

La conformité est vérifiée par inspection de la documentation.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

6 Protection contre les chocs électriques

6.1 Généralités

6.1.1 Exigences

La protection contre les chocs électriques doit être maintenue en CONDITION NORMALE (voir 6.4) et en CONDITION DE PREMIER DEFAUT (voir 6.5). Les parties ACCESSIBLES (voir 6.2) ne doivent pas être SOUS TENSION DANGEREUSE (voir 6.3). La tension, le courant, la charge ou l'énergie entre une partie ACCESSIBLE et les parties connectées au conducteur de protection ou entre deux autres parties ACCESSIBLES situées sur le même appareil à une distance maximale de 1,8 m (sur une surface ou dans l'air), ne doivent pas dépasser les niveaux indiqués en 6.3.1 en CONDITION NORMALE, ni ceux indiqués en 6.3.2 en CONDITION DE PREMIER DEFAUT.

La conformité est vérifiée par la détermination des parties ACCESSIBLES *tel que spécifié en 6.2 et par les mesures des grandeurs de 6.3 pour vérifier que les niveaux de 6.3.1 et 6.3.2 ne sont pas dépassés, suivis par les essais de 6.4 à 6.11.*

6.1.2 Exceptions

S'il n'est pas possible, pour des raisons fonctionnelles, d'éviter que les parties ci-dessous soient à la fois ACCESSIBLES et sous TENSION DANGEREUSE, elles peuvent néanmoins être ACCESSIBLES à un OPERATEUR durant L'UTILISATION NORMALE tout en étant sous TENSION DANGEREUSE:

a) parties de lampes et douilles de lampes, après démontage de la lampe;

b) parties destinées à être remplacées par un OPERATEUR (par exemple, piles) et qui peuvent être sous TENSION DANGEREUSE pendant leur remplacement ou une autre action de l'OPERATEUR, mais seulement si elles ne sont ACCESSIBLES qu'au moyen d'un OUTIL et portent un marquage d'avertissement (voir 5.2);

Si une des parties de a) et b) reçoit une charge en provenance d'un condensateur interne, elle ne doit pas être sous TENSION DANGEREUSE 10 s après l'interruption de l'alimentation.

NOTE Dans certains pays, certains ELEVES OPERATEURS peuvent ne pas être autorisés à accéder aux parties sous TENSION DANGEREUSE.

Lorsqu'une charge est reçue d'un condensateur interne, la conformité est vérifiée par les mesures des grandeurs de 6.3 afin de s'assurer que les niveaux de 6.3.1 c) ne sont pas dépassés.

6.2 Détermination des parties ACCESSIBLES

6.2.1 Généralités

A moins que cela ne soit évident, la détermination d'une partie ACCESSIBLE *doit être effectuée conformément aux exigences des 6.2.2 à ~~6.2.4~~ 6.2.5 dans toutes les positions en* UTILISATION NORMALE*. Les doigts d'épreuve (Annexe B) et les broches d'essai doivent être 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, ou si elles peuvent être atteintes en l'absence de tout couvercle considéré comme n'assurant pas une isolation appropriée (voir 6.9.1).*

Si des interventions d'un OPERATEUR *prévues pendant l'*UTILISATION NORMALE *(avec ou sans l'aide d'un* OUTIL *peuvent augmenter l'accessibilité des parties, de telles interventions doivent être entreprises avant d'effectuer les contrôles indiqués des 6.2.2 à ~~6.2.4~~ 6.2.5.*

NOTE Des exemples de telles interventions incluent ceux qui suivent:

a) le démontage des couvercles;

b) l'ouverture des portes;

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

c) le réglage des dispositifs de commande;

d) le remplacement de matériaux consommables;

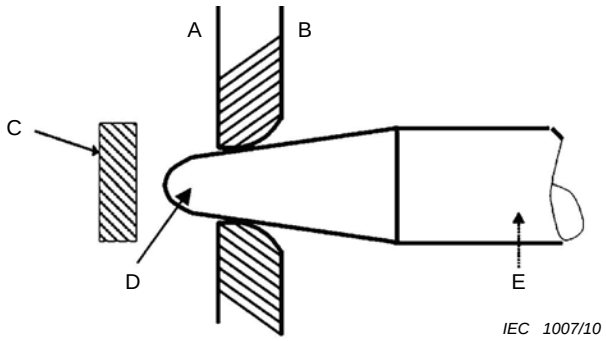
e) la dépose de parties.

*Les appareils montés en baie ou en rack doivent être installés conformément aux instructions des fabricants avant d'effectuer la détermination spécifiée des 6.2.2 à ~~6.2.4~~ 6.2.5. Pour de tels appareils, l'*OPERATEUR *est supposé se trouver en face du tiroir.*

6.2.2 Examen

Le doigt d'épreuve articulé (voir la Figure B.~~2~~3) doit être appliqué en chaque position possible. Lorsqu'une partie peut devenir ACCESSIBLE *en appliquant une force, le doigt d'épreuve rigide (voir la Figure B.1) doit être appliqué avec une force de 10 N. La force doit être exercée par l'extrémité du doigt d'épreuve afin d'éviter l'action de coin et de levier. L'essai doit être 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 et les* BORNES*. 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).*



Légende

A intérieur de l'appareil

B extérieur de l'appareil

C partie sous TENSION DANGEREUSE

D extrémité du doigt d'épreuve considérée comme ACCESSIBLE

E doigt d'épreuve

Figure 1 – Mesures à travers les ouvertures des ENVELOPPES

6.2.3 Non utilisé ~~Ouvertures au-dessus de parties qui sont sous TENSION DANGEREUSE~~

~~*Une broche d'essai métallique de 100 mm de long et de 4 mm de diamètre doit être insérée dans toutes les ouvertures situées au-dessus des parties qui sont sous TENSION DANGEREUSE. La broche d'essai doit être 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 DEFAUT, ne sont pas exigées car ces parties ne sont ACCESSIBLES que par cet essai.*~~

~~NOTE Cette exception est autorisée parce que l'insertion d'un objet semblable à cette broche d'essai est considérée comme une CONDITION DE PREMIER DEFAUT et un seul moyen de protection est suffisant.~~

~~*Cet essai n'est pas appliqué aux BORNES.*~~

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

6.2.4 Non utilisé ~~Ouvertures d'accès aux commandes préréglées~~

~~*Une broche d'essai métallique de 3 mm de diamètre doit être insérée à travers les orifices prévus pour l'accès aux commandes préréglées qui nécessitent l'utilisation d'un tournevis ou d'un autre* OUTIL. *La broche d'essai doit être appliquée dans toute direction possible à travers l'orifice. La pénétration ne doit pas dépasser trois fois la distance la plus courte entre la surface de l'*ENVELOPPE *et l'axe de commande ou 100 mm.*~~

6.2.5 Détermination supplémentaire pour l'ensemble des ouvertures, à l'exception des BORNES

Une broche d'essai métallique de 100 mm de long et d'1 mm de diamètre est insérée dans tous les orifices et intervalles dans lesquels la broche est susceptible d'entrer en contact avec des parties sous TENSION DANGEREUSE*, à l'exception des orifices de la partie inférieure de l'appareil, dont la taille ou le poids rend peu probable l'insertion d'une telle broche dans un tel orifice lorsque l'appareil est sous tension, ou à l'intérieur de* BORNES.

NOTE Cette broche simule le comportement d'un trombone déplié.

6.3 Valeurs limites pour les parties ACCESSIBLES

6.3.1 Niveaux en CONDITION NORMALE

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 mixte 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, on peut 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) 45 une charge de 45 μC pour les tensions jusqu'à 15 kV 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 kV crête ou continu.

6.3.2 Niveaux en CONDITION DE PREMIER DEFAUT

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 kΩ.

b) Les niveaux de courant sont:

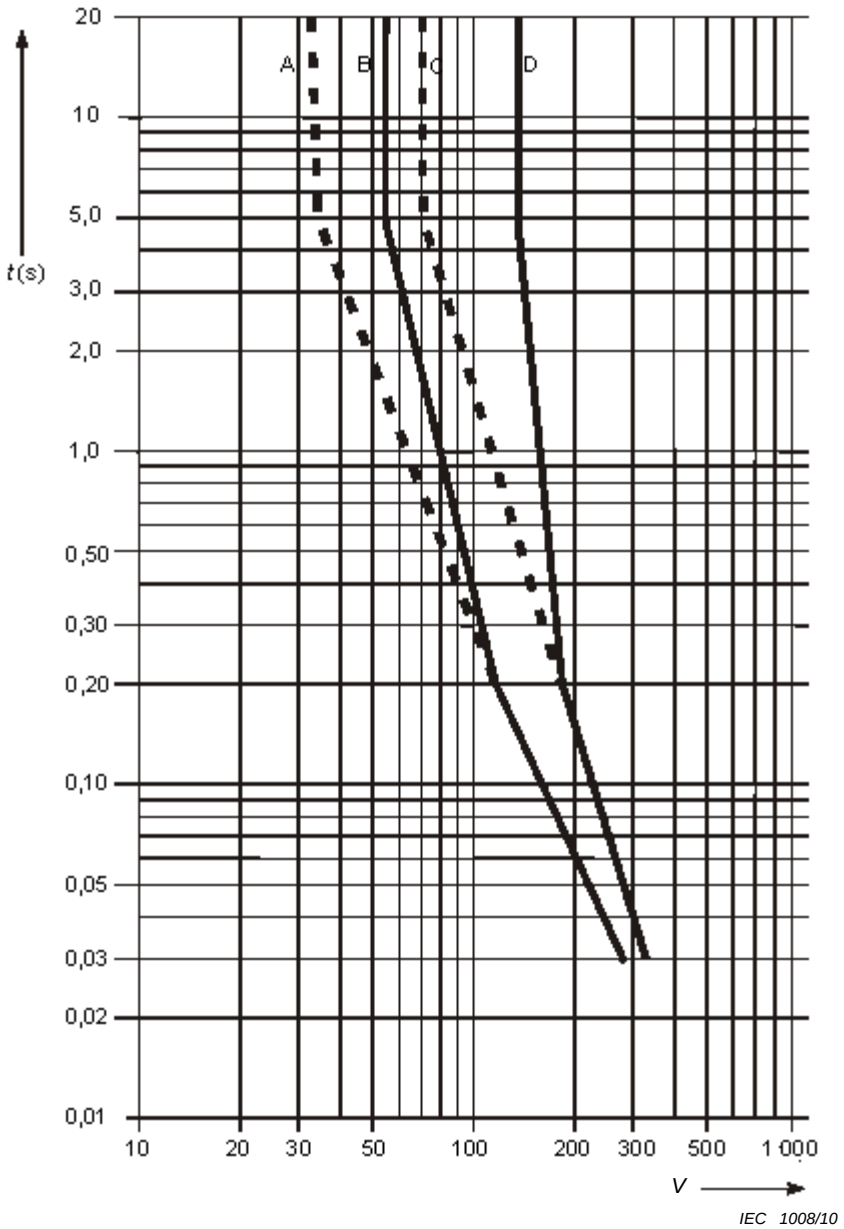
   1) 3,5 mA efficace pour une forme d'onde sinusoïdale, 5 mA crête pour une forme d'onde non sinusoïdale ou mixte ou 15 mA continu, lorsque l'intensité est mesurée avec le

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

circuit de la Figure A.1. Si la fréquence ne dépasse pas 100 Hz, on peut 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

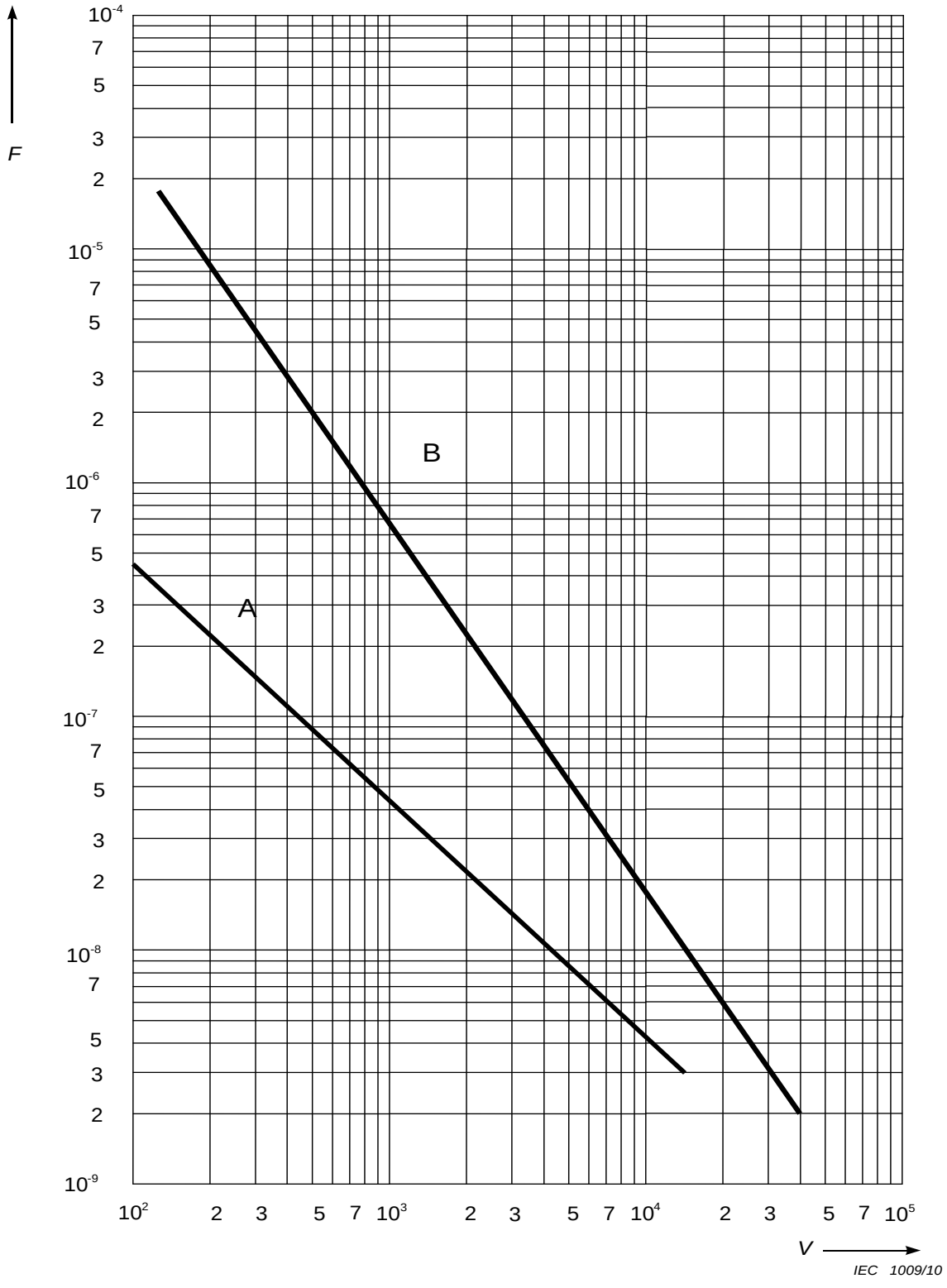
B niveau de tension alternative en emplacement sec

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 6.3.2 a))

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe



Légende

A CONDITION NORMALE

B CONDITION DE PREMIER DEFAUT

Figure 3 – Niveau de la capacité en fonction de la tension en CONDITION NORMALE et en CONDITION DE PREMIER DEFAUT (voir 6.3.1 c) et 6.3.2 c))

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

6.4 Moyens principaux de protection

6.4.1 Généralités

Un ou plusieurs des moyens ci-dessous doivent empêcher les parties ACCESSIBLES d'être mises sous TENSION DANGEREUSE (voir Annexe D):

a) ENVELOPPES ou BARRIERES DE PROTECTION (voir 6.4.2);

b) ISOLATION PRINCIPALE (voir 6.4.3);

c) impédance (voir 6.4.4).

La conformité est vérifiée par examen et tel que spécifié de 6.4.2. à 6.4.4.

6.4.2 ENVELOPPES ou BARRIÈRES DE PROTECTION

Les ENVELOPPES et BARRIERES DE PROTECTION doivent satisfaire aux exigences de rigidité mécanique de 8.1.

Si des ENVELOPPES ou des BARRIERES DE PROTECTION apportent une protection par isolation, elles doivent satisfaire aux exigences de l'ISOLATION PRINCIPALE.

Si des ENVELOPPES ou des BARRIERES DE PROTECTION apportent une protection en limitant l'accès, les DISTANCES D'ISOLEMENT et les LIGNES DE FUITE entre les parties ACCESSIBLES et les parties sous TENSION DANGEREUSE doivent satisfaire aux exigences de 6.7 et celles applicables à l'ISOLATION PRINCIPALE.

La conformité est vérifiée tel que spécifié en 6.7 et en 8.1.

6.4.3 Isolation principale

Les DISTANCES D'ISOLEMENT, les LIGNES DE FUITE et l'isolation solide constituant l'ISOLATION PRINCIPALE entre les parties ACCESSIBLES et les parties sous TENSION DANGEREUSE doivent satisfaire aux exigences de 6.7.

La conformité est vérifiée tel que spécifié en 6.7.

6.4.4 Impédance

Une impédance utilisée comme principal moyen de protection doit satisfaire aux exigences suivantes:

a) elle doit limiter la tension ou le courant à une valeur ne dépassant pas le niveau applicable de 6.3.2;

b) elle doit être caractérisée 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 de l'impédance doivent respecter les 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 6.3.2 et par la mesure de la DISTANCE D'ISOLEMENT et de la LIGNE DE FUITE tel que spécifié en 6.7.

6.5 Moyens additionnels de protection en cas de CONDITION DE PREMIER DEFAUT

6.5.1 Généralités

Les moyens principaux de protection (voir 6.4) doivent être complétés par un des moyens de a), b), c) ou d) pour empêcher les parties ACCESSIBLES d'être mises sous TENSION DANGEREUSE

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

en CONDITION DE PREMIER DEFAUT. En alternative, l'un des moyens uniques de protection de e) ou f) doit être utilisé. Voir la Figure 4 et l'Annexe D.

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) appareil 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 par examen et tel que spécifié de 6.5.2 à 6.5.6.

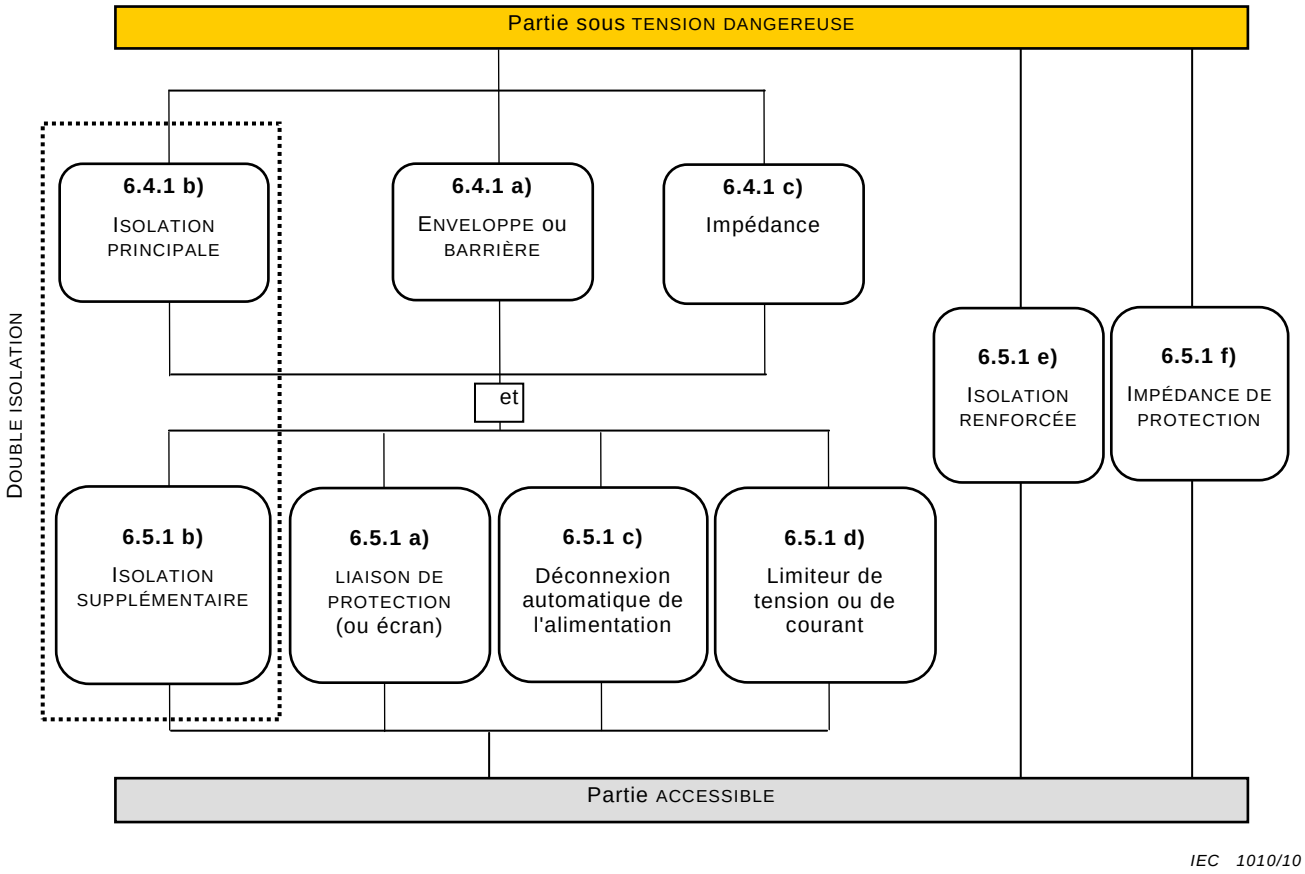


Figure 4 – Organisation acceptable des moyens de protection contre les chocs électriques

6.5.2 LIAISON DE PROTECTION

6.5.2.1 Généralités

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, ces 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.

La conformité est vérifiée tel que spécifié de 6.5.2.2 à 6.5.2.6.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

6.5.2.2 Intégrité de la LIAISON DE PROTECTION

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 qu'un des moyens de protection contre les surintensités spécifiés en 9.6 ne déconnecte 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 par un OPERATEUR, 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 RESEAU 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, telles que charnières, coulisses, etc., ne doivent pas constituer l'unique parcours de la LIAISON DE PROTECTION.

f) La tresse métallique extérieure des câbles ne doit pas être considérée comme une LIAISON DE PROTECTION, même si elle est reliée à la BORNE DE TERRE DE PROTECTION.

g) Lorsque la puissance fournie par l'alimentation RESEAU traverse l'appareil pour être utilisée par d'autres appareils, il est également nécessaire de prévoir un moyen permettant de faire passer le conducteur de protection à travers l'appareil tout en protégeant l'autre appareil. L'impédance de chemin du conducteur de protection à travers l'appareil ne doit pas dépasser la valeur spécifiée en 6.5.2.4.

h) Les conducteurs de mise à la terre de protection peuvent être nus ou isolés. L'isolation doit être verte/jaune, sauf pour les cas suivants:

   1) pour les tresses de mise à la terre, l'isolation doit être verte/jaune ou transparente;

   2) pour les conducteurs de protection interne, et pour les autres conducteurs branchés à la BORNE DE TERRE DE PROTECTION dans des ensembles tels que câbles en nappe, barres omnibus, câblages imprimés flexible 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

La BORNE DE TERRE DE PROTECTION doit satisfaire aux exigences suivantes.

a) Les surfaces de contact doivent être métalliques.

   ~~NOTE 1~~ Il convient de choisir les matériaux entrant dans la composition de la LIAISON DE PROTECTION 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) La connexion intégrale du conducteur de protection d'un socle de connecteur doit être considérée comme la BORNE DE TERRE DE PROTECTION.

c) Pour les appareils munis d'un cordon souple démontable et pour les APPAREILS BRANCHES EN PERMANENCE, la BORNE DE TERRE DE PROTECTION doit être placée près des BORNES d'alimentation RESEAU.

d) Si un appareil n'a pas besoin d'être raccordé à une alimentation RESEAU, mais qu'il ait un circuit ou une partie qui doit être protégé par une mise à la terre, la BORNE DE TERRE DE PROTECTION doit être placée près des BORNES du circuit pour lequel la mise à la terre de

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

protection est nécessaire. Si ce circuit a des BORNES extérieures, la BORNE DE TERRE DE PROTECTION doit être également extérieure.

e) Les BORNES DE TERRE DE PROTECTION des CIRCUITS RESEAU doivent être au moins équivalentes, en ce qui concerne l'intensité admissible, aux BORNES d'alimentation RESEAU.

f) 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. Les fiches et connecteurs pour cordons d'alimentation RESEAU ou ensembles de connecteurs pour unités enfichables sont des exemples de BORNES DE TERRE DE PROTECTION.

g) 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 ne requiert pas le débranchement du conducteur de protection.

h) Pour les appareils dans lesquels le conducteur de protection est exigé pour la protection en CONDITION DE PREMIER DEFAUT dans un circuit de mesure, ce qui suit doit s'appliquer:

   1) la BORNE DE TERRE DE PROTECTION et le conducteur de protection doivent avoir au moins le courant ASSIGNE des BORNES de mesure;

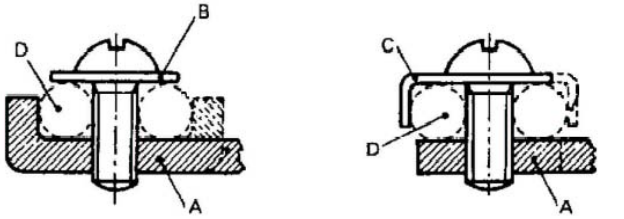
   2) la LIAISON DE PROTECTION ne doit pas être interrompue par la présence d'un appareil interrupteur ou commutateur.

i) 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.

NOTE L'appareil peut être muni de BORNES DE TERRE FONCTIONNELLE, quel que soit le moyen de protection utilisé.

j) Si la BORNE DE TERRE DE PROTECTION est une borne à visser (voir 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.

k) 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.



IEC 1011/10

Légende

A partie fixe

B tête ou rondelle de serrage

C appareil anti-rotation

D emplacement du conducteur

Figure 5 – Exemples de montages vissés

La conformité est vérifiée par examen. La conformité de j) 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 dans le Tableau 2. Toutes les parties du montage vissé doivent résister à cet essai sans défaillance mécanique.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Tableau 2 – 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 raccordés par une fiche

L'impédance entre la BORNE DE TERRE DE PROTECTION et chaque partie ACCESSIBLE pour laquelle une LIAISON DE PROTECTION est spécifiée ne doit pas dépasser 0,1 Ω. Si un cordon d'alimentation RESEAU est relié en permanence à l'appareil, l'impédance entre le conducteur de protection de la prise du cordon d'alimentation et chaque partie ACCESSIBLE pour laquelle la LIAISON DE PROTECTION est spécifiée ne doit pas dépasser 0,2 Ω.

La conformité est vérifiée en appliquant un courant d'essai pendant 1 min et en calculant ensuite l'impédance. La valeur du courant d'essai est la valeur la plus élevée entre:

a) 25 A alternatif efficace à la fréquence ASSIGNEE du RESEAU ou continu;

b) deux fois le courant ASSIGNE de l'appareil.

Si l'appareil est muni de dispositifs de protection contre les surintensités sur toutes les phases de l'alimentation RESEAU et si le câblage entre cette alimentation et les dispositifs de protection contre les surintensités ne peut pas être raccordé à des parties conductrices ACCESSIBLES en CONDITION DE PREMIER DEFAUT, il n'est pas nécessaire que le courant de mesure dépasse le double du courant ASSIGNE des dispositifs internes de protection contre les surintensités.

6.5.2.5 Impédance de la LIAISON DE PROTECTION des APPAREILS BRANCHES EN PERMANENCE

L'impédance de la LIAISON DE PROTECTION d'un APPAREIL BRANCHE EN PERMANENCE doit être faible.

La conformité est vérifiée en appliquant un courant d'essai d'une valeur double de la valeur du courant du moyen de protection contre les surintensités spécifiée dans les instructions d'installation pour le circuit d'alimentation RESEAU du bâtiment, pendant 1 min entre la BORNE DE TERRE DE PROTECTION et chaque partie conductrice ACCESSIBLE pour laquelle une LIAISON DE PROTECTION est spécifiée. La tension entre elles ne doit pas dépasser 10 V continu ou alternatif (valeur efficace).

Si l'appareil est muni de dispositifs de protection contre les surintensités sur toutes les phases de l'alimentation RESEAU, et si le câblage entre cette alimentation et les dispositifs de protection contre les surintensités ne peut pas être raccordé à des parties conductrices ACCESSIBLES en CONDITION DE PREMIER DEFAUT, le courant pour le mesurage de l'impédance de liaison ne doit pas dépasser le double du courant ASSIGNE des dispositifs internes de protection contre les surintensités.

6.5.2.6 Ecran de LIAISON DE PROTECTION des transformateurs

Si le 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 être conforme aux exigences de 6.5.2.2 a) et b) et avoir une faible impédance.

La conformité est vérifiée par examen et un des essais suivants:

a) un courant d'essai d'une valeur double de la valeur du courant du moyen de protection contre les surintensités de l'enroulement est appliqué pendant 1 min entre l'écran et la

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

BORNE DE TERRE DE PROTECTION. La tension entre elles ne doit pas dépasser 10 V continu ou alternatif efficace;

b) l'essai de 6.5.2.4 en utilisant un courant d'essai de deux fois la valeur du courant des moyens de protection contre les surintensités de l'enroulement. L'impédance ne doit pas dépasser 0,1 Ω.

NOTE Si l'essai a) ou b) est effectué, 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 SUPPLEMENTAIRE et ISOLATION RENFORCEE

Les DISTANCES D'ISOLEMENT, les LIGNES DE FUITE et l'isolation solide d'une ISOLATION SUPPLEMENTAIRE ou d'une ISOLATION RENFORCEE doivent satisfaire aux exigences applicables de 6.7.

La conformité est vérifiée tel que spécifié en 6.7.

6.5.4 IMPÉDANCE DE PROTECTION

Une IMPEDANCE DE PROTECTION doit limiter le courant ou la tension en dessous des niveaux de 6.3.1 en CONDITION NORMALE et de 6.3.2 en CONDITION DE PREMIER DEFAUT.

L'isolation entre les extrémités de l'IMPEDANCE DE PROTECTION doit respecter les exigences de 6.7 pour la DOUBLE ISOLATION ou pour l'ISOLATION RENFORCEE.

Une IMPEDANCE DE PROTECTION doit se composer d'un ou de plusieurs des éléments ci-après:

a) un composant individuel approprié qui doit être fabriqué, choisi et essayé de telle sorte que la sécurité et la fiabilité pour la protection contre les chocs électriques soit assurée. Ce composant doit notamment:
   1) être ASSIGNE pour le double de la TENSION DE SERVICE maximale;
   2) si c'est une résistance, être ASSIGNE pour le double de la dissipation en puissance pour la TENSION DE SERVICE maximale;
b) une combinaison de composants.

Une IMPEDANCE DE PROTECTION ne doit pas être un appareil 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 les LIGNES DE FUITE et les DISTANCES D'ISOLEMENT comme spécifié en 6.7. La conformité d'un composant individuel est vérifiée par l'examen de ses CARACTERISTIQUES ASSIGNEES.

6.5.5 Déconnexion automatique de l'alimentation

Un dispositif de déconnexion automatique doit être conforme aux exigences suivantes.

a) Il doit avoir une valeur ASSIGNEE pour déconnecter la charge dans le temps spécifié de la Figure 2.
b) Il doit avoir une valeur ASSIGNEE pour les conditions de charge maximale ASSIGNEE de l'appareil.

La conformité est vérifiée par examen des spécifications de l'appareil. En cas de doute, l'appareil est vérifié pour soumettre à un essai la déconnexion de l'alimentation dans le temps exigé.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

6.5.6 Appareil limiteur de tension ou de courant

Un limiteur de tension ou de courant doit satisfaire aux exigences suivantes:

a) ses caractéristiques ASSIGNEES doivent limiter le courant ou la tension à des valeurs ne dépassant pas les niveaux de 6.3.2;

b) la tension ASSIGNEE 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 de l'appareil limiteur de tension ou de courant doivent satisfaire aux exigences applicables de 6.7 pour l'ISOLATION SUPPLEMENTAIRE.

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 6.3.2 et en mesurant la DISTANCE D'ISOLEMENT *et la* LIGNE DE FUITE *comme spécifié en 6.7.*

6.6 Connexions aux circuits externes

6.6.1 Généralités

En CONDITION NORMALE ou en CONDITION DE PREMIER DEFAUT de l'appareil, 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 1 Les circuits externes sont tous les circuits connectés aux BORNES de l'appareil.

NOTE 2 Pour les raccordements à la source d'alimentation RESEAU, voir 6.10.

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.

Les instructions du fabricant ou les marquages de l'appareil doivent donner les informations suivantes, si applicables, pour chaque BORNE externe:

a) les conditions ASSIGNEES pour lesquelles la BORNE a été conçue pour fonctionner tout en maintenant la sécurité (tension d'entrée/sortie maximale ASSIGNEE, type de connecteur spécifique, utilisation donnée, etc.);

b) la valeur ASSIGNEE 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 DEFAUT.

La conformité est vérifiée par:

1) examen;

2) détermination de 6.2;

3) mesures de 6.3 et 6.7;

4) l'essai de tension de 6.8 (sans le pré-conditionnement à l'humidité) applicable au type d'isolation (voir 6.7).

6.6.2 BORNES pour circuits externes

Les parties conductrices ACCESSIBLES des BORNES qui reçoivent une charge d'un condensateur interne ne doivent pas être sous TENSION DANGEREUSE 10 s après coupure de l'alimentation.

La conformité est vérifiée par examen et par la détermination des parties conductrices ACCESSIBLES *tel que spécifié en 6.2 et, en cas de doute, par la mesure de la tension présente ou de la charge.*

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Les BORNES femelles doivent être telles que l'on ne peut pas insérer un câble à travers la BORNE afin d'entrer en contact avec d'autres parties conductrices sous TENSION DANGEREUSE.

La conformité est vérifiée par examen et à l'aide d'un essai avec la broche d'essai de 100 mm × 1 mm de 6.2.5 pour déterminer si un câble peut être inséré à travers la BORNE.

Les BORNES de l'appareil qui peuvent être sous TENSION DANGEREUSE doivent être telles que les parties conductrices sous TENSION DANGEREUSE de la BORNE ne sont pas ACCESSIBLES.

La conformité est vérifiée par examen.

6.6.3 Circuits avec BORNES qui sont sous TENSION DANGEREUSE

Ces circuits ne doivent pas être reliés à des parties conductrices ACCESSIBLES, sauf pour les circuits qui ne sont pas des CIRCUITS RESEAU et qui sont conçus pour fonctionner avec un seul contact de BORNE au potentiel de terre. Dans de tels cas, les parties conductrices ACCESSIBLES ne doivent pas être sous TENSION DANGEREUSE.

Si un tel circuit est également conçu pour fonctionner avec un seul contact ACCESSIBLE de BORNE ~~(signal bas)~~ fluctuant à une tension qui n'est pas une TENSION DANGEREUSE, le contact de BORNE peut être connecté à une BORNE DE TERRE FONCTIONNELLE commune ou à un système commun (par exemple, un système de blindage coaxial). Il est également admis que cette BORNE DE TERRE FONCTIONNELLE commune ou ce système commun puisse être relié à d'autres parties conductrices ACCESSIBLES.

La conformité est vérifiée par examen.

6.6.4 BORNES pour les conducteurs souples

Les BORNES pour cordons souples doivent être positionnées ou protégées de manière à éviter toute possibilité de contact accidentel entre des parties sous TENSION DANGEREUSE de polarité différente ou entre de telles parties et d'autres parties ACCESSIBLES, même si un brin de conducteur sort d'une BORNE. A moins que cela ne soit évident (ce qui est préférable), les BORNES doivent porter un marquage indiquant si elles sont reliées ou non à des parties conductrices ACCESSIBLES (voir 5.1.5.2 c)).

La conformité est vérifiée par examen après avoir complètement inséré un conducteur souple dont l'isolation a été dénudée sur une longueur de 8 mm et dont l'un des brins est laissé libre. Le brin ne doit pas toucher de parties de polarité différente ni de parties ACCESSIBLES lorsqu'il est plié dans toutes les positions possibles, sans déchirer l'isolation ni faire de coudes à faible rayon de courbure.

Les BORNES de circuits conduisant une TENSION DANGEREUSE ou un courant dangereux doivent être fixées, montées ou conçues afin d'assurer que les conducteurs ne prendront pas de jeu lorsqu'elles seront serrées ou desserrées, ou lorsque les connexions sont établies.

La conformité est vérifiée par essai manuel et par examen.

6.7 Exigences relatives à l'isolation

6.7.1 Type d'isolation

6.7.1.1 Généralités

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 doit résister aux contraintes électriques qui sont provoquées par les tensions qui peuvent apparaître sur l'alimentation RESEAU ou dans l'appareil.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Les contraintes électriques provenant du RESEAU ont pour origine:

a) la TENSION DE SERVICE à travers l'isolation. Cette TENSION DE SERVICE est normalement la tension phase-neutre de l'alimentation RESEAU (voir aussi l'Annexe I);

b) les SURTENSIONS TRANSITOIRES qui peuvent apparaître occasionnellement sur les conducteurs de ligne. L'amplitude des surtensions dépend de la CATEGORIE DE SURTENSION et de la tension phase-neutre de l'alimentation RESEAU;

c) les SURTENSIONS TEMPORAIRES de courte durée qui peuvent se produire entre les conducteurs de ligne et la terre dans les installations électriques. L'amplitude de ces SURTENSIONS TEMPORAIRES peut valoir la tension phase-neutre de l'alimentation RESEAU plus 1 200 V, et durer jusqu'à 5 s;

d) les SURTENSIONS TEMPORAIRES de longue durée qui peuvent se produire entre les conducteurs de ligne et la terre dans les installations électriques. L'amplitude de ces SURTENSIONS TEMPORAIRES peut valoir la tension phase-neutre de l'alimentation RESEAU, plus 250 V, et durer plus de 5 s.

NOTE Voir la CEI 60364-4-44:2007, Article 442 pour plus d'informations sur les SURTENSIONS TEMPORAIRES.

Les exigences pour l'isolation dépendent:

1) du niveau exigé de l'isolation (ISOLATION PRINCIPALE, ISOLATION RENFORCEE ou ISOLATION SUPPLEMENTAIRE);

2) de la SURTENSION TRANSITOIRE maximale qui peut apparaître sur le circuit, résultante d'un événement externe (tels que la foudre ou un transitoire lié à une commutation) ou résultante du fonctionnement de l'appareil;

3) de la TENSION DE SERVICE maximale (régime établi et tension de crête répétitive inclus);

4) du DEGRE DE POLLUTION du microenvironnement;

5) de la SURTENSION TEMPORAIRE maximale qui peut apparaître sur le circuit à cause d'un défaut dans le RESEAU de distribution.

6.7.1.2 DISTANCES D'ISOLEMENT

Les exigences pour les DISTANCES D'ISOLEMENT dépendent des contraintes de 6.7.1.1 a) à d) et aussi de la valeur de l'altitude ASSIGNEE pour le fonctionnement. Si l'altitude de fonctionnement ASSIGNEE à l'appareil est supérieure à 2 000 m, toutes les DISTANCES D'ISOLEMENT doivent être multipliées par le coefficient applicable du Tableau 3.

Tableau 3 – Coefficients multiplicateurs pour des DISTANCES D'ISOLEMENT pour les altitudes de fonctionnement ASSIGNEES jusqu'à 5 000 m d'altitude

Altitude de fonctionnement ASSIGNEE 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

Voir l'Annexe C pour les détails sur la manière de mesurer les DISTANCES D'ISOLEMENT.

6.7.1.3 LIGNES DE FUITE

Les exigences pour les LIGNES DE FUITE dépendent des contraintes de 6.7.1.1 a) à d) 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, comme suit:

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Matériau du groupe I	600 ≤ IRC
Matériau du groupe II	400 ≤ IRC < 600
Matériau du groupe IIIa	175 ≤ IRC < 400
Matériau du groupe IIIb	100 ≤ IRC < 175

Ces valeurs d'IRC renvoient aux valeurs obtenues selon les spécifications de la CEI 60112 sur des échantillons spécialement conçus pour cela et soumis à un essai avec la solution A. Les matériaux dont on ne connaît pas l'IRC 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.

Voir l'Annexe C pour les indications sur la manière de mesurer les LIGNES DE FUITE.

6.7.1.4 Isolation solide

Les exigences pour l'isolation solide dépendent des contraintes de 6.7.1.1 a) à d).

Le terme "isolation solide" est utilisé pour décrire beaucoup de différents types de constructions, y compris les blocs monolithiques de matière isolante, et les sous-ensembles d'isolation composés de multiples matières isolantes, organisées en couches ou autrement.

La tenue électrique d'une épaisseur d'isolation solide est considérablement plus importante que celle de la même épaisseur d'air. Les distances d'isolement à travers l'isolation solide sont donc en général plus petites que les distances dans l'air. En conséquence, les champs électriques dans l'isolation solide sont 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. Un autre facteur important est la permittivité différente entre l'air et l'isolation solide. 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.

6.7.1.5 Exigences pour l'isolation suivant le type de circuit

Les exigences pour l'isolation de types particuliers de circuits sont spécifiées suivant:

a) 6.7.2 pour les CIRCUITS RESEAU en CATEGORIE DE SURTENSION II avec une tension nominale d'alimentation jusqu'à 300 V;

NOTE 1 Voir l'Annexe I pour les tensions nominales des RESEAUX de distribution.

b) 6.7.3 pour les circuits secondaires séparés des circuits du a) au moyen seulement d'un transformateur;

c) l'Article K.1 pour les CIRCUITS RESEAU en CATEGORIE DE SURTENSION III ou IV, ou en CATEGORIE DE SURTENSION II au-delà de 300 V;

d) l'Article K.2 pour les circuits secondaires séparés des circuits du c) au moyen seulement d'un transformateur;

e) en K.3. pour les circuits présentant une ou plusieurs des caractéristiques suivantes:

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

1) la SURTENSION TRANSITOIRE maximale possible est limitée par la source d'alimentation ou à l'intérieur de l'appareil à une valeur connue inférieure aux valeurs supposées pour les CIRCUITS RESEAU;
2) la SURTENSION TRANSITOIRE maximale possible est supérieure aux valeurs supposées pour les CIRCUITS RESEAU;
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.

NOTE 2 Les exigences pour l'isolation des circuits de mesure sont spécifiées dans la CEI 61010-2-030.

NOTE 3 Voir l'Article K.3 pour les exigences des circuits à découpage tels que les alimentations de puissance à découpage.

6.7.2 Isolation des CIRCUITS RESEAU en CATEGORIE DE SURTENSION II avec une tension nominale d'alimentation jusqu'à 300 V

6.7.2.1 DISTANCES D'ISOLEMENT et LIGNES DE FUITE

Les valeurs des DISTANCES D'ISOLEMENT et des LIGNES DE FUITE des CIRCUITS RESEAU doivent satisfaire aux valeurs du Tableau 4 en tenant compte des éléments suivants:

a) les valeurs du Tableau 4 sont données pour l'ISOLATION PRINCIPALE et l'ISOLATION SUPPLEMENTAIRE. Les valeurs pour l'ISOLATION RENFORCEE doivent être doublées par rapport aux valeurs de l'ISOLATION PRINCIPALE;
b) la valeur minimale de la DISTANCE D'ISOLEMENT pour l'L'ISOLATION PRINCIPALE, l'ISOLATION SUPPLEMENTAIRE et l'ISOLATION RENFORCEE en DEGRE DE POLLUTION 3 est de 0,8 mm;
c) si l'altitude de fonctionnement ASSIGNEE à l'appareil est supérieure à 2 000 m, les DISTANCES D'ISOLEMENT doivent être multipliées par le coefficient applicable du Tableau 3.

La conformité est vérifiée par examen et mesure.

Tableau 4 – DISTANCES D'ISOLEMENT et LIGNES DE FUITE des CIRCUITS RESEAU en CATEGORIE DE SURTENSION II jusqu'à 300 V

Tension phase-neutre alternative efficace ou continue	Valeurs de la DISTANCE D'ISOLE-MENT	Valeurs de la LIGNE DE FUITE								
		Circuits imprimés		Autres matériaux isolants						
		DEGRÉ DE POLLUTION 1	DEGRÉ DE POLLUTION 2	DEGRÉ DE POLLUTION 1	DEGRÉ DE POLLUTION 2			DEGRÉ DE POLLUTION 3		
		Tout groupe de matériau	Matériau des groupes I, II, IIIa	Tout groupe de matériau	Matériau du groupe I	Matériau du groupe II	Matériau du groupe III	Matériau du groupe I	Matériau du groupe II	Matériau du groupe III
V	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
≤ 150	0,5	0,5	0,5	0,5	0,8	1,1	1,6	2,0	2,2	2,5
> 150 ≤ 300	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2,1	3,0	3,8	4,1	4,7

Les revêtements appliqués aux surfaces extérieures des circuits imprimés et qui satisfont aux exigences de l'Annexe H réduisent le DEGRE DE POLLUTION de la zone enrobée au DEGRE DE POLLUTION 1.

La conformité des revêtements est vérifiée comme spécifié à l'Annexe H.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

6.7.2.2 Isolation solide

6.7.2.2.1 Généralités

L'isolation solide des CIRCUITS RESEAU doit résister aux contraintes électriques et mécaniques pouvant survenir en UTILISATION NORMALE, dans toutes les conditions d'environnement ASSIGNEES (voir 1.4) pendant la durée de vie prévue de l'appareil.

~~NOTE~~ Lors du choix des matières isolantes, il convient que le fabricant prenne en compte la durée de vie prévue de l'appareil.

La conformité est vérifiée par examen, et par l'essai en tension alternative de 6.8.3.1 d'une durée d'au moins 1 min ou, pour les CIRCUITS RESEAU contraints uniquement en tension continue, l'essai en tension continue de 1 min de 6.8.3.2 en utilisant la tension applicable du Tableau 5.

Tableau 5 – Tensions d'essai de l'isolation solide des CIRCUITS RESEAU en CATEGORIE DE SURTENSION II jusqu'à 300 V

Tension phase-neutre alternative efficace ou continue	Essai de 1 min en tension alternative		Essai de 1 min en tension continue	
	ISOLATION PRINCIPALE et ISOLATION SUPPLEMENTAIRE	ISOLATION RENFORCÉE	ISOLATION PRINCIPALE et ISOLATION SUPPLEMENTAIRE	ISOLATION RENFORCÉE
V	V	V	V	V
≤ 150	1 350	2 700	1 900	3 800
> 150 ≤ 300	1 500	3 000	2 100	4 200

Selon le cas, l'isolation solide doit satisfaire aux exigences suivantes:

a) pour l'isolation solide utilisée en tant qu'ENVELOPPE ou BARRIERE DE PROTECTION, les exigences de l'Article 8;

b) pour les pièces moulées ou enrobées, les exigences de 6.7.2.2.2;

c) pour les couches internes des circuits imprimés, les exigences de 6.7.2.2.3;

d) pour l'isolation en couche mince, les exigences de 6.7.2.2.4.

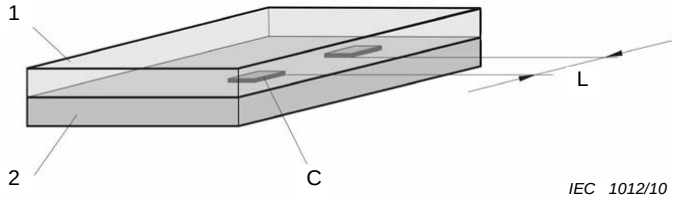
La conformité est vérifiée tel que spécifié de 6.7.2.2.2 à 6.7.2.2.4, et à l'Article 8 selon le cas.

6.7.2.2.2 Pièces moulées et empotées

Pour l'ISOLATION PRINCIPALE, L'ISOLATION SUPPLEMENTAIRE et l'ISOLATION RENFORCEE, les conducteurs situés sur l'interface entre les deux mêmes couches moulées ensemble, doivent être séparés par une distance d'au moins 0,4 mm (voir la Figure 6, point L) après l'application du moulage.

La conformité est vérifiée par examen et, soit par la mesure de la distance, soit par l'examen des spécifications du fabricant.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe



Légende

1 Couche 1

2 Couche 2

C Conducteur

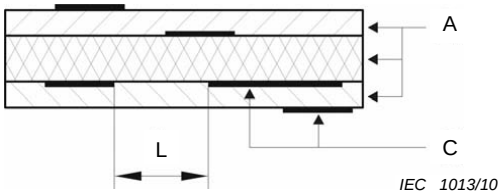
L Distance entre conducteurs

Figure 6 – Distance entre conducteurs situés sur l'interface entre deux couches

6.7.2.2.3 Couches isolantes internes des circuits imprimés

Pour l'ISOLATION PRINCIPALE, L'ISOLATION SUPPLEMENTAIRE et l'ISOLATION RENFORCEE, les conducteurs situés entre les deux mêmes couches doivent être séparés par une distance d'au moins 0,4 mm (voir la Figure 7, point L).

La conformité est vérifiée par examen et, soit par la mesure de la distance, soit par l'examen des spécifications du fabricant.



Légende

L Distance entre conducteurs adjacents

A Couches

C Conducteurs

Figure 7 – Distance entre conducteurs adjacents situés sur l'interface entre deux couches internes

L'ISOLATION RENFORCEE de couches isolantes internes de circuits imprimés doit aussi avoir une rigidité électrique suffisante à travers les couches respectives. Un des moyens suivants doit être utilisé:

a) L'épaisseur de l'isolation est au moins de 0,4 mm;

La conformité est vérifiée par examen et, soit par la mesure de la distance, soit par l'examen des spécifications du fabricant.

b) l'isolation est constituée par au moins deux couches séparées de matière du circuit imprimé, chacune étant spécifiée par le fabricant de la matière pour une rigidité électrique ASSIGNEE valant au moins la tension d'essai du Tableau 5 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 matière du circuit imprimé, l'assemblage des couches étant spécifié par le fabricant de la matière pour une

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

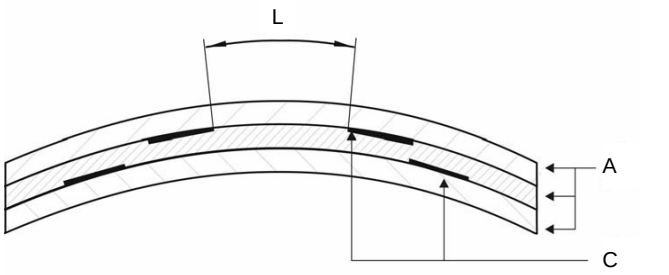
rigidité électrique ASSIGNEE valant au moins la tension d'essai du Tableau 5 pour l'ISOLATION RENFORCEE.

La conformité est vérifiée par l'examen des spécifications du fabricant.

6.7.2.2.4 Isolation en couche mince

Pour l'ISOLATION PRINCIPALE, L'ISOLATION SUPPLEMENTAIRE et l'ISOLATION RENFORCEE, 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 du 6.7.2.1.

La conformité est vérifiée par examen et, soit par la mesure de la distance, soit par l'examen des spécifications du fabricant.



Légende

L Distance entre conducteurs adjacents

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 RENFORCEE entre les couches minces doit aussi avoir une rigidité électrique suffisante. Un des moyens suivants doit être utilisé:

a) l'épaisseur de l'isolant est au moins de 0,4 mm;

La conformité est vérifiée par examen et, soit par la mesure de la distance, soit par l'examen des spécifications du fabricant.

b) l'isolation est constituée par au moins deux couches séparées de matière, chacune étant spécifiée par le fabricant de la matière pour une rigidité électrique ASSIGNEE valant au moins la tension d'essai du Tableau 5 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 par des matières fines, chaque paire de couches ayant été soumise à un essai pour la rigidité électrique adéquate.

La conformité est vérifiée par l'essai en tension alternative de 6.8.3.1 d'une durée d'au moins 1 min ou, pour les CIRCUITS RESEAU contraints uniquement en tension continue, par l'essai en tension continue de 1 min de 6.8.3.2, effectué sur deux des trois couches en utilisant la tension applicable du Tableau 5 pour l'ISOLATION RENFORCEE.

NOTE Pour les besoins de cet essai, un échantillon peut être spécialement préparé avec seulement deux couches de matière.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

6.7.3 Isolation des circuits secondaires dérivés des CIRCUITS RESEAU en CATEGORIE DE SURTENSION II jusqu'à 300 V

6.7.3.1 Généralités

Dans cette Spécification technique, les circuits secondaires sont des circuits où la séparation des CIRCUITS RESEAU est réalisée par un transformateur dont les enroulements primaires sont séparés des enroulements secondaires par UNE ISOLATION RENFORCEE, une DOUBLE ISOLATION ou un écran connecté à la BORNE DE TERRE DE PROTECTION.

NOTE Ces circuits sont supposés être soumis à des niveaux de SURTENSIONS TRANSITOIRES inférieurs à ceux des CIRCUITS RESEAU.

6.7.3.2 DISTANCES D'ISOLEMENT

Les DISTANCES D'ISOLEMENT des circuits secondaires doivent:

a) être égales aux valeurs du Tableau 6 pour l'ISOLATION PRINCIPALE et l'ISOLATION SUPPLEMENTAIRE ou au double des valeurs du Tableau 6 pour l'ISOLATION RENFORCEE; ou

b) tenir l'essai de tension du 6.8 en utilisant la tension d'essai applicable du Tableau 6.

Les exigences supplémentaires suivantes sont applicables:

1) les valeurs de la tension d'essai pour l'ISOLATION RENFORCEE sont 1,6 fois les valeurs pour l'ISOLATION PRINCIPALE;

2) si l'altitude de fonctionnement ASSIGNEE à l'appareil est supérieure à 2 000 m, les valeurs des DISTANCES D'ISOLEMENT sont multipliées par le coefficient applicable du Tableau 3;

3) la valeur minimale de la DISTANCE D'ISOLEMENT est de 0,2 mm en DEGRE DE POLLUTION 2 et de 0,8 mm en DEGRE DE POLLUTION 3.

La conformité est vérifiée par examen et mesure, et pour b) par l'essai en tension alternative de 6.8.3.1 d'une durée d'au moins 5 s ou par l'essai en tension continue de 1 min de 6.8.3.2, en utilisant la tension d'essai applicable du Tableau 6. La valeur de la tension d'essai continue est de √2 fois la tension d'essai alternative efficace.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Tableau 6 – DISTANCES D'ISOLEMENT et tensions d'essai des circuits secondaires dérivés des CIRCUITS RESEAU en CATEGORIE DE SURTENSION II jusqu'à 300 V

TENSION DE SERVICE au secondaire		Tension RESEAU, phase-neutre, CATEGORIE DE SURTENSION II			
		≤ 150 V alternatif efficace		> 150 V ≤ 300 V alternatif efficace	
alternatif efficace V	continu ou alternatif crête V	DISTANCE D'ISOLEMENT mm	Tension d'essai V alternatif efficace	DISTANCE D'ISOLEMENT mm	Tension d'essai V alternatif efficace
16	22,6	0,10	500	0,50	840
33	46,7	0,11	510	0,52	850
50	70	0,12	520	0,53	860
100	140	0,13	540	0,61	900
150	210	0,16	580	0,69	940
300	420	0,39	770	0,94	1 040
600	840	1,01	1 070	1,61	1 450
1 000	1 400	1,92	1 630	2,52	1 970
1 250	1 750	2,50	1 960	3,16	2 280
1 600	2 240	3,39	2 390	4,11	2 730
2 000	2 800	4,49	2 890	5,30	3 230
2 500	3 500	6,02	3 520	6,91	3 850
3 200	4 480	8,37	4 390	9,16	4 660
4 000	5 600	10,9	5 320	11,6	5 610
5 000	7 000	14,0	6 590	14,9	6 960
6 300	8 820	18,2	8 270	19,1	8 620
8 000	11 200	23,9	10 400	24,7	10 700
10 000	14 000	30,7	12 900	31,6	13 300
12 500	17 500	39,6	16 100	40,5	16 400
16 000	22 400	52,5	20 400	53,5	20 700
20 000	28 000	67,9	25 300	68,9	25 600
25 000	35 000	87,9	31 600	89,0	32 000
32 000	44 800	117	40 400	118	40 700
40 000	56 000	151	50 300	153	50 800
50 000	70 000	196	62 800	198	63 400
63 000	88 200	258	79 400	260	80 000
L'interpolation linéaire est permise.					

6.7.3.3 LIGNES DE FUITE

Pour l'ISOLATION PRINCIPALE ou l'ISOLATION SUPPLEMENTAIRE, les LIGNES DE FUITE des circuits secondaires doivent satisfaire aux valeurs applicables du Tableau 7 basées sur la valeur de la TENSION DE SERVICE qui contraint l'isolation. Les valeurs pour l'ISOLATION RENFORCEE sont le double des valeurs pour l'ISOLATION PRINCIPALE.

La conformité est vérifiée par examen et mesure.

Les revêtements appliqués aux surfaces extérieures des circuits imprimés et qui satisfont aux exigences de l'Annexe H réduisent le DEGRE DE POLLUTION de la zone enrobée au DEGRE DE POLLUTION 1.

La conformité des revêtements est vérifiée comme spécifié à l'Annexe H.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Tableau 7 – LIGNES DE FUITE des circuits secondaires

TENSION DE SERVICE secondaire alternative efficace ou continue	Circuits imprimés		Autres matériaux isolants						
	DEGRÉ DE POLLUTION 1	DEGRÉ DE POLLUTION 2	DEGRÉ DE POLLUTION 1	DEGRÉ DE POLLUTION 2			DEGRÉ DE POLLUTION 3		
	Tout groupe de matériau	Matériau des groupes I, II ou IIIa	Tout groupe de matériau	Matériau du groupe I	Matériau du groupe II	Matériau du groupe III	Matériau du groupe I	Matériau du groupe II	Matériau du groupe IIIb
V	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
10	0,025	0,04	0,08	0,40	0,40	0,40	1,00	1,00	1,00
12,5	0,025	0,04	0,09	0,42	0,42	0,42	1,05	1,05	1,05
16	0,025	0,04	0,10	0,45	0,45	0,45	1,10	1,10	1,10
20	0,025	0,04	0,11	0,48	0,48	0,48	1,20	1,20	1,20
25	0,025	0,04	0,125	0,50	0,50	0,50	1,25	1,25	1,25
32	0,025	0,04	0,14	0,53	0,53	0,53	1,3	1,3	1,3
40	0,025	0,04	0,16	0,56	0,80	1,10	1,4	1,6	1,8
50	0,025	0,04	0,18	0,60	0,85	1,20	1,5	1,7	1,9
63	0,040	0,063	0,20	0,63	0,90	1,25	1,6	1,8	2,0
80	0,063	0,10	0,22	0,67	0,95	1,3	1,7	1,9	2,1
100	0,10	0,16	0,25	0,71	1,00	1,4	1,8	2,0	2,2
125	0,16	0,25	0,28	0,75	1,05	1,5	1,9	2,1	2,4
160	0,25	0,40	0,32	0,80	1,1	1,6	2,0	2,2	2,5
200	0,40	0,63	0,42	1,00	1,4	2,0	2,5	2,8	3,2
250	0,56	1,0	0,56	1,25	1,8	2,5	3,2	3,6	4,0
320	0,75	1,6	0,75	1,60	2,2	3,2	4,0	4,5	5,0
400	1,0	2,0	1,0	2,0	2,8	4,0	5,0	5,6	6,3
500	1,3	2,5	1,3	2,5	3,6	5,0	6,3	7,1	8,0
630	1,8	3,2	1,8	3,2	4,5	6,3	8,0	9,0	10,0
800	2,4	4,0	2,4	4,0	5,6	8,0	10,0	11	12,5
1 000	3,2 [a]	5,0 [a]	3,2	5,0	7,1	10,0	12,5	14	16
1 250			4,2	6,3	9,0	12,5	16	18	20
1 600			5,6	8,0	11	16	20	22	25
2 000			7,5	10,0	14	20	25	28	32
2 500			10,0	12,5	18	25	32	36	40
3 200			12,5	16	22	32	40	45	50
4 000			16	20	28	40	50	56	63
5 000			20	25	36	50	63	71	80
6 300			25	32	45	63	80	90	100
8 000			32	40	56	80	100	110	125
10 000			40	50	71	100	125	140	160
12 500			50	63	90	125			
16 000			63	80	110	160			
20 000			80	100	140	200			
25 000			100	125	180	250			
32 000			125	160	220	320			
40 000			160	200	280	400			
50 000			200	250	360	500			
63 000			250	320	450	600			

L'interpolation linéaire est permise.

[a] Pour les tensions supérieures à 1 000 V, les LIGNES DE FUITE sur les circuits imprimés sont les mêmes que celles des autres matériaux isolants du même groupe de matériaux.

[b] Les matériaux du groupe IIIb ne sont pas recommandés pour les applications au-dessus de 630 V en DEGRE DE POLLUTION 3.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

6.7.3.4 Isolation solide

6.7.3.4.1 Généralités

L'isolation solide des circuits secondaires doit résister aux contraintes électriques et mécaniques pouvant survenir en UTILISATION NORMALE, dans toutes les conditions d'environnement ASSIGNEES (voir 1.4) pendant la durée de vie prévue de l'appareil.

~~NOTE~~ Lors du choix des matières isolantes, 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 en tension alternative de 6.8.3.1 d'une durée d'au moins 5 s en utilisant la tension d'essai applicable du Tableau 6 pour l'ISOLATION PRINCIPALE et l'ISOLATION SUPPLEMENTAIRE. Pour L'ISOLATION RENFORCÉE les valeurs sont multipliées par 1,6;

b) en plus, si la TENSION DE SERVICE dépasse 300 V, par l'essai de tension de 6.8.3.1 pendant 1 min. La tension d'essai vaut 1,5 fois la TENSION DE SERVICE pour l'ISOLATION PRINCIPALE et l'ISOLATION SUPPLEMENTAIRE et deux fois la TENSION DE SERVICE pour l'ISOLATION RENFORCEE.

Selon le cas, l'isolation solide doit satisfaire aux exigences suivantes:

1) pour l'isolation solide utilisée en tant qu'ENVELOPPE ou BARRIERE DE PROTECTION, les exigences de l'Article 8;
2) pour les pièces moulées ou enrobées, 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, et à l'Article 8, selon le cas.

6.7.3.4.2 Pièces moulées et enrobées

Pour l'ISOLATION PRINCIPALE, L'ISOLATION SUPPLEMENTAIRE et l'ISOLATION RENFORCEE, les conducteurs situés entre les deux mêmes couches moulées doivent être séparés par la distance minimale applicable du Tableau 8 (voir la Figure 6, point L).

La conformité est vérifiée par examen et par mesure de la distance ou par examen des spécifications du fabricant.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Tableau 8 – Valeurs minimales de la distance ou de l'épaisseur (voir 6.7.3.4.2 à 6.7.3.4.4)

Valeur crête de la TENSION DE SERVICE alternative ou continue ou de la tension de crête répétitive	Valeur minimale	Valeur crête de la TENSION DE SERVICE alternative ou continue ou de la tension de crête répétitive	Valeur minimale
kV	mm	kV	mm
> 0,046 7 ≤ 0,33	0,05	>8,0 ≤ 10	3,5
> 0,33 ≤ 0,8	0,1	> 10 ≤ 12	4,5
> 0,8 ≤ 1,0	0,15	> 12 ≤15	5,5
> 1,0 ≤ 1,2	0,2	> 15 ≤ 20	8
> 1,2 ≤ 1,5	0,3	> 20 ≤ 25	10
> 1,5 ≤ 2,0	0,45	> 25 ≤ 30	12,5
> 2,0 ≤ 2,5	0,6	> 30 ≤ 40	17
> 2,5 ≤ 3,0	0,8	> 40 ≤ 50	22
> 3,0 ≤ 4,0	1,2	> 50 ≤ 60	27
> 4,0 ≤ 5,0	1,5	> 60 ≤ 80	35
> 5,0 ≤ 6,0	2	> 80 ≤ 100	45
> 6,0 ≤ 8,0	3		

6.7.3.4.3 Couches isolantes internes des circuits imprimés

Pour l'ISOLATION PRINCIPALE, L'ISOLATION SUPPLEMENTAIRE et l'ISOLATION RENFORCEE, les conducteurs situés entre les deux mêmes couches moulées doivent être séparés par la distance minimale applicable du Tableau 8 (voir la Figure 7, point L).

La conformité est vérifiée par examen et, soit par la mesure de la distance, soit par l'examen des spécifications du fabricant.

L'ISOLATION RENFORCEE de couches isolantes internes de circuits imprimés doit aussi avoir une rigidité électrique suffisante à travers les couches respectives. Un des moyens suivants doit être utilisé:

a) l'épaisseur de l'isolation est au moins la distance minimale applicable du Tableau 8;

   La conformité est vérifiée par examen et, soit par la mesure de la distance, soit par l'examen des spécifications du fabricant.

b) l'isolation est constituée par au moins deux couches séparées de matière du circuit imprimé, chacune étant spécifiée par le fabricant de la matière pour une rigidité électrique ASSIGNEE valant au moins la tension d'essai du Tableau 6 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 matière du circuit imprimé, l'assemblage des couches étant spécifié par le fabricant de la matière pour une rigidité électrique ASSIGNEE valant au moins la tension d'essai applicable du Tableau 6 multipliée par 1,6 pour l'ISOLATION RENFORCEE.

   La conformité est vérifiée par l'examen des spécifications du fabricant.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

6.7.3.4.4 Isolation en couche mince

Pour l'ISOLATION PRINCIPALE, L'ISOLATION SUPPLEMENTAIRE et l'ISOLATION RENFORCEE, 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 (voir 6.7.3.2 et 6.7.3.3).

La conformité est vérifiée par examen et, soit par la mesure des distances, soit par l'examen des spécifications du fabricant.

L'ISOLATION RENFORCEE entre les couches minces doit aussi avoir une rigidité électrique suffisante. Un des moyens suivants doit être utilisé:

a) l'épaisseur de l'isolation est au moins la valeur minimale applicable du Tableau 8;

   La conformité est vérifiée par examen et, soit par la mesure de la distance, soit par l'examen des spécifications du fabricant.

b) L'isolation est constituée par au moins deux couches séparées de matière, chacune étant spécifée par le fabricant de la matière pour une rigidité électrique ASSIGNEE valant au moins la tension d'essai du Tableau 6 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 matière, chaque paire de couches ayant été testée pour la rigidité électrique adéquate.

   La conformité est vérifiée par l'essai en tension alternative de 6.8.3.1 d'une durée d'au moins 1 min ou, pour les circuits contraints uniquement en tension continue, l'essai en tension continue de 1 min de 6.8.3.2 effectué sur deux des trois couches en utilisant 1,6 fois la tension applicable du Tableau 6.

   ~~NOTE~~ *Pour les besoins de cet essai, un échantillon peut être spécialement préparé avec seulement deux couches de matière.*

6.8 Procédure pour les essais de tension

6.8.1 Généralités

Les méthodes d'essai suivantes s'appliquent aux ESSAIS DE TYPE et la détérioration du spécimen d'essai est possible. L'utilisation ultérieure du spécimen d'essai peut ne pas être appropriée.

Les équipements d'essais pour les essais de tension sont spécifiés dans les normes CEI 61180-1 et CEI 61180-2.

Les parties isolantes ACCESSIBLES de l'ENVELOPPE sont entièrement couvertes avec une feuille de métal sauf autour des BORNES. Pour les valeurs de tension d'essai allant jusqu'à 10 kV alternatifs crêtes ou continus, la distance de la feuille à la BORNE ne doit pas excéder 20 mm. Pour les valeurs supérieures, c'est la valeur minimale pour éviter l'arc. Voir le Tableau 9 pour ces distances minimales.

NOTE 1 Les distances du Tableau 9 empêcheront l'apparition d'un arc entre la feuille et les BORNES.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Tableau 9 – Distances entre les BORNES et la feuille

Tension d'essai	Distance
kV	mm
10	20
20	45
30	70
50	130
70	195
100	290

Les parties ACCESSIBLES des organes de commande réalisés en matériau isolant sont enveloppées dans une feuille de métal ou sont recouvertes d'un matériau conducteur souple pressé contre elles.

La feuille de métal est posée après le pré-conditionnement à l'humidité (si applicable) et connectée à la BORNE froide du générateur de tension d'essai.

L'appareil n'est pas alimenté durant les essais.

Les tensions d'essai de 6.7 pour les DISTANCES D'ISOLEMENT sont celles applicables à un site d'essai à une altitude de 2 000 m. Pour des sites d'essai situés à d'autres altitudes, les tensions d'essai sont multipliées par le coefficient applicable du Tableau 10. Ces coefficients ne s'appliquent qu'aux tensions d'essai des DISTANCES D'ISOLEMENT et non de l'isolation solide.

NOTE 2 Les essais de tension des DISTANCES D'ISOLEMENT contraindront aussi l'isolation solide associée.

~~NOTE 2~~ Là où plusieurs moyens de protection sont utilisés en association (voir 6.5.1), les tensions assignées pour l'ISOLATION RENFORCEE pourraient être appliquées à des parties de circuits qui n'ont pas à tenir ces tensions. Pour éviter cela, de telles parties peuvent être déconnectées pendant les essais.

Tableau 10 – Coefficients de correction des tensions d'essai des DISTANCES D'ISOLEMENT suivant l'altitude du site d'essai

	Coefficients de correction			
Tension d'essai crête	**≥ 327 V < 600 V**	**≥ 600 V < 3 500 V**	**≥ 3 500 V < 25 kV**	**≥ 25 kV**
Tension d'essai efficace	**≥ 231 V < 424 V**	**≥ 424 V < 2 475 V**	**≥ 2 475 V < 17,7 kV**	**≥ 17,7 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.				

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

6.8.2 Pré-conditionnement à l'humidité

L'appareil est soumis à un pré-conditionnement à l'humidité avant d'effectuer les essais de tension, sauf indication contraire dans la présente Spécification technique. L'appareil n'est pas alimenté pendant le pré-conditionnement.

Ce traitement peut ne pas être appliqué aux parties peu susceptibles d'être influencées par l'humidité et la température.

Les parties qui peuvent être démontées sans l'aide d'un OUTIL *sont déposées et soumises au pré-conditionnement à l'humidité en même temps que la partie principale.*

Le pré-conditionnement est effectué dans une étuve contenant de l'air ayant une humidité de 93 % HR ± 3 % HR. La température de l'air dans l'étuve est maintenue à 40 °C ± 2 °C.

Avant d'appliquer l'humidité, l'appareil est porté à une température de 42 °C ± 2 °C et est normalement maintenu à cette température pendant au moins 4 h avant de le soumettre au pré-conditionnement à l'humidité.

L'air de l'étuve est brassé et la chambre est conçue de sorte qu'aucune condensation ne pourra se produire sur l'appareil.

L'appareil reste dans l'étuve pendant 48 h. Au bout de cette période, on le retire et on le laisse récupérer pendant 2 h dans les conditions d'environnement de 4.3.1, les couvercles des appareils non ventilés étant retirés.

Les essais sont effectués et achevés dans l'heure qui suit la fin de la période de reprise, après le pré-conditionnement à l'humidité. Les parties qui ont été démontées, sont remontées ou non, selon ce qui est le moins favorable.

6.8.3 Conduite des essais

6.8.3.1 Essai en tension alternative

Le générateur doit pouvoir fournir une puissance de 500 VA au minimum. La forme d'onde de la tension d'essai à fréquence industrielle doit être à peu près sinusoïdale. Il faut que le rapport de la valeur crête à la valeur efficace de la tension est de $\sqrt{2} \pm 3$ *%.*

La tension d'essai est augmentée uniformément de zéro volt à la valeur spécifiée en moins de 5 s et maintenue à cette valeur pendant le temps spécifié.

Aucun arc dans les DISTANCES D'ISOLEMENT *ou claquage partiel de l'isolation solide ne doit se produire durant l'essai.*

6.8.3.2 Essai en tension continue de 1 min

La tension d'essai continue ne doit pas avoir trop d'ondulation. Il faut que le rapport de la valeur crête à la valeur moyenne de la tension soit de 1,0 ± 3 %.

La tension d'essai continue est augmentée uniformément de 0 V à la valeur spécifiée en moins de 5 s et maintenue à cette valeur pendant 1 min au moins.

Aucun arc dans les DISTANCES D'ISOLEMENT *ou claquage partiel de l'isolation solide ne doit se produire durant l'essai.*

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

6.8.3.3 Essai de tension de choc

L'essai doit être effectué en appliquant cinq impulsions de chaque polarité espacées d'au moins 1 s. Le générateur doit produire une tension d'essai de forme d'onde 1,2/50 μ (voir la Figure 1 dans la CEI 61180-1:1992). La forme d'onde de chaque impulsion de choc doit être vérifiée ~~(voir la *Note 1)*~~.

Lors de la vérification des DISTANCES D'ISOLEMENT *dans l'appareil par l'essai de tension de choc, il est nécessaire de s'assurer que la tension de l'onde de choc spécifiée est bien appliquée à la* DISTANCE D'ISOLEMENT. *L'*IMPEDANCE DE PROTECTION *et les limiteurs de tensions en parallèle avec l'isolation à soumettre à un essai doivent être débranchés.*

Aucun arc dans les DISTANCES D'ISOLEMENT *ou claquage partiel de l'isolation solide ne doit se produire durant l'essai, mais des décharges partielles sont admises. Un claquage partiel sera indiqué par un échelon dans la forme d'onde résultante et cet échelon apparaîtra prématurément dans les tensions de chocs 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.*

~~*NOTE 1 Si l'appareil comporte des limiteurs de surtensions, des précautions doivent être prises pour examiner la forme d'onde afin de s'assurer que le fonctionnement des limiteurs ne conduit pas à l'interpréter comme une défaillance de l'isolation.*~~ *Si l'appareil comporte des dispositifs limiteurs de surtensions, la forme d'onde doit être examinée afin de s'assurer que le fonctionnement du dispositif limitant les surtensions ne s'est pas produit pendant l'essai. Les distorsions de la tension de choc qui ne varient pas d'une impulsion à l'autre peuvent être occasionnées par le fonctionnement d'un appareil limiteur de surtensions et n'indiquent pas un claquage (partiel) de l'isolation solide.*

NOTE Des décharges partielles au niveau des soufflures ~~*peuvent entraîner*~~ *entraînent des discontinuités d'une durée extrêmement brève* ~~*qui peuvent se répéter au cours d'une impulsion*~~.

6.9 Exigences relatives à la construction pour la protection contre les chocs électriques

6.9.1 Généralités

Si une défaillance peut provoquer un DANGER:

a) la sécurité des connexions câblées soumises à des contraintes mécaniques ne doit pas dépendre uniquement de la soudure;

b) les vis qui fixent les couvercles amovibles doivent être imperdables si leur longueur détermine une LIGNE DE FUITE ou une DISTANCE D'ISOLEMENT entre parties conductrices ACCESSIBLES et parties sous TENSION DANGEREUSE;

c) un desserrage ou une libération accidentelle des câbles, vis, etc. ne doit pas rendre des parties ACCESSIBLES sous TENSION DANGEREUSE;

d) les LIGNES DE FUITE et les DISTANCES D'ISOLEMENT entre l'ENVELOPPE et des parties sous TENSION DANGEREUSE ne doivent pas être réduites en dessous des valeurs de l'ISOLATION PRINCIPALE en cas de desserrage de parties ou de câbles.

NOTE 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 examen et par la mesure des LIGNES DE FUITE *et des* DISTANCES D'ISOLEMENT.

6.9.2 Matériaux isolants

Les matériaux qui suivent ne doivent pas être utilisés comme isolant quand la sécurité est impliquée:

a) les matériaux qui peuvent être facilement endommagés (par exemple: laque, émail, oxydes et films anodiques);

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

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

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.

6.10 Raccordement à la source d'alimentation RESEAU et connexion entre les parties de l'appareil

6.10.1 Cordons d'alimentation RÉSEAU

Les exigences suivantes s'appliquent à la fois aux cordons d'alimentation RESEAU à demeure et aux cordons d'alimentation RESEAU fournis avec les appareils.

Les cordons doivent être de calibre ASSIGNE pour le courant maximal prévu pour l'appareil et le câble utilisé doit satisfaire à la CEI 60227-1 ou la CEI 60245-1. Les cordons certifiés et approuvés par tout laboratoire national d'essai national sont considérés comme conformes à cette exigence.

Si le cordon peut toucher une partie externe très chaude de l'appareil, il doit être réalisé avec un matériau adapté résistant à la chaleur.

Lorsqu'un cordon amovible est utilisé, le cordon et le socle du connecteur doivent avoir des températures ASSIGNEES compatibles.

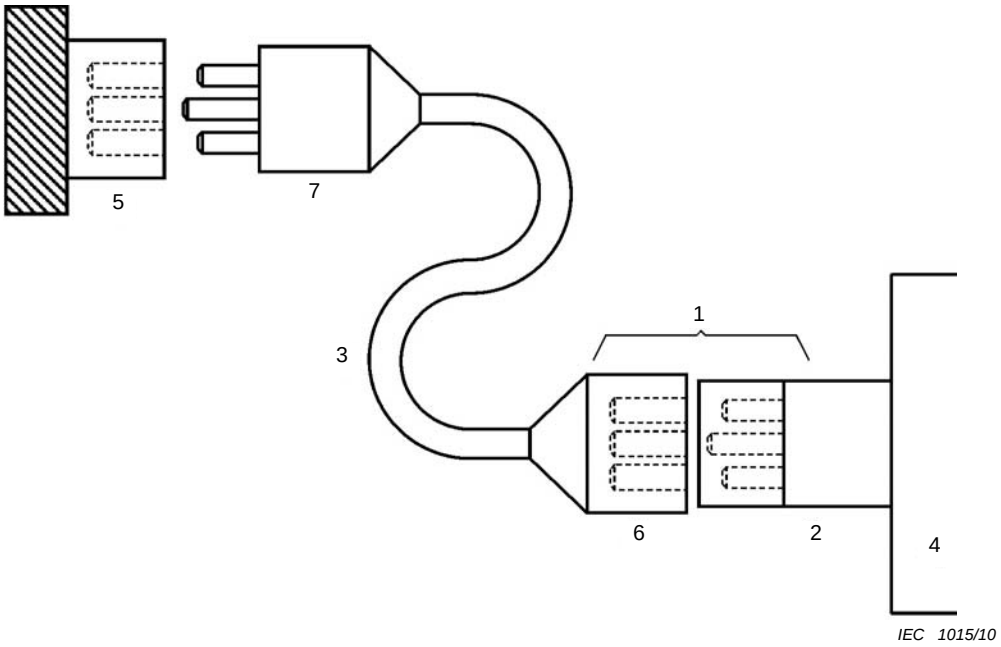
Les conducteurs de couleur vert/jaune doivent être uniquement utilisés pour assurer la connexion avec des BORNES DE TERRE DE PROTECTION.

Les cordons d'alimentation RESEAU amovibles avec fiches mobiles RESEAU femelles conformes à la CEI 60320 doivent satisfaire aux exigences de la CEI 60799 ou être de calibre ASSIGNE au moins pour le courant ASSIGNE de la fiche mobile RESEAU femelle fixée au cordon.

La Figure 9 donne la terminologie pour les cordons d'alimentation RESEAU.

La conformité est vérifiée par examen et, si nécessaire, par mesure.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe



Légende

1	Connecteur	5	Socle fixe de prise de courant réseau
2	Socle fixe de prise de courant réseau	6	Cordon d'alimentation amovible
3	Câble	7	Fiche réseau
4	Appareil		

Figure 9 – Cordons d'alimentation RESEAU amovibles et connexions

6.10.2 Mise en place des cordons d'alimentation RESEAU non détachables

6.10.2.1 Point d'entrée du cordon

Les cordons d'alimentation RESEAU doivent être protégés contre l'abrasion et contre les flexions à faible rayon de courbure, au point où le cordon s'insère dans l'appareil, par l'un des moyens suivants:

a) un orifice d'entrée ou une traversée de cloison avec une ouverture bien arrondie;

b) une protection de cordon souple solidement fixée, en matière isolante, qui dépasse l'orifice d'entrée d'au moins cinq fois le diamètre hors tout du cordon ayant la section la plus importante pouvant être utilisée. Pour ce qui concerne les cordons méplats, la dimension de la section la plus importante est prise comme diamètre hors tout.

La conformité est vérifiée par examen et, si nécessaire, par mesure des dimensions.

6.10.2.2 Fixation du cordon

La fixation du cordon doit protéger les conducteurs du cordon des contraintes, y compris la torsion à l'endroit où ils sont connectés à l'appareil, et doit protéger l'isolation des conducteurs contre l'abrasion. Si le cordon glisse dans sa fixation, le conducteur de terre de protection, s'il existe, doit être le dernier à supporter la contrainte.

La fixation du cordon doit satisfaire aux exigences suivantes:

a) le cordon ne doit pas être serré par une vis qui porte directement sur lui;

b) il ne doit pas y avoir de nœuds sur le cordon;

c) le cordon ne doit pas pouvoir être poussé dans l'appareil au point d'entraîner un DANGER;

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

d) une défaillance de l'isolation du cordon dans une fixation de cordon comportant des parties métalliques ne doit pas porter sous TENSION DANGEREUSE des parties conductrices ACCESSIBLES;

e) elle ne doit pas pouvoir être desserrée sans l'aide d'un OUTIL;

f) elle doit être conçue de telle sorte que le remplacement du cordon n'entraîne pas de DANGER et la manière d'empêcher les contraintes doit apparaître nettement.

Un presse-étoupe ne doit pas être utilisé comme fixation de cordon, à moins qu'il ne soit adapté pour une utilisation avec le cordon d'alimentation RESEAU qui est fourni avec ou indiqué par le fabricant.

La conformité est vérifiée par examen et par l'essai de poussée-traction suivant:

Pour chaque association cordon/presse-étoupe, le cordon est poussé manuellement aussi loin que possible à l'intérieur de l'appareil. Il est ensuite soumis 25 fois à une traction constante de la valeur de la force indiquée au Tableau 11, appliquée pendant 1 s dans la direction la moins favorable. Immédiatement après, le cordon est soumis pendant 1 min à une torsion de la valeur du couple indiqué au Tableau 11. La torsion doit être appliquée aussi près que possible de l'extrémité extérieure de la fixation du cordon ou du presse-étoupe.

Tableau 11 – Valeurs des essais mécaniques sur les fixations de cordon

Masse de l'appareil kg	Force N	Couple N·m
≤ 1	30	0,10
> 1 ≤ 4	60	0,25
> 4	100	0,35

Après les essais:

1) le cordon ne doit pas être endommagé;

2) le cordon ne doit pas avoir été déplacé longitudinalement de plus de 2 mm;

3) aucun signe de contrainte ne doit apparaître à l'endroit où la fixation serre le cordon;

4) les DISTANCES D'ISOLEMENT et les LIGNES DE FUITE ne doivent pas avoir été réduites en dessous des valeurs applicables;

5) le cordon doit tenir l'essai en tension alternative de 6.8.3.1 (sans le pré-conditionnement à l'humidité) avec une durée de 1 min au minimum comme suit:

i) pour les appareils ayant un conducteur de terre de protection, l'essai est fait entre le conducteur de protection et les conducteurs de phase et neutre joints ensemble, avec la tension d'essai applicable pour l'ISOLATION PRINCIPALE du Tableau 5 ou du Tableau K.8 pour la tension phase-neutre appropriée;

ii) pour les appareils sans conducteur de terre de protection, l'essai est fait entre LES PARTIES CONDUCTRICES ACCESSIBLES de l'appareil et les conducteurs de phase et neutre joints ensemble, en utilisant la tension d'essai du Tableau 5 ou du Tableau K.8 pour L'ISOLATION RENFORCEE pour la tension phase-neutre.

6.10.3 Fiches mobiles mâles et femelles

Les fiches mobiles mâles et femelles destinées au raccordement de l'appareil à l'alimentation RESEAU, y compris les connecteurs utilisés pour le raccordement des cordons d'alimentation RESEAU amovibles à l'appareil, doivent être conformes aux spécifications correspondantes applicables aux fiches mobiles mâles, aux socles de prise de courant et aux fiches mobiles femelles.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Si l'appareil est uniquement conçu pour être alimenté par des tensions inférieures à celles qui sont indiquées en 6.3.2 a) en CONDITION NORMALE ou en CONDITION DE PREMIER DEFAUT, ou alimenté à partir d'une source uniquement utilisée pour alimenter l'appareil en question, les fiches du cordon d'alimentation ne doivent pas s'adapter aux prises de courant des systèmes d'alimentation RESEAU de tensions supérieures à la valeur de la tension d'alimentation ASSIGNEE de l'appareil. Les fiches mobiles mâles et les socles de type RESEAU ne doivent pas être utilisés pour un autre usage que celui de la liaison à l'alimentation RESEAU.

Si les broches des fiches d'un appareil relié par cordon reçoivent une charge d'un condensateur interne, les broches ne doivent pas être sous TENSION DANGEREUSE 5 s après coupure de l'alimentation.

Sur les appareils munis de socles fixes de prises de courant RESEAU auxiliaires:

a) si le socle peut recevoir une fiche de courant RESEAU normalisée, il doit y avoir un marquage conforme au 5.1.3 e);

b) si le socle est muni d'un contact de BORNE pour un conducteur de terre de protection, la connexion de raccordement de l'appareil à l'entrée de l'alimentation RESEAU doit comporter un conducteur de terre de protection branché à une BORNE DE TERRE DE PROTECTION.

La conformité est vérifiée par examen. Pour les fiches recevant une charge d'un condensateur interne, les mesures de 6.3 sont effectués afin de s'assurer que les niveaux de 6.3.1 c) ne sont pas dépassés.

6.11 Sectionnement de la source d'alimentation

6.11.1 Généralités

A part les exceptions indiquées dans le 6.11.2 , l'appareil doit être muni d'un dispositif permettant de le déconnecter de chaque source d'alimentation électrique, qu'elle soit interne ou externe à l'appareil. Les dispositifs de sectionnement doivent sectionner tous les conducteurs véhiculant le courant.

NOTE L'équipement peut aussi être muni d'un interrupteur ou d'un autre appareil de sectionnement à des fins fonctionnelles.

La conformité est vérifiée conformément aux 6.11.3.1 à 6.11.4.3.

6.11.2 Exceptions

Un appareil de sectionnement n'est pas exigé si un court-circuit ou une surcharge ne peut pas entraîner un DANGER.

NOTE Les exemples comprennent:

a) appareils uniquement destinés à être alimentés par une source de basse énergie telle qu'une petite pile ou par les signaux d'entrée/sortie;

b) appareils destinés à être raccordés à une alimentation protégée par impédance. Une telle alimentation possède une impédance telle que, lorsque l'appareil est soumis à un court-circuit ou à une surcharge, les conditions ASSIGNEES d'alimentation ne sont pas dépassées et aucun DANGER ne peut être engendré;

c) appareils constitués par une charge protégée par impédance. Une telle charge est un composant sans protection discrète contre les surintensités ni protection thermique, dont l'impédance est telle que les CARACTERISTIQUES ASSIGNEES ne sont pas dépassées lorsque le circuit, dont le composant fait partie, est soumis à un court-circuit ou à une surcharge.

La conformité est vérifiée par examen. En cas de doute, un court-circuit ou une surintensité est appliqué afin de vérifier qu'aucun DANGER ne peut apparaître.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

6.11.3 Exigences selon les types d'appareil

6.11.3.1 APPAREILS BRANCHES EN PERMANENCE et appareils polyphasés

Les APPAREILS BRANCHES EN PERMANENCE et les appareils polyphasés doivent utiliser un interrupteur ou un disjoncteur comme moyen de sectionnement.

Lorsqu'un interrupteur ne fait pas partie de l'appareil, la documentation relative à l'installation de l'appareil doit spécifier qu'il faut:

a) qu'un interrupteur ou un disjoncteur soit inclus dans l'installation électrique;

b) qu'il soit placé convenablement et facilement accessible;

c) qu'il soit marqué comme étant le dispositif de coupure de l'appareil.

La conformité est vérifiée par examen.

6.11.3.2 Appareils monophasés branchés par cordon

Les appareils monophasés branchés par cordon doivent être munis de l'un des dispositifs de sectionnement suivants:

a) un interrupteur ou un disjoncteur;

b) un connecteur qui peut être débranché sans l'utilisation d'un OUTIL;

c) une fiche mobile séparable, sans appareil de verrouillage, entrant dans un socle de prise de courant du bâtiment.

La conformité est vérifiée par examen.

6.11.4 Dispositifs de sectionnement

6.11.4.1 Généralités

Si un dispositif de sectionnement fait partie de l'appareil, il doit être électriquement situé aussi près que possible de l'alimentation. Les composants consommateurs d'énergie ne doivent pas être situés électriquement entre la source d'alimentation et le dispositif de sectionnement sauf les circuits de suppression des perturbations électromagnétiques qui peuvent se trouver sur le circuit d'alimentation de l'appareil de sectionnement.

La conformité est vérifiée par examen.

6.11.4.2 Interrupteurs et disjoncteurs

Tout interrupteur ou disjoncteur utilisé comme dispositif de sectionnement doit correspondre aux exigences de la CEI 60947-1 et de la CEI 60947-3 et être adapté à l'application.

Si un interrupteur ou un disjoncteur est utilisé comme dispositif de sectionnement, il doit avoir un marquage précisant cette fonction. Dans le cas où il n'y aurait qu'un seul dispositif – un interrupteur ou un disjoncteur – les symboles 9 et 10 du Tableau 1 sont suffisants.

Un interrupteur ne doit pas être intégré à un cordon d'alimentation RESEAU.

Un interrupteur ou disjoncteur ne doit interrompre aucun conducteur de terre de protection.

La conformité est vérifiée par examen.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

6.11.4.3 Connecteurs et fiches

Si un connecteur ou une fiche mobile séparable est utilisé comme dispositif de sectionnement, il doit être immédiatement identifiable et à portée de main de l'OPERATEUR. ~~Pour un APPAREIL PORTABLE monophasé, une fiche d'un cordon dont la longueur n'est pas supérieure à 3 m est considérée comme étant à portée de main. Le conducteur de terre de protection d'un connecteur doit être connecté avant les conducteurs d'alimentation et être déconnecté après eux.~~

Pour un APPAREIL PORTABLE monophasé, une fiche d'un cordon dont la longueur n'est pas supérieure à 3 m pour un OPERATEUR ou un ELEVE OPERATEUR âgé de 11 ans et plus ou 2 m pour un ELEVE OPERATEUR âgé de moins de 11 ans est considérée comme étant à portée de main. Pour un ELEVE OPERATEUR âgé de moins de 11 ans, un cordon de 3 m peut être utilisé à condition qu'il puisse être fixé à l'appareil de manière à ce que l'ELEVE OPERATEUR soit toujours en mesure d'accéder à la fiche. Le conducteur de terre de protection d'un connecteur doit être connecté avant les conducteurs d'alimentation et être déconnecté après eux.

La conformité est vérifiée par examen.

7 Protection contre les DANGERS mécaniques

7.1 Généralités

L'équipement ne doit pas causer un DANGER mécanique en UTILISATION NORMALE ou causer un DANGER en CONDITION DE PREMIER DEFAUT qui ne puisse être aisément signalé. Les DANGERS mécaniques sont, entre autres, les suivants:

a) les arêtes tranchantes qui pourraient causer des coupures (voir 7.2);

b) les pièces mobiles qui pourraient écraser des parties du corps ou pénétrer dans la peau (voir 7.3);

c) un appareil instable qui pourrait tomber sur une personne durant son utilisation ou en étant déplacé (voir 7.4);

d) un appareil dont la chute résulterait de la rupture d'un dispositif de transport (voir 7.5), d'un support mural (voir 7.6) ou toute autre pièce de soutien (voir 7.5); et

e) les parties éjectées d'un appareil (voir 7.7).

NOTE Si l'équipement se compose de deux unités ou plus, la valeur de la masse se réfère à la masse de chaque unité. Toutefois, si une ou plusieurs unités sont destinées à être attachées ou soutenues par une autre unité, ces unités sont traitées comme une seule unité.

La conformité est vérifiée conformément aux 7.2 à 7.7.

7.2 Arêtes tranchantes

Toutes les parties facilement touchées de l'appareil doivent être lisses et arrondies de manière à éviter toute blessure pendant l'UTILISATION NORMALE de l'appareil.

Sauf si le défaut présente un DANGER évident, les parties facilement touchées de l'appareil ne doivent pas causer une blessure en CONDITION DE PREMIER DEFAUT.

La conformité est vérifiée par examen et, si nécessaire, par application d'un objet de même taille, forme et dureté qu'un doigt pour vérifier les éraflures ou les coupures.

NOTE Une procédure acceptable est indiquée dans l'UL 1439.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

7.3 Parties mobiles

7.3.1 Généralités

Les DANGERS provoqués par les parties mobiles ne doivent pas dépasser un niveau acceptable, sauf exceptions du 7.3.2. Les niveaux physiques spécifiés en 7.3.4 et 7.3.5 sont considérés comme suffisant pour réduire les risques à un niveau acceptable. Si ces niveaux physiques ne sont pas utilisés, une appréciation du RISQUE devra être réalisée selon 7.3.3 ou l'Article 17.

NOTE Dans ce contexte, les parties mobiles sont des parties mues par une source d'énergie autre qu'une force humaine ou animale directement appliquée.

La conformité est vérifiée comme spécifié en 7.3.2, 7.3.3, 7.3.4, 7.3.5 et à l'Article 17, selon le cas.

7.3.2 Exceptions

S'il n'est pas possible pour des raisons de fonctionnement d'éviter que certaines parties mobiles ne causent un DANGER potentiel, l'accès est autorisé dans les circonstances suivantes.

a) Un appareil comprenant des parties mobiles facilement touchées qui sont manifestement destinées à fonctionner sur des parties ou matériaux extérieurs à l'appareil, comme les appareils de perçage et de malaxage doit être conçu de manière à réduire au minimum tout contact par mégarde avec ces parties mobiles (par exemple, par des dispositifs de protections ou des poignées).

b) Si durant la phase de maintenance habituelle, en dehors de la période d'UTILISATION NORMALE, on ne peut éviter, pour des raisons techniques, que l'OPERATEUR doive exécuter une opération, tel un ajustage, nécessitant l'accès à des parties mobiles dangereuses, cet accès est autorisé lorsque toutes les précautions précisées ci-dessous auront été prises:

   1) l'accès n'est rendu possible qu'avec un OUTIL;

   2) les instructions fournies à l'AUTORITÉ RESPONSABLE comportent un énoncé qui précise que l'OPÉRATEUR doit être formé avant d'être autorisé à effectuer l'opération dangereuse et qu'il convient que les élèves opérateurs n'exécutent pas d'opération de maintenance habituelle en-dehors de l'utilisation normale;

   3) il y a des avertissements sur les protections et toutes les parties qui doivent être démontées pour laisser l'accès, interdisant l'accès aux OPÉRATEURS non formés. Comme alternative possible, le symbole 14 du Tableau 1 doit être inscrit sur les protections et les parties concernées, en incluant les avertissements dans la documentation associée.

La conformité est vérifiée par examen.

7.3.3 Appréciation du RISQUE pour les DANGERS mécaniques aux parties du corps

Les RISQUES doivent être réduits à un niveau acceptable en appliquant au moins les mesures de protection minimales du Tableau 12, en tenant compte de la gravité, de la probabilité d'exposition et de la possibilité d'éviter le DANGER.

La conformité est vérifiée par la revue de la documentation sur l'appréciation du RISQUE pour s'assurer que les RISQUES ont été éliminés ou qu'il ne reste seulement que des RISQUES TOLERABLES.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Tableau 12 – Mesures de protection contre les DANGERS mécaniques des parties du corps

Conditions de DANGER mécanique			Mesures de protection minimales [d]
Gravité [a]	Probabilité d'exposition [b]	Possibilité d'éviter le DANGER [c]	
S	E_2	P_2	C
S	E_2	P_1	C
S	E_1	P_2	C
S	E_1	P_1	B
M	E_2	P_2	B
M	E_2	P_1	A
M	E_1	P_2	A
M	E_1	P_1	Aucune action

[a] **Gravité:**

M = DANGERS moyens, suffisants pour meurtrir ou égratigner un doigt ou une main.

G = DANGERS graves, suffisants pour fracturer des os ou démembrer les doigts.

[b] **Probabilité d'exposition:**

E_1 = L'exposition n'est pas intentionnelle ni probable durant l'UTILISATION NORMALE.

E_2 = L'exposition est intentionnelle ou probable durant l'UTILISATION NORMALE.

[c] **Possibilité d'éviter le DANGER:**

P_1 = Possibilité d'éviter:

Le mouvement est visible et la vitesse est suffisamment basse pour que les parties mobiles soient retirées sans être coincées, ou

Une alarme sonore ou visible est activée avant qu'un mouvement plus rapide ne puisse atteindre la main.

P_2 = Inévitable:

Conditions autres que P1.

[d] **Mesures de protection minimales:**

A = Mesures de bas niveau: marquages d'avertissement, avertisseurs sonores ou visibles ou instructions d'utilisation.

B = Mesures moyennes: interrupteurs d'urgence, BARRIERES DE PROTECTION ou protections amovibles uniquement avec un OUTIL, distance (voir ISO ~~13852~~ 13857), ou séparation (voir ISO 13854 ou EN 349).

C = Mesures rigoureuses: entrelacements, BARRIERES DE PROTECTION ou protections uniquement démontables à l'aide d'un OUTIL et instructions de déconnexion de la source d'alimentation.

7.3.4 Limitation de la force et de la pression

Les niveaux physiques indiqués ci-dessous ne sont pas considérés comme dangereux. Ils sont basés sur une combinaison entre force, temps et surface de zone de contact. Les niveaux ci-dessous doivent être respectés en CONDITION NORMALE et en CONDITION DE PREMIER DEFAUT.

Le maximum tolérable de la pression de contact permanente est de 50 N/cm^2 avec une force maximale de 150 N.

Le maximum tolérable de force temporaire sur des zones d'au moins 3 cm^2 de contact avec le corps est de 250 N pendant 0,75 s. Cette mesure est effectuée avec un capteur de force ayant un rapport d'élasticité d'au moins 25 N/mm.

La conformité est vérifiée par examen et, en cas de doute, par des mesures.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

7.3.5 Limitation des écartements entre les parties mobiles

7.3.5.1 Limitation des écartements entre les parties mobiles – Accès normalement autorisé

Si la force et la pression des parties mobiles excèdent les limites de 7.3.4, et si une partie du corps peut se trouver insérée entre des parties mobiles, la largeur de l'écartement ne doit pas passer d'une valeur supérieure à l'écartement minimal du Tableau 13 pour cette partie du corps à une valeur inférieure à l'écartement minimal en CONDITION NORMALE et en CONDITION DE PREMIER DEFAUT.

La conformité est vérifiée par examen et, en cas de doute, par des mesures.

7.3.5.2 Limitation des écartements entre les parties mobiles – Accès normalement protégé

~~Lorsque les parties sont en mouvement, les écartements entre les parties mobiles dans lesquelles des parties du corps pourraient être introduites ne doivent pas s'accroître au-delà de l'écartement acceptable du Tableau 14, en CONDITION NORMALE et en CONDITION DE PREMIER DEFAUT.~~

Lorsque les parties sont en mouvement, les écartements entre les parties mobiles dans lesquelles des parties du corps pourraient être introduites:

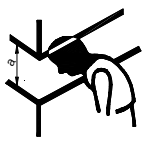
a) ne doivent pas s'accroître au-delà de l'écartement acceptable du Tableau 14 pour les ELEVES OPERATEURS âgés de 14 ans et plus en CONDITION NORMALE et en CONDITION DE PREMIER DEFAUT, et

b) être conformes à l'ISO 13857:2008, 4.2.2.2 et 4.2.4.3 pour les ELEVES OPERATEURS âgés de 3 ans et plus en CONDITION NORMALE et en CONDITION DE PREMIER DEFAUT.

Les appareils pour lesquels les membres inférieurs peuvent difficilement accéder aux parties mobiles doivent être dotés d'un marquage d'avertissement indiquant que les ELEVES OPERATEURS âgés de moins de 14 ans ne sont pas autorisés à utiliser l'appareil, excepté si une appréciation du RISQUE a été réalisée selon l'Article 17. Voir 5.2.

La conformité est vérifiée par examen et, en cas de doute, par des mesures.

Tableau 13 – Ecartements minimaux maintenus pour éviter l'écrasement de différentes parties du corps

Partie du corps	Ecartement minimal (a) pour éviter l'écrasement mm	Illustration
Torse	500	
Tête	300	

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

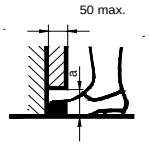
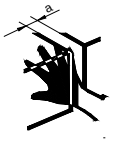
Partie du corps	Ecartement minimal (a) pour éviter l'écrasement mm	Illustration
Jambe	180	
Pied	120	
Doigts de pied	50	
Bras	120	
Main, poignet, poing	100	
Doigt	25	
~~Les valeurs dans ce tableau sont destinées à des adultes. Pour les appareils qui peuvent être utilisés par des enfants et des jeunes gens, il convient de prendre en considération des dimensions plus petites.~~		

Tableau 14 – Ecartements maximaux pour empêcher l'accès à différentes parties du corps

Partie du corps	Ecartement maximal (a) [a] pour empêcher l'accès mm
Tête	120
Pied	35
Doigt	4
~~NOTE~~ Les valeurs dans ce tableau sont destinées à des adultes. Pour les appareils qui peuvent être utilisés par des ENFANTS ~~et des jeunes gens~~, il convient de prendre en considération des dimensions plus petites.	
[a] Voir le Tableau 13 pour des exemples d'écartement (a).	

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

7.4 Stabilité

Les appareils et les ensembles d'appareils qui ne sont pas fixés avant d'être mis en service à la structure du bâtiment doivent être physiquement stables.

Si des moyens sont utilisés pour garantir la stabilité après l'ouverture de tiroirs, etc. par un OPERATEUR, ces moyens doivent être automatiques, ou bien il doit y avoir un marquage d'avertissement.

La charge ASSIGNEE de chaque roulette ou pied de soutien doit être au moins de 4 fois la charge normale ou la roulette ou le pied de soutien doit être soumis à un essai suivant d) et e) ci-dessous.

La conformité est vérifiée par examen et en effectuant séparément chacun des essais suivants, lorsqu'ils sont applicables, pour veiller à ce que l'appareil ne perde pas l'équilibre. Les récipients contiennent la quantité ASSIGNEE de substance afin de reproduire les conditions d'UTILISATION NORMALE les moins favorables. Les roulettes sont placées dans la position la plus défavorable d'UTILISATION NORMALE. Les portes, tiroirs, etc., sont fermés, sauf exigence contraire ci-dessous.

a) Les appareils autres que les APPAREILS PORTATIFS sont inclinés dans chaque direction à un angle de 10° par rapport à leur position normale.

b) Une force est appliquée au niveau du bord supérieur ou à une hauteur de 2 m si l'appareil a une hauteur supérieure à 2 m de tout appareil qui a, à la fois, une hauteur de 1 m ou plus et une masse de 25 kg ou plus, et de tous les appareils posés sur le sol. La valeur de la force est égale à 250 N ou à 20 % du poids de l'équipement, en appliquant la valeur la moins élevée; cette force est appliquée dans toutes les directions qui pourraient faire basculer l'appareil. Les vérins employés en UTILISATION NORMALE, et les portes, tiroirs, etc., destinés à être ouverts par un OPERATEUR, sont placés dans leurs positions les moins favorables.

c) Une force de 800 N est appliquée vers le bas au point où le moment de cette force est maximal sur:

1) toute surface horizontale de travail;

2) toute autre surface présentant un épaulement évident et qui ne se trouve pas à plus de 1 m au-dessus du niveau du sol.

Les tiroirs, portes, etc. sont fermés, sauf ceux prévus pour être ouverts par un OPERATEUR qui sont dans la position la moins favorable.

d) La roulette ou le pied de soutien qui supporte la plus grosse charge (M), est chargé à 4 fois cette charge (4 × M);

e) La roulette ou le pied de soutien qui supporte la plus grosse charge, est ôté de l'appareil et l'appareil est posé sur une surface plane.

~~NOTE 1~~ Pendant cet essai, il convient d'arrimer l'appareil sous test de façon à interdire un renversement complet si cela peut présenter un DANGER pour ceux qui effectuent le test. Cependant, il ne faut pas que cette contrainte empêche de déterminer si l'appareil sous test aurait basculé.

~~NOTE 2~~ Il convient d'ôter la pièce de soutien d'une distance telle que l'appareil sous test ne puisse pas présenter pas un DANGER pendant l'essai.

7.5 Moyens de levage et de transport

7.5.1 Généralités

Les appareils ou les parties dont la masse est égale ou supérieure à 18 kg doivent être accompagnés d'un moyen de levage et de transport, ou bien des instructions doivent être données dans la documentation.

La conformité est vérifiée comme spécifié en 7.5.2 et 7.5.3.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

7.5.2 Poignées et anses

Lorsque l'appareil est muni de poignées ou anses de transport, ou fourni avec, ces dernières doivent pouvoir supporter une force égale à quatre fois le poids de l'appareil.

La conformité est vérifiée par examen et par l'essai suivant.

Une poignée ou anse unique est soumise à une force correspondant à quatre fois le poids de l'appareil. Sauf si les vis de montage (s'il y en a) comportent un dispositif anti-desserrage, une vis est enlevée avant d'effectuer ces essais. La force est appliquée uniformément sur une largeur de 70 mm, au centre de la poignée, sans serrage. La force est régulièrement accrue de telle sorte que la valeur d'essai soit atteinte au bout de 10 s et qu'elle soit exercée pendant 1 min.

Si l'appareil est équipé de plusieurs poignées ou anses, la force est répartie entre les poignées ou anses dans la même proportion qu'en UTILISATION NORMALE. Si l'appareil est muni de plusieurs poignées ou anses mais qu'il soit conçu de telle sorte qu'il puisse être aisément transporté par une seule poignée ou anse, chaque poignée ou anse doit pouvoir supporter la force totale.

Une fois les essais réalisés, les poignées ou anses ne doivent pas s'être détachées de l'appareil et ne doivent pas présenter de déformation permanente, de fissure ou d'autres signes de détérioration qui pourraient présenter un DANGER.

7.5.3 Dispositifs de levage et parties soutenues

Les parties des dispositifs de levage et les parties qui soutiennent des charges lourdes doivent avoir des CARACTERISTIQUES ASSIGNEES pour la charge maximale ou doivent être soumises à un essai pour supporter quatre fois la charge statique maximale.

La conformité est vérifiée par examen des CARACTERISTIQUES ASSIGNEES des parties, ou par l'essai suivant:

Une charge totale égale à quatre fois la charge maximale est placée dans la position la moins favorable de la charge ASSIGNEE en UTILISATION NORMALE.

Pendant l'essai, aucune partie d'un appareil de levage ou d'un support de charge ne doit se casser ou se déformer jusqu'à présenter un DANGER.

7.6 Montage mural

Les équerres de montage des appareils destinés à être montés sur un mur ou au plafond doivent supporter quatre fois le poids de l'équipement.

La conformité est vérifiée après montage de l'appareil selon les instructions du fabricant, en utilisant les attaches et la construction du mur spécifiées. Les équerres ajustables sont ajustées dans la position qui donnera la projection la plus grande à partir du mur.

Si la construction du mur n'est pas spécifiée, une plaque de plâtre (mur sec) épaisse de 12 mm ± 2 mm sur des plots de dimension nominale de 50 mm × 100 mm ± 10 mm espacés de 400 mm ± 10 mm, est utilisée comme surface de support. Les équerres sont appliquées comme spécifié dans les notices de montage; si ce n'est pas spécifié, elles sont positionnées sur la plaque de plâtre entre les plots.

Les équerres de montage sont ensuite soumises à une force correspondante à quatre fois le poids de l'appareil, agissant verticalement par le centre de gravité. La masse d'essai est appliquée progressivement et est augmentée de zéro à la pleine charge de 5 s à 10 s, puis est maintenue 1 min.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

S'il est indiqué qu'il faut plus d'une attache pour monter une équerre, alors une attache est enlevée et l'essai est réitéré avec à une force correspondante à deux fois le poids de l'appareil.

Après les essais, il ne doit pas y avoir de dommages sur les équerres et sur la surface de montage qui pourraient présenter un DANGER.

7.7 Parties éjectées

L'appareil doit retenir ou limiter l'énergie des parties qui peuvent provoquer un DANGER si elles sont éjectées en cas de panne.

Les moyens de protection contre les parties éjectées ne doivent pas pouvoir être retirés sans l'aide d'un OUTIL.

NOTE L'Article 8 ne prend pas en compte les DANGERS de parties qui pourraient être éjectées de l'intérieur de l'appareil.

La conformité est vérifiée par examen, après application des conditions de défaut applicables de 4.4.

8 Résistance aux contraintes mécaniques

8.1 Généralités

L'appareil ne doit pas entraîner de DANGER lorsqu'il est soumis à des contraintes mécaniques pouvant se produire en UTILISATION NORMALE.

Le niveau normal d'énergie exigé pour la protection est de 5 J. Des valeurs d'énergies inférieures comprises entre 1 J et 5 J sont autorisées, à condition que tous les critères suivants soient satisfaits:

a) le fabricant justifie le niveau plus faible par une appréciation du RISQUE suivant l'Article 17;

b) lorsque l'appareil est installé pour son usage prévu, il ne peut pas être facilement accessible à des personnes non autorisées ou au public;

c) en UTILISATION NORMALE, l'accès à l'appareil ne se fait que pour des opérations occasionnelles telles que les réglages, la programmation ou l'entretien;

d) l'appareil est marqué avec un indice IK selon la CEI 62262 ou avec le symbole 14 du Tableau 1, et, dans ce cas, les valeurs ASSIGNEES d'énergie et la méthode d'essai sont indiquées dans la documentation accompagnant l'appareil. La valeur indiquée d'énergie des ENVELOPPES non métalliques, dont la température ambiante ASSIGNEE est inférieure à 2 °C, doit être celle qui est applicable à la température ambiante la plus basse SPECIFIEE. Si les valeurs d'énergie utilisées sont comprises entre les valeurs d'énergie des codes IK de la CEI 62262, le marquage du code IK sera celui du code IK inférieur le plus proche.

La conformité est vérifiée par examen et en effectuant chacun des essais suivants sur l'ENVELOPPE si applicable:

1) l'essai statique de 8.2.1;

2) pour les appareils autres que les APPAREILS PORTATIFS et les APPAREILS A BRANCHEMENT DIRECT, l'essai de choc de 8.2.2 avec le niveau d'énergie spécifié ci-dessus. Si le niveau d'énergie spécifié n'est pas de 5 J, l'essai selon la CEI 62262 est une alternative à l'essai de 8.2.2, en utilisant l'essai Eha (essai pendulaire) ou l'essai Ehc (essai au marteau) décrits dans la CEI 60068-2-75;

3) excepté pour les APPAREILS INSTALLES A POSTE FIXE ou de masse supérieure à 100 kg, l'essai applicable de 8.3.1 ou 8.3.2. L'appareil n'est pas mis en marche durant ces essais;

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

4) pour les APPAREILS PORTATIFS dont la masse peut aller jusqu'à 5 kg, l'essai de 8.2.2 avec un niveau d'énergie de 5 J et l'essai de 8.3.2.

Si un même essai avec le même niveau d'énergie est requis à la fois pour 2) et 4), ou à la fois pour 3) et 4), cet essai ne doit alors être réalisé qu'une seule fois.

Une ENVELOPPE ayant au moins un code IK08 ASSIGNE par le fabricant de l'ENVELOPPE, et qui satisferait clairement aux critères du 8.1 i) au 8.1 vii) après cet essai, peut ne pas avoir à subir les essais de 8.2.2.

Les parties qui ne font pas partie de l'ENVELOPPE ne sont pas soumises aux essais de 8.2.1 et de 8.2.2.

Après ces essais, les fenêtres et afficheurs visiblement endommagés doivent être inspectés pour vérifier que les parties sous TENSION DANGEREUSE dépassant les valeurs de 6.3.2 ne sont pas devenues ACCESSIBLES et l'isolation des autres parties de l'ENVELOPPE qui ont pu être affectées par l'essai, doivent subir avec succès les essais de tension de 6.8 (sans le pré-conditionnement à l'humidité) applicables au type d'isolation (voir 6.7). En plus, l'appareil est examiné afin de vérifier que:

i) il n'y a pas eu de fuite de substances toxiques et corrosives;

ii) les ENVELOPPES ne présentent aucune fissure pouvant présenter un DANGER;

iii) les DISTANCES D'ISOLEMENT ne sont pas inférieures à leurs valeurs admises;

iv) l'isolation du câblage interne n'est pas endommagée;

v) les BARRIERES DE PROTECTION nécessaires pour la sécurité n'ont pas été endommagées ni desserrées;

vi) aucune partie mobile ne peut être touchée, sauf comme permis en 7.3;

vii) il n'y a pas eu de détérioration pouvant provoquer la propagation du feu.

8.2 Essais de rigidité de l'ENVELOPPE

8.2.1 Essai statique

L'appareil est fermement maintenu contre un support rigide et soumis à une force de 30 N appliquée par l'extrémité hémisphérique d'une tige solide de 12 mm de diamètre. La tige est appliquée à toute partie de l'ENVELOPPE qui est accessible, lorsque l'appareil est prêt à l'emploi, y compris toute partie située à la partie inférieure d'un APPAREIL PORTABLE, et qui pourrait entraîner un DANGER en cas de déformation.

En cas de doute sur la tenue d'une ENVELOPPE non métallique à température élevée, l'essai sera effectué après le fonctionnement de l'appareil au régime établi à une température ambiante de 40 °C ou à la température ambiante maximale ASSIGNEE si elle est supérieure, jusqu'à stabilisation. L'appareil est débranché de sa source d'alimentation avant de réaliser l'essai.

8.2.2 Essai de choc

Les vis de fixation des socles, couvercles etc. prévus pour être retirés et remplacés par un OPERATEUR, sont serrées avec le couple prévu en UTILISATION NORMALE. L'appareil étant tenu fermement sur un support rigide, le choc est appliqué sur tous les points des surfaces pouvant être atteintes en UTILISATION NORMALE et pouvant entraîner un DANGER en cas de détérioration.

NOTE Un support est considéré comme suffisamment rigide si son déplacement est inférieur ou égal à 0,1 mm sous l'effet d'un choc direct dont l'énergie correspond au degré de protection.

Les ENVELOPPES non métalliques des appareils dont la température ambiante minimale ASSIGNEE est inférieure à 2 °C sont refroidies à la température ambiante minimale ASSIGNEE et l'essai est réalisé dans les 10 min suivantes.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Les chocs peuvent être appliqués à des ENVELOPPES vides à condition qu'il soit clair que l'appareil aurait réussi l'essai s'il avait été soumis à un essai en totalité.

Si une ENVELOPPE est endommagée par un choc mais qu'elle répond aux critères de succès, une nouvelle ENVELOPPE peut être utilisée pour le choc suivant.

Les APPAREILS FIXES doivent être montés conformément aux instructions de montage. Les autres appareils sont maintenus fermement contre un support rigide et chaque point d'essai est soumis à un seul choc réalisé en laissant tomber une sphère en acier lisse de 500 g ± 25 g et d'environ 50 mm de diamètre.

L'essai de choc peut être effectué avec l'appareil placé à 90° par rapport à sa position normale pour permettre l'essai suivant le montage de la Figure 10 a) ou celui de la Figure 10 b).

La Figure 10 a) montre le choc sur surface horizontale, la sphère tombant librement d'une hauteur X.

La Figure 10 b) montre le choc sur une surface verticale, la sphère étant suspendue à un fil et tombant comme un pendule d'une hauteur X.

Dans les deux cas, X est déterminé à partir du Tableau 15 suivant le niveau d'énergie à appliquer.

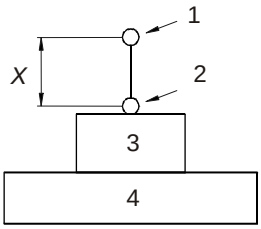


Figure 10 a) Choc sur une surface horizontale

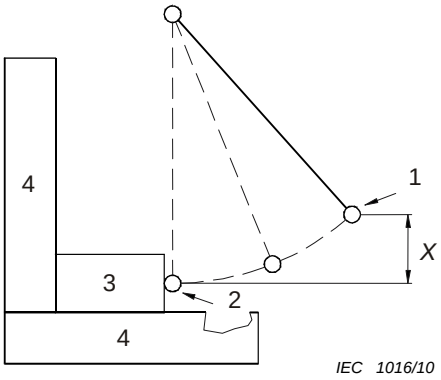


Figure 10 b) Choc sur une surface verticale

Légende

1 Position de départ de la sphère
2 Point d'impact de la sphère
3 Echantillon en essai
4 Surface rigide de support
X Hauteur de chute. Voir le Tableau 15 pour les valeurs de *X*.

Figure 10 – Essai d'impact utilisant une sphère

Tableau 15 – Energie de choc, hauteur d'essai et codes IK correspondant

	Energie de choc J et code IK		
	1 (IK06)	**2 (IK07)**	**5 (IK08)**
Hauteur d'essai (X) mm	200	400	1 000

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

8.3 Essai de chute

8.3.1 Appareils autres que les APPAREILS PORTATIFS et les APPAREILS A BRANCHEMENT DIRECT

L'appareil est placé dans sa position d'UTILISATION NORMALE sur une surface lisse, rigide et dure en béton ou en acier. Il est alors incliné autour de l'une des arêtes de sorte que la distance entre l'arête inférieure opposée et la surface d'essai soit de 100 mm pour les appareils d'une masse inférieure ou égale à 20 kg et de 25 mm pour les appareils d'une masse comprise entre 20 kg à 100 kg, ou que l'angle entre le fond et la surface d'essai soit de 30°, si c'est moins sévère. Il est ensuite laissé tomber librement sur la surface d'essai.

Si le nombre d'arêtes inférieures est supérieur à quatre, le nombre de chutes doit être limité à quatre arêtes.

~~NOTE~~ Si l'appareil comporte deux ou plusieurs éléments, la valeur de la masse à prendre en compte est celle de chaque élément. Cependant, si une ou plusieurs unités sont conçues pour être attachées à, ou être supportées par une autre unité, ces unités sont traitées comme une unité unique.

La méthode d'essai employée doit garantir qu'il n'est pas possible à l'appareil de culbuter sur l'autre face au lieu de tomber sur la face en essai comme souhaité.

8.3.2 APPAREILS PORTATIFS et APPAREILS A BRANCHEMENT DIRECT

L'appareil est lâché une seule fois d'une hauteur de 1 m sur un panneau en bois dur de 50 mm d'épaisseur et d'une densité de plus de 700 kg/m^3, posé à plat sur un socle rigide comme du béton. L'appareil est lâché de manière à se retrouver dans la position supposée présenter la condition la plus sévère.

Les ENVELOPPES non métalliques des appareils dont la température ambiante minimale ASSIGNEE est inférieure à 2 °C, sont refroidies à la température ambiante minimale ASSIGNEE et l'essai est réalisé dans les 10 min.

9 Protection contre la propagation du feu

9.1 Généralités

Il ne doit pas y avoir de propagation du feu en dehors de l'appareil, en CONDITION NORMALE et en CONDITION DE PREMIER DEFAUT. Le diagramme de la Figure 11 montre les méthodes de vérification de la conformité.

Un équipement alimenté par un RESEAU doit aussi répondre aux conditions de 9.6.

La conformité est vérifiée par au moins une des méthodes suivantes.

a) Essai en CONDITION DE PREMIER DEFAUT (voir 4.4) qui peut entraîner la propagation du feu en dehors de l'appareil. Le critère de conformité de 4.4.4.3 doit être rempli.

b) En vérifiant l'élimination ou la réduction des sources d'allumage à l'intérieur de l'appareil comme spécifié en 9.2.

c) En vérifiant, comme spécifié en 9.3, que, si un feu se déclare, il sera retenu à l'intérieur de l'appareil.

Ces méthodes alternatives peuvent être appliquées à travers tout l'appareil ou séparément pour différentes sources de *DANGER* ou pour différentes zones de l'appareil.

NOTE 1 Les méthodes b) et c) sont basées sur des critères de conception spécifiés accomplis, par opposition à la méthode a) qui repose entièrement sur les essais spécifiés en CONDITIONS DE PREMIER DEFAUT.

NOTE 2 Voir 13.2.2 concernant la protection contre le feu provoqué par des piles ou accumulateurs.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

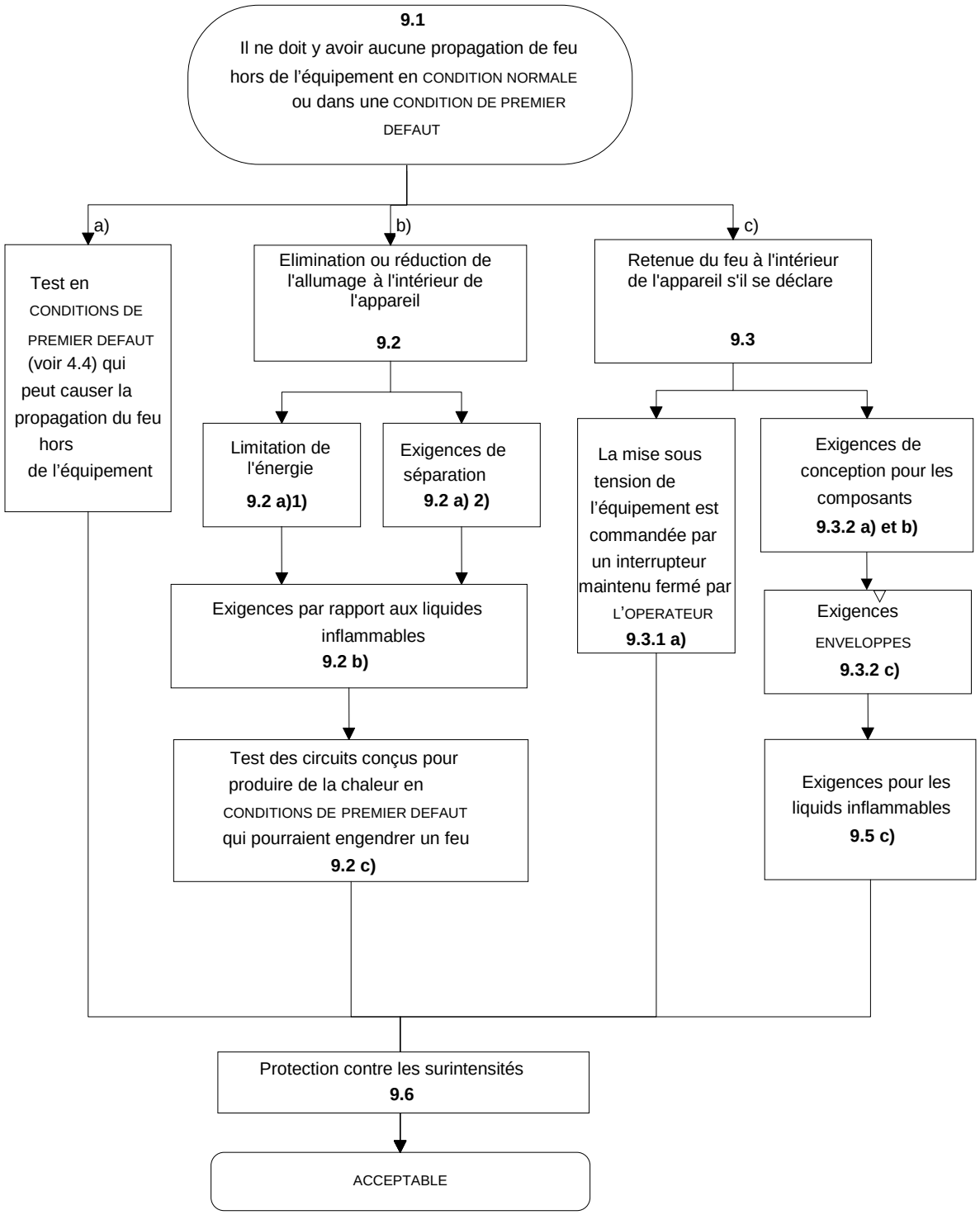


Figure 11 – Diagramme expliquant les exigences pour la protection contre la propagation du feu

9.2 Elimination ou réduction de l'allumage à l'intérieur de l'appareil

L'éventualité de départ et de survenue du feu est considérée comme réduit à un niveau acceptable si toutes les exigences suivantes a), b) et c), si applicables, sont remplies.

a) Soit 1) soit 2):

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

1) la tension, le courant et la puissance disponible dans le circuit ou dans une partie de l'appareil, sont limités comme spécifié en 9.4;

La conformité est vérifiée par la mesure des valeurs des énergies limitées comme spécifié en 9.4.

2) l'isolation entre les parties à des potentiels différents est conforme aux exigences de l'ISOLATION PRINCIPALE ou il peut être démontré que le pontage de l'isolation ne provoquera pas d'allumage.

La conformité est vérifiée par examen et en cas de doute par essai.

b) Tout DANGER d'allumage lié à un liquide inflammable est réduit à un niveau acceptable comme spécifié en 9.5.

La conformité est vérifiée comme spécifié en 9.5.

c) Dans les circuits conçus pour produire de la chaleur, aucun allumage ne survient après chaque essai en CONDITION DE PREMIER DEFAUT (voir 4.4).

La conformité est vérifiée par les essais applicables de 4.4, en appliquant le critère de 4.4.4.3.

9.3 Retenue du feu à l'intérieur de l'appareil s'il se déclare

9.3.1 Généralités

L'éventualité de la propagation du feu à l'extérieur de l'appareil est considérée comme réduite à un niveau acceptable si une des deux exigences suivantes de construction est remplie:

a) la mise sous tension de l'appareil est contrôlée par un interrupteur qu'un OPERATEUR maintient constamment activé;

b) l'appareil et son ENVELOPPE sont conformes aux exigences de construction de 9.3.2 et les exigences applicables de 9.5 sont remplies.

La conformité est vérifiée par examen et comme spécifié en 9.3.2 et 9.5.

9.3.2 Exigences de construction

Les exigences de construction suivantes doivent être remplies.

a) Les connecteurs et les matières isolants sur lesquels des composants sont montés doivent avoir une classification d'inflammabilité d'un grade V-2 ou meilleur suivant la CEI 60695-11-10 (voir aussi 14.7 pour les exigences pour les circuits imprimés).

NOTE 1 V-0 est meilleur que V-1, qui est meilleur que V-2.

La conformité est vérifiée par examen des données sur les matières et, en cas de doute, en réalisant les essais de combustion verticale de la CEI 60695-11-10 sur des échantillons de la matière utilisée dans les parties considérées.

b) Les fils isolés et les câbles doivent retarder la propagation du feu.

NOTE 2 Un fil ayant une classification d'inflammabilité suivant la norme UL 2556 VW-1 ou équivalent, est considéré comme satisfaisant à cette exigence.

La conformité est vérifiée par examen des données sur les matières et, en cas de doute, en réalisant l'un des essais applicables suivants:

1) pour les fils et les câbles ayant une section globale des conducteurs dépassant 0,5 mm^2, l'essai de la CEI 60332-1-2;

2) pour les fils et les câbles ayant une section globale des conducteurs de 0,5 mm2 ou moins, l'essai de la CEI 60332-2-2.

c) L'ENVELOPPE doit satisfaire aux exigences suivantes:

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

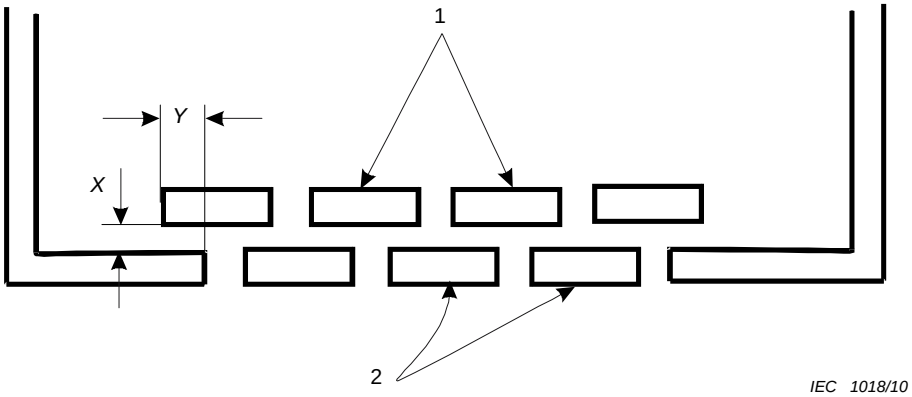
1) Dans les 5° d'arc de la Figure 13, le fond et les côtés de l'enveloppe des circuits qui ne sont pas des circuits à énergie limitée selon 9.4, doivent être conformes à l'une des exigences suivantes:
   i) ne doit pas avoir d'ouvertures;
   ii) doit être en métal perforé comme spécifié au Tableau 16;
   iii) doit être un écran métallique avec un grillage dont la maille ne dépasse pas 2 mm × 2 mm entre centres et avec un diamètre de fil d'au moins 0,45 mm;
   iv) doit avoir des ouvertures avec des chicanes selon la Figure 12.
2) L'ENVELOPPE, les chicanes ou les barrières coupe-flamme doivent être en métal (à l'exception du magnésium) ou en matières non métalliques de classe d'inflammabilité V-1 ou meilleure, conformément à la CEI 60695-11-10.
3) L'ENVELOPPE, les chicanes ou les barrières coupe-flamme doivent avoir une rigidité adaptée.

La conformité est vérifiée par examen. En cas de doute, la classification d'inflammabilité des exigences de c) 2) est vérifiée en réalisant les essais de combustion verticale de la CEI 60695-11-10 sur les échantillons de matière utilisée dans les parties concernées.

Tableau 16 – Perforation acceptable du fond d'une ENVELOPPE

Epaisseur minimale mm	**Diamètre maximal des trous** mm	**Espacement minimal des trous entre axes** mm
0,66	1,14	1,70 (233 trous/645 mm^2)
0,66	1,19	2,36
0,76	1.15	1,70
0,76	1,19	2,36
0,81	1,91	3,18 (72 trous/645 mm^2)
0,89	1,90	3,18
0,91	1,60	2,77
0,91	1,98	3,18
1,00	1,60	2,77
1,00	2,00	3,00

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe



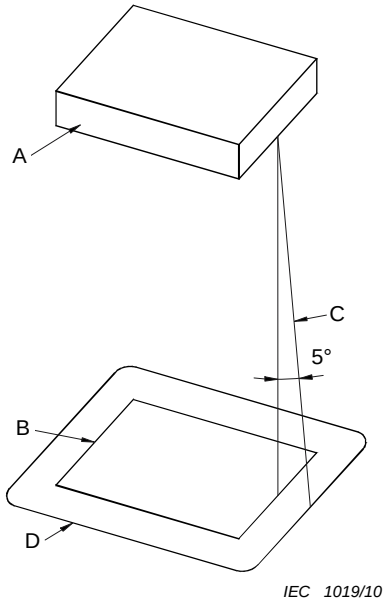
NOTE $Y \geq$ deux fois X mais jamais moins de 25 mm

Légende

1 Plaque de chicane (peuvent être en dessous de l'ENVELOPPE)

2 Fond de l'ENVELOPPE

Figure 12 – Chicane



Légende

A Partie ou composant de l'appareil qui est considéré comme source de DANGER du feu, s'il n'est pas blindé par un autre moyen. Il est constitué de la totalité de la partie de l'appareil ou du composant, mais peut aussi être une partie non blindée du composant si ce dernier est partiellement blindé par son boîtier.

B Projection des dimensions hors tout du composant A sur le plan horizontal.

C Ligne oblique délimitant la surface minimale du fond et des côtés à construire comme spécifié en 9.3.2 c) 1) et 9.3.2 c) 2). Cette ligne fait un angle de 5° par rapport à la ligne verticale qui part de chaque point du périmètre du composant A et est orientée de manière à définir la plus grande surface possible.

D Surface minimale du fond à construire comme spécifié en 9.3.2 c) 1).

Figure 13 – Emplacement du fond d'une ENVELOPPE à construire comme spécifié en 9.3.2 c) 1)

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

9.4 Circuit à énergie limitée

Un circuit à énergie limitée est un circuit qui remplit les critères suivants.

a) La valeur de la tension apparaissant dans le circuit ne dépasse pas 30 V efficaces, 42,4 V crête, ou 60 V continus.

b) Le courant qui peut apparaître dans le circuit est limité par un des moyens suivants:

   1) le courant maximal disponible est limité par construction ou par une impédance afin qu'il ne puisse pas dépasser les valeurs applicables du Tableau 17;

   2) le courant est limité par un appareil de protection contre les surintensités à un niveau qui ne peut pas dépasser pas les valeurs applicables du Tableau 18;

   3) un circuit de régulation limite les valeurs du courant maximal disponible pour qu'elles ne puissent pas dépasser les valeurs du Tableau 17 en CONDITION NORMALE ou comme conséquence d'une défaillance dans le circuit de régulation.

c) Il est séparé des autres circuits qui pourraient conduire à dépasser les valeurs d'énergie des critères a) et b) ci-dessus, par au moins une ISOLATION PRINCIPALE.

Si un dispositif de protection contre les surintensités est utilisé, ce doit être un élément fusible ou un dispositif électromécanique non réglable et sans réarmement automatique.

La conformité est vérifiée par examen et par mesurage dans les conditions suivantes des potentiels apparaissant dans le circuit et du courant maximal disponible:

i) les potentiels apparaissant dans le circuit sont mesurés dans la condition de charge maximisant la tension;

ii) le courant de sortie est mesuré après 60 s de fonctionnement, avec une charge résistive (y compris un court-circuit) produisant la valeur la plus élevée de courant.

Tableau 17 – Limites du courant maximal disponible

Tension en circuit ouvert (*U ou Û*) V			**Courant maximal disponible** A
alternatif efficace	**continu**	**Crête** [a]	**alternatif efficace ou continu**
$U \leq 2$	$U \leq 2$	$\hat{U} \leq 2.8$	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] La valeur de crête ($\hat{U}$) s'applique aux tensions alternatives non sinusoïdales et aux tensions continues dont le taux d'ondulation dépasse 10 %, et est fournie par commodité. La valeur efficace du courant maximal disponible doit être déterminée, puisque la valeur est relative au chauffage.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Tableau 18 – Valeurs pour les dispositifs de protection contre les surintensités

Tension apparaissant dans le circuit (*U ou Û*) V			Courant que l'appareil de protection coupe en moins de 120 s[b c] A
alternatif efficace	**continu**	**Crête** [a]	**alternatif efficace ou continu**
$U \leq 2$	$U \leq 2$	$\hat{U} \leq 2.8$	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] La valeur de crête (*Û)* s'applique aux tensions alternatives non sinusoïdales et aux tensions continues dont le taux d'ondulation dépasse 10 %, et est fournie par commodité. La valeur efficace du courant maximal disponible doit être déterminée, puisque la valeur est relative au chauffage.

[b] L'évaluation est basée sur les caractéristiques spécifiées de coupure durée-courant de l'appareil de protection, ce qui est différent du courant de coupure ASSIGNE. (Par exemple, un fusible ANSI/UL 248-14 5 A est spécifié pour couper 10 A en 120 s ou moins et un fusible CEI 60127 type T 4 A est spécifié pour couper 8,4 A en 120 s ou moins).

[c] Le courant de coupure des fusibles dépend de la température, et cela doit être pris en compte si la température au voisinage immédiat du fusible est de manière significative plus élevée que la température de la pièce.

9.5 Exigences pour les appareils contenant des liquides inflammables

Les liquides inflammables contenus dans un appareil, ou spécifiés pour être utilisés avec, ne doivent pas provoquer la propagation du feu en CONDITION NORMALE ou en CONDITION DE PREMIER DEFAUT.

Les DANGERS provenant d'un liquide inflammable sont considérés comme réduits à un niveau acceptable si une des exigences suivantes est remplie.

a) La température de surface du liquide et des parties en contact avec la surface, en CONDITION NORMALE et en CONDITION DE PREMIER DEFAUT, est limitée à une température ne dépassant pas *t* – 25 °C, où *t* est le point de feu du liquide (voir 10.3 b)).

NOTE Le point de feu est la température à laquelle ~~il faut chauffer un liquide (dans des conditions spécifiées) de telle sorte que~~ le mélange vapeur/air à la surface entretiendra une flamme pendant au moins 5 s lorsqu'une flamme extérieure est appliquée puis retirée.

b) La quantité de liquide est limitée à une quantité qui ne peut pas provoquer la propagation du feu.

c) Si le liquide peut être enflammé, les flammes sont retenues pour empêcher la propagation du feu en dehors de l'appareil. Des détails de construction pour l'utilisation doivent être donnés pour mettre en place des procédures de réduction du RISQUE.

La conformité de a) et b) est vérifiée par examen et par mesure des températures comme spécifié en 10.4.

La conformité de c) est vérifiée comme spécifié en 4.4.4.3.

~~NOTE 2~~ Pour les liquides avec des produits de combustion dangereux, il peut être judicieux d'utiliser un liquide différent avec des caractéristiques similaires de combustion pour les besoins des essais.

9.6 Protection contre les surtensités

9.6.1 Généralités

Les appareils prévus pour être alimentés par le RESEAU doivent être protégés par des fusibles, disjoncteurs, rupteurs thermiques, circuits limiteurs impédants ou dispositifs

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

similaires, afin d'être protégés contre les excès de courant tiré du RESEAU en cas de défaut dans l'appareil.

~~NOTE 1~~ Les dispositifs de protection contre les surintensités fournis avec l'appareil ont pour but d'apporter une protection contre les défauts résultant d'une augmentation du flux de courant, et donc d'une augmentation de la chaleur et de la probabilité de départ et de propagation du feu. Ces dispositifs ne sont pas faits pour fournir une protection contre les courts-circuits entre les conducteurs RESEAU et les conducteurs de protection par mise à la terre. L'installation du bâtiment contient des dispositifs de protection contre les surintensités dans chaque conducteur RESEAU non branché à la terre qui sont destinés à la protection contre les courts-circuits entre le conducteur RESEAU et la terre de protection. Il convient que le pouvoir de coupure de l'appareil de protection contre les surintensités soit compatible avec les spécifications ASSIGNEES de l'installation.

Au minimum, l'ISOLATION PRINCIPALE est exigée entre les parties connectées au RESEAU de polarité opposée du côté de l'alimentation de l'appareil de protection contre les surintensités.

Les dispositifs de protection contre les surintensités ne doivent pas être incorporés dans le conducteur de protection. Les fusibles ou disjoncteurs à pôle unique ne doivent pas être incorporés dans le conducteur du neutre de l'appareil polyphasé.

~~NOTE 2~~ Il convient d'insérer des dispositifs de protection contre les surintensités (par exemple: fusibles) sur tous les conducteurs d'alimentation. Lorsque des fusibles sont utilisés comme dispositifs de protection contre les surintensités, il convient de monter les porte-fusible les uns à côté des autres. Il convient d'utiliser des fusibles de même CALIBRE et présentant les mêmes caractéristiques. Il convient de placer les dispositifs de protection contre les surintensités en amont des CIRCUITS RESEAU dans l'appareil, y compris l'interrupteur du RESEAU. Il est reconnu que, dans les appareils produisant des fréquences élevées, il est essentiel que les composants de déparasitage soient placés entre l'alimentation RESEAU et les dispositifs de protection contre les surintensités.

La conformité est vérifiée par examen et par mesure, et pour l'isolation solide par l'essai en tension alternative de 6.8.3.1 d'une durée d'au moins 1 min (sans le pré-conditionnement à l'humidité) en utilisant la tension d'essai applicable du Tableau 5 pour l'ISOLATION PRINCIPALE. Les capacités CEM qui satisfont à 14.1 peuvent être débranchées pendant l'essai de tension.

9.6.2 APPAREILS BRANCHÉS EN PERMANENCE

Les dispositifs de protection contre les surintensités sont facultatifs dans les APPAREILS BRANCHES EN PERMANENCE. S'il n'y en a pas, les instructions d'installation doivent spécifier les caractéristiques des dispositifs de protection contre les surintensités requis dans l'installation du bâtiment.

La conformité est vérifiée par examen.

9.6.3 Autres appareils

Lorsqu'un dispositif de protection contre les surintensités est fourni, il doit être situé à l'intérieur de l'appareil.

La conformité est vérifiée par examen.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

10 Limites de température de l'appareil et résistance à la chaleur

10.1 Limites de température des surfaces pour la protection contre les brûlures

~~La température des surfaces qui peuvent être touchées facilement ne doit pas dépasser les valeurs du Tableau 19 en CONDITION NORMALE et 105 °C en CONDITION DE PREMIER DEFAUT, à la température ambiante de 40 °C.~~

~~Si la température ambiante ASSIGNEE d'un appareil est supérieure à 40 °C, la température des surfaces qui peuvent être touchées facilement peut dépasser les valeurs du Tableau 19 en CONDITION NORMALE et 105 °C en CONDITION DE PREMIER DEFAUT, mais pas plus que l'écart de la température ambiante ASSIGNEE par rapport à 40 °C.~~

Pour tous les appareils, la température des surfaces qui peuvent être touchées facilement ne doit pas dépasser les valeurs du Tableau 19 en CONDITION NORMALE et 105 °C en CONDITION DE PREMIER DEFAUT (70 °C pour les appareils destinés à une utilisation par des ELEVES OPERATEURS âgés de moins de 14 ans), lorsque le fonctionnement a lieu à une température ambiante de 40 °C.

Concernant les appareils PREVUS pour fonctionner à une température ambiante supérieure à 40 °C, la température des surfaces qui peuvent être touchées facilement peut dépasser les valeurs du Tableau 19 en CONDITION NORMALE et 105 °C en CONDITION DE PREMIER DEFAUT (70 °C pour les appareils destinés à une utilisation par des ELEVES OPERATEURS âgés de moins de 14 ans). Cette valeur ne doit pas être supérieure au surplus de la valeur de 40 °C pour la température ambiante ASSIGNEE maximale, lorsque l'appareil fonctionne à cette température ambiante ASSIGNEE maximale.

Si des surfaces chauffées et facilement touchées sont nécessaires pour traiter ou chauffer des matériaux, ou pour d'autres raisons inévitables, il est admis que ces surfaces dépassent les valeurs du Tableau 19 en CONDITION NORMALE et 105 °C (70 °C pour les appareils destinés à une utilisation par des ELEVES OPERATEURS âgés de moins de 14 ans) en CONDITION DE PREMIER DEFAUT, à condition qu'elles soient identifiables comme telles par l'aspect ou la fonction, ou bien qu'elles soient marquées avec le symbole 13 du Tableau 1. Les équipements chauffés par leur environnement à des températures qui dépassent les valeurs du Tableau 19 en CONDITION NORMALE et 105 °C en CONDITION DE PREMIER DEFAUT peuvent ne pas être marqués avec le symbole 13.

Les surfaces protégées par des barrières qui les empêchent d'être touchées accidentellement ne sont pas considérées comme des surfaces qui peuvent être facilement touchées, à condition que les barrières ne puissent pas être enlevées sans l'aide d'un OUTIL. Chaque attache maintenant la barrière en place nécessite plus d'un tour pour être desserrée.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Tableau 19 – Limites des températures de surface en CONDITION NORMALE

Partie	Limite pour < 14 ans °C	Limite pour ≥ 14 ans °C
1 Surface extérieure de l'ENVELOPPE (contact involontaire)		
a) métallique non enduite ou anodisée	60	65
b) métallique enduite (peinture, revêtement non métallique)	60	80
c) plastique	70	85
d) verre et céramique	70	80
e) petites zones (<2 cm^2) qui ne sont pas susceptibles d'être touchées en UTILISATION NORMALE	65	100
f) film plastique ou étiquette sur une surface métallique non enduite[a]	70	85
2 Boutons et poignées (contact en UTILISATION NORMALE)		
a) métal	50	55
b) plastique	60	70
c) verre et céramique	55	65
d) parties non métalliques tenues en UTILISATION NORMALE pendant de courtes périodes seulement (1 s à 4 s)	70	70

~~NOTE L'EN 563 donne des informations sur les effets de la durée du contact.~~

[a] Film plastique (polyamide de 0,4 mm d'épaisseur). D'autres matériaux plastiques et épaisseurs peuvent être évalués en fonction de leurs propriétés de conductibilité calorifique (voir le seuil de brûlure dans le Guide CEI 117).

La conformité est vérifiée par mesurage comme spécifié en 10.4, et par examen des barrières pour vérifier qu'elles protègent contre le toucher accidentel des surfaces qui sont à des températures supérieures à celles du Tableau 19, et qu'elles ne peuvent pas être enlevées sans l'aide d'un OUTIL.

10.2 Température des bobinages

Si un DANGER peut être provoqué par une température excessive, la température du matériau isolant des bobinages ne doit pas dépasser les valeurs du Tableau 20 en CONDITION NORMALE et en CONDITION DE PREMIER DEFAUT.

La conformité est vérifiée par mesurage comme spécifié en 10.4, en CONDITION NORMALE et dans les CONDITIONS DE PREMIER DEFAUT applicables de 4.4.2.5, 4.4.2.10 et 4.4.2.11, et aussi dans toutes les autres CONDITIONS DE PREMIER DEFAUT qui pourraient provoquer un DANGER suite à une température excessive.

Tableau 20 – Températures maximum des matériaux d'isolation des bobinages

Classe d'isolation (voir la CEI 60085)	CONDITION NORMALE °C	CONDITION DE PREMIER DEFAUT °C
Classe A	105	150
Classe B	130	175
Classe E	120	165
Classe F	155	190
Classe H	180	210

10.3 Autres mesures de température

Les autres mesures suivantes sont réalisées, lorsque c'est applicable, à l'intention d'autres paragraphes. Les essais sont réalisés en CONDITION NORMALE sauf autre indication.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

a) La température d'une boîte ou d'un compartiment à BORNES à câbler sur place est mesurée si elle peut fonctionner à une température supérieure à 60 °C à une température ambiante de 40 °C ou à la température ambiante maximale ASSIGNEE si elle est supérieure (en liaison avec les exigences de marquage de 5.1.8).

b) La température de surface des liquides inflammables et des parties en contact avec la surface est mesurée dans les CONDITIONS DE PREMIER DEFAUT de 4.4.2.10 et 4.4.2.11 (en liaison avec 9.5 a)).

c) La température des ENVELOPPES non métalliques est mesurée durant l'essai de 10.5.1 (pour établir la température de base pour l'essai de 10.5.2).

d) La température des parties en matériau isolant qui supportent des parties reliées à l'alimentation RESEAU (pour établir la température pour l'essai c) de 10.5.3).

e) La température des BORNES supportant un courant supérieur à 0,5 A si une quantité importante de chaleur peut être dissipée en cas d'un mauvais contact (pour établir la température pour l'essai c) de 10.5.3).

10.4 Réalisation des essais en température

10.4.1 Généralités

L'appareil doit être testé dans les conditions d'essais de référence. A moins qu'une CONDITION DE PREMIER DEFAUT le spécifie autrement, les instructions du fabricant concernant l'aération, le liquide de refroidissement, les limitations pour usage intermittent, etc. sont respectées. Tout liquide de refroidissement doit être à la température maximale ASSIGNEE.

La température maximale est déterminée en mesurant la montée en température dans les conditions d'essais de référence et en l'additionnant à 40 °C, ou à la température ambiante maximale ASSIGNEE si elle est supérieure.

La température des matériaux isolants des enroulements est mesurée comme la température du fil de l'enroulement et du noyau laminé en contact avec le matériau isolant. Elle peut être déterminée par la méthode de résistance ou par l'utilisation de capteurs de mesure de la température choisis et positionnés de telle sorte qu'ils aient un effet négligeable sur la température de la partie soumise à l'essai. Cette dernière méthode doit être utilisée si les enroulements ne sont pas uniformes ou s'il est difficile de mesurer la résistance.

Les températures sont mesurées en régime établi.

10.4.2 Mesure de température sur les appareils de chauffage

Les appareils destinés à produire de la chaleur à des fins fonctionnelles doivent être essayés dans un coin d'essai.

Ce coin d'essai se constitue de deux parois à angle droit, d'un plancher et, si nécessaire, d'un plafond, toutes ces parties étant en contre-plaqué peint en noir mat d'environ 20 mm d'épaisseur. Il convient d'assurer au coin d'essai des dimensions linéaires supérieures d'au moins 15 % à celles des appareils soumis à l'essai. L'appareil est placé aux distances des parois, du plafond ou du plancher, spécifiées par le fabricant. Si aucune distance n'est spécifiée, alors:

a) les appareils normalement utilisés sur un plancher ou sur une table sont placés aussi près que possible des parois;

b) les appareils normalement fixés à un mur sont installés sur l'une des parois, aussi près de l'autre paroi et du plancher ou du plafond que cela peut se produire en UTILISATION NORMALE;

c) les appareils normalement fixés à un plafond sont fixés au plafond aussi près des parois que cela peut se produire en UTILISATION NORMALE.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

10.4.3 Appareils destinés à l'installation dans une armoire ou dans un mur

Ces appareils sont encastrés conformément aux instructions d'installation, en utilisant des parois de contre-plaqué peint en noir mat d'environ 10 mm, ou 20 mm d'épaisseur lorsqu'il s'agit de représenter respectivement les parois d'une armoire ou les murs d'un bâtiment.

10.5 Résistance à la chaleur

10.5.1 Intégrité des DISTANCES D'ISOLEMENT et des LIGNES DE FUITE

Les DISTANCES D'ISOLEMENT et les LIGNES DE FUITE doivent satisfaire aux exigences de 6.7, lorsque l'appareil fonctionne à une température ambiante de 40 °C ou à la température ambiante maximale ASSIGNEE si elle est supérieure.

La conformité, en cas de doute, lorsque l'appareil produit une quantité appréciable de chaleur, est vérifiée en faisant fonctionner l'appareil dans les conditions de référence pour les essais indiquées en 4.3, excepté que la température ambiante est de 40 °C, ou de la valeur maximale ASSIGNEE si elle est supérieure. Après cet essai, les DISTANCES D'ISOLEMENT et les LIGNES DE FUITE ne doivent pas être réduites en dessous des valeurs requises par 6.7.

Si l'appareil est équipé d'une ENVELOPPE non métallique, la température des éléments de l'ENVELOPPE est mesurée pendant l'essai ci-dessus selon 10.5.2.

10.5.2 ENVELOPPES non métalliques

Les ENVELOPPES en matière non métallique doivent être résistantes aux températures élevées.

La conformité est vérifiée par essai après l'un des traitements suivants.

a) Un traitement hors fonctionnement, où l'appareil hors tension est stocké pendant 7 h à une température de 70 °C ± 2 °C ou à 10 °C ± 2 °C au-dessus de la température mesurée durant l'essai de 10.5.1, selon la valeur la plus élevée. Si l'appareil comporte des éléments qui pourraient être endommagés par ce traitement, une ENVELOPPE vide peut être soumise au traitement, suivie par un montage de l'appareil à l'issue de l'épreuve.

b) Un traitement en fonctionnement, où l'appareil est mis en service dans les conditions de référence pour les essais de 4.3, sauf que la température ambiante de 20 °C ± 2 °C au-dessus de 40 °C, ou au-dessus de la température ambiante maximale ASSIGNEE si elle est supérieure à 40 °C.

Dans les 10 minutes suivant la fin du traitement, l'appareil doit subir les essais applicables des 8.2 et 8.3 et satisfaire les critères du 8.1.

10.5.3 Matériaux isolants

Les matériaux isolants doivent avoir une tenue à la chaleur adaptée.

a) Les parties en matériau isolant qui sont utilisées pour porter des parties branchées sur l'alimentation RESEAU doivent être constituées de matériaux isolants qui ne provoqueront pas de DANGER si des courts-circuits se produisent dans l'appareil.

b) Lorsqu'en UTILISATION NORMALE, des BORNES supportent un courant supérieur à 0,5 A et si une quantité importante de chaleur peut être dissipée en cas d'un mauvais contact, l'isolation qui supporte les BORNES doit être faite dans un matériau qui ne se ramollira pas jusqu'à provoquer un DANGER ou d'être à l'origine de courts-circuits.

En cas de doute, la conformité est vérifiée par examen des données des matériaux. Si les données des matériaux ne sont pas suffisantes, un des essais suivants est réalisé.

1) Un échantillon du matériau isolant épais d'au moins 2,5 mm est soumis à l'essai de pression à la bille en utilisant l'appareil d'essai de la Figure 14. L'essai est réalisé dans

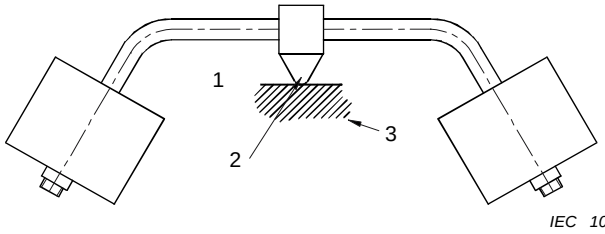
Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

une étuve à la température mesurée comme spécifié en 10.3 d) ou 10.3 e) ± 2 °C, ou à 125 °C ± 2 °C, selon la température la plus élevée. La partie à tester est supportée pour que sa surface soit horizontale et soit mise en contact avec la partie sphérique de l'appareil avec une force de 20 N. Après 1 h, l'appareil est enlevé et l'échantillon refroidi en 10 s à environ la température de la pièce par immersion dans de l'eau froide. Le diamètre de l'impression de la bille ne doit pas être supérieur à 2 mm.

~~NOTE 1~~ Si c'est nécessaire, l'épaisseur exigée peut être obtenue en utilisant deux ou plus de sections de la partie.

~~NOTE 2~~ Pour les bobines, seulement les parties qui supportent ou retiennent les BORNES sont soumises à l'essai.

NOTE Plus d'information sur cet essai est disponible dans la CEI 60695-10-2.



Légende

1 Partie à tester

2 Partie sphérique de l'appareil (diamètre: 5 mm)

3 Support

Figure 14 – Appareil d'essai de pression à la bille

2) L'essai de ramollissement Vicat de l'ISO 306, méthode A120. La température de ramollissement Vicat doit être d'au moins 130 °C.

11 Protection contre les DANGERS des fluides

11.1 Généralités

Les appareils doivent être conçus de manière à garantir la protection des OPERATEURS et de la zone périphérique contre les DANGERS des fluides rencontrés en UTILISATION NORMALE.

NOTE 1 Les liquides pouvant être rencontrés sont classés en trois catégories:

a) ceux qui ont un contact continu, par exemple: dans les récipients destinés à les contenir;

b) ceux qui ont un contact occasionnel, par exemple: fluides de nettoyage;

c) ceux qui ont un contact accidentel (imprévu). Le fabricant ne peut pas fournir de protection contre de telles éventualités.

Les fluides spécifiés par le fabricant, y compris les fluides de nettoyage et de décontamination sont pris en compte. Les autres fluides ne sont pas pris en compte.

NOTE 2 Le terme "fluides" désigne des liquides ou des gaz.

La conformité est vérifiée par le traitement et les essais de 11.2 à 11.5.

11.2 Nettoyage

Lorsqu'un procédé de nettoyage ou de décontamination est spécifié par le fabricant, cela ne doit entraîner ni DANGER direct pour la sécurité, ni DANGER électrique, ni DANGER résultant de la corrosion ou autre affaiblissement des éléments structurels associés à la sécurité.

La conformité est vérifiée en nettoyant l'appareil trois fois si un procédé de nettoyage est spécifié et en décontaminant l'appareil une fois si un procédé de décontamination est

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

spécifié, selon les instructions du fabricant. Si immédiatement après ce traitement il y a des signes de mouillage de parties pouvant entraîner un DANGER, l'appareil doit passer les essais de tension de 6.8 (sans le pré-conditionnement à l'humidité) applicables au type d'isolation (voir 6.7) et les parties ACCESSIBLES ne doivent pas dépasser les limites de 6.3.1.

11.3 Déversement

Si du liquide peut se répandre dans l'appareil en UTILISATION NORMALE, celui-ci doit être conçu de manière à ne présenter aucun DANGER, par exemple à la suite du mouillage de l'isolation ou de parties internes non isolées, ou en cas de contact de substances potentiellement agressives (telles que corrosives, toxiques ou liquides inflammables) avec des parties de l'appareil.

Si des substances potentiellement agressives (telles que corrosives, toxiques ou liquides inflammables) sont susceptibles d'être déversées sur des parties de l'appareil en UTILISATION NORMALE, l'appareil mouillé devrait être analysé pour déterminer la compatibilité avec la substance agressive.

La conformité est vérifiée par examen. En cas de doute, 0,2 l ~~d'eau~~ de solution saline diluée est versée en flux continu pendant 15 s d'une hauteur de 0,1 m, successivement sur chaque point où le liquide peut atteindre des parties électriques. Cette solution saline contient 10 g de chlorure de sodium dans 1 l d'eau distillée. Immédiatement après ce traitement, les DISTANCES D'ISOLEMENT et l'isolation solide doivent passer les essais de tension de 6.8 (sans le pré-conditionnement à l'humidité) applicables au type d'isolation (voir 6.7) ET LES PARTIES accessibles ne doivent pas dépasser les limites de 6.3.1.

11.4 Débordement

Le débordement de liquide issu de récipients qui peuvent déborder dans l'appareil ne doit pas présenter de DANGER en UTILISATION NORMALE, par exemple à la suite du mouillage de l'isolation ou de parties sous TENSION DANGEREUSE non isolées.

Un appareil pouvant être déplacé alors qu'un récipient est rempli de liquide doit être protégé contre tout débordement de liquide du récipient.

La conformité est vérifiée par le traitement et par les essais suivants. Le récipient de liquide est complètement rempli. Ensuite, une quantité supplémentaire de liquide, égale à 15 % de la capacité du récipient ou 0,25 l en prenant le volume le plus élevé, est versée en flux continu pendant 60 s. L'appareil pouvant être déplacé alors que le récipient est rempli de liquide est ensuite incliné de 15° dans les directions les moins favorables par rapport à la position d'UTILISATION NORMALE. Immédiatement après ce traitement, les DISTANCES D'ISOLEMENT et l'isolation solide doivent passer les essais de tension de 6.8 (sans le pré-conditionnement à l'humidité) applicables au type d'isolation (voir 6.7) et les parties ACCESSIBLES ne doivent pas dépasser les limites de 6.3.1.

11.5 Electrolyte des piles et accumulateurs

Les piles et accumulateurs doivent être installés de manière à ne pas mettre en défaut la sécurité par la fuite de l'électrolyte.

NOTE Voir aussi 13.2.2.

La conformité est vérifiée par examen.

11.6 Appareils spécialement protégés

Lorsque l'appareil est ASSIGNE et marqué par le fabricant comme conforme à l'un des degrés de protection spécifiés de la CEI 60529, il doit résister à l'entrée d'eau jusqu'à la valeur spécifiée.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

La conformité est vérifiée par examen et par réalisation sur l'appareil des traitements adaptés de la CEI 60529, ensuite les DISTANCES D'ISOLEMENT et l'isolation solide doivent passer les essais de tension de 6.8 (sans le pré-conditionnement à l'humidité) applicables au type d'isolation (voir 6.7) et les parties ACCESSIBLES ne doivent pas dépasser les limites de 6.3.1.

11.7 Fluide sous pression et fuites

11.7.1 Pression maximale

La pression maximale, à laquelle une partie de l'appareil peut être soumise en UTILISATION NORMALE ou en CONDITION DE PREMIER DEFAUT, ne doit pas dépasser la pression maximale ASSIGNEE de service pour cette partie.

La pression maximale à prendre en compte doit être celle qui aura la plus forte valeur des situations suivantes:

a) la pression d'alimentation ASSIGNEE maximale précisée pour une source de fluide externe;

b) la pression programmée d'un appareil de sécurité de surpression livré comme partie de l'appareil;

c) la pression maximale que peut fournir un dispositif générant une pression faisant partie de l'appareil, sauf si la pression est limitée par un appareil de sécurité de surpression.

La conformité est vérifiée par examen des CARACTERISTIQUES ASSIGNEES des différentes parties et, si nécessaire, par la mesure des pressions.

NOTE ~~Les appareils conformes aux exigences du 11.7 peuvent ne pas être acceptés comme conformes aux exigences nationales sur les hautes pressions.~~ Dans certains pays, les exigences sur les hautes pressions sont différentes des exigences du 11.7. L'Annexe G décrit les exigences et essais qui sont acceptés comme preuve de conformité avec les obligations nationales aux USA, au Canada et dans quelques autres pays.

11.7.2 Fuites et ruptures à haute pression

Les parties de l'appareil qui contiennent des fluides et qui, en UTILISATION NORMALE, présentent simultanément les deux caractéristiques ci-dessous, ne doivent pas causer de DANGER par ruptures ou par fuites:

a) un produit pression de la pression par levolume supérieur à 200 kPa·l;

b) une pression supérieure à 50 kPa.

La conformité est vérifiée par examen et, si un DANGER peut arriver, par l'essai hydraulique suivant.

La pression d'essai est égale à la pression maximale multipliée par un coefficient de 1,5 pour l'essai contre les fuites et par un coefficient de 2,0 pour l'essai contre l'explosion.

NOTE Les autorités nationales peuvent permettre l'établissement de la sécurité par calcul, par exemple selon la Directive européenne Equipement sous Pression (97/23/EC).

La pression appliquée croît régulièrement jusqu'à la valeur d'essai spécifiée et est maintenue à cette valeur durant 1 min. La pièce en essai ne doit pas éclater, présenter de déformations (plastiques) permanentes (coefficient 2,0) ou de fuite (coefficient 1,5). Les fuites au niveau des joints durant ces essais, ne sont pas considérées comme des défaillances sauf si elles apparaissent à des pressions inférieures à 1,5 fois la pression de service maximale.

Aucune fuite n'est tolérée pour les pièces ou enceintes prévues pour contenir des substances toxiques, inflammables ou dangereuses, si cela peut entraîner un DANGER.

Lorsque les parties ou les conduits sans marquage d'information contenant des fluides ne peuvent pas être essayés via des essais hydrauliques, l'intégrité doit être vérifiée par d'autres

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

essais adaptés, par exemple des essais pneumatiques avec des moyens adaptés, à la même pression d'essai que celle définie pour un essai hydraulique.

Par exception aux exigences ci-dessus, les parties des systèmes de réfrigération contenant des fluides doivent satisfaire aux exigences applicable de la CEI 60335-2-24 ou de la CEI 60335-2-89 selon le cas.

La conformité est vérifiée comme spécifié dans la CEI 60335-2-24 ou la CEI 60335-2-89 selon le cas.

11.7.3 Fuites des parties à basse pression

Les fuites des parties contenant des fluides de pressions inférieures aux niveaux de 11.7.2 ne doivent pas causer de DANGER.

La conformité est vérifiée par examen des CARACTERISTIQUES ASSIGNEES des parties correspondantes et, si nécessaire, en soumettant ces parties à des pressions de fluides égales à deux fois la pression maximale en UTILISATION NORMALE. Aucune fuite ne doit apparaître si elle peut être la cause d'un DANGER.

11.7.4 Appareil de sécurité de surpression

Un dispositif de sécurité de surpression ne doit pas se déclencher en UTILISATION NORMALE. Il doit satisfaire aux exigences suivantes.

a) Il doit être monté aussi près que possible des parties contenant les fluides sous pression, qu'il est censé protéger.

b) Il doit être installé pour permettre un accès facile lors des opérations d'inspection, de maintenance et de réparation.

c) Il ne doit pas pouvoir être ajusté sans l'aide d'un OUTIL.

d) Son ouverture d'évacuation doit être localisée et dirigée de telle sorte que la matière éjectée ne soit pas dirigée vers une personne.

e) Son ouverture d'évacuation doit être localisée et dirigée de telle sorte que le fonctionnement de ce dispositif ne vienne pas déposer de la matière sur des parties si cela entraînerait un DANGER.

f) Il doit avoir une capacité d'évacuation adaptée afin d'éviter que la pression n'excède la valeur maximale ASSIGNEE de la pression nominale du système.

Il ne doit pas y avoir de vannes de fermeture entre le dispositif de sécurité de surpression et les parties qu'il est censé protéger.

La conformité est vérifiée par examen et par des essais.

12 Protection contre les rayonnements, y compris les sources laser, et contre la pression acoustique et ultrasonique

12.1 Généralités

L'appareil doit garantir une protection contre les effets des rayonnements générés en interne ultraviolets, ionisants et hyperfréquences ainsi que des sources laser, et de la pression acoustique et ultrasonique.

La conformité est effectuée par des essais si l'appareil peut entraîner de tels DANGERS.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

12.2 Appareil produisant un rayonnement ionisant

12.2.1 Rayonnement ionisant

12.2.1.1 Généralités

Un appareil émettant des rayonnements ionisants (soit de sources radioactives, soit de rayons X) doit répondre aux exigences suivantes.

a) S'il est conçu pour émettre des rayonnements, il doit répondre aux exigences de 12.2.1.2. Alternativement, s'il est dans le domaine d'application de la CEI 62598 ~~60405~~, il doit être testé, classé et marqué selon les exigences de la CEI 62598 ~~60405~~.

b) S'il utilise ou génère des rayonnements, mais émet seulement des rayonnements parasites, il doit satisfaire aux exigences de 12.2.1.3.

NOTE 1 Voir la CEI 62598 ~~60405~~ pour plus d'information sur les exigences des appareils utilisant des rayonnements ionisants.

~~NOTE 2 Pour les rayons X et gamma: 1 µSv/h = 0,1 mR/h et 5 µSv/h = 0,5 mR/h.~~

NOTE 2 Les appareils qui émettent des rayonnements ionisants sont régis par les autorités sanitaires dans la plupart des pays. Ces réglementations concernent souvent les émissions de radiations de l'appareil et la dose cumulée de radiations reçues par les travailleurs et autres personnes à proximité de l'appareil. Voir la Directive sur les rayonnements ionisants (96/29/EURATOM) ou USA 29 CFR 1910.1096 comme exemple de ces réglementations.

La conformité est vérifiée par examen de la documentation de conformité CEI 62598 ~~60405~~ ou comme spécifié au 12.2.1.2 ou au 12.2.1.3 selon le cas.

12.2.1.2 Appareil conçu pour émettre des rayonnements

Un appareil contenant des substances radioactives ou générant des rayons X et conçu pour émettre des rayonnements ionisants en dehors de l'appareil, doit être testé et marqué de la manière suivante.

~~Le débit de dose efficace d'un rayonnement doit être mesuré à une distance constante de 50 mm à 1 m de toute surface extérieure de l'appareil. La distance de mesure doit être comprise entre 50 mm à 1 m. Si la mesure est réalisée à une distance différente de 50 mm, le débit équivalent de dose efficace du rayonnement à une distance de 50 mm doit être calculé. Si le débit de dose efficace d'un rayonnement en tout point facilement atteint à 50 mm de la surface extérieure de l'appareil est supérieur à 5 µSv/h, l'appareil doit être marqué comme suit, si applicable:~~

Pour les sources de rayons X, le débit de dose efficace du rayonnement doit être mesuré à une distance de 50 mm de la surface de l'appareil, ou de 100 mm pour les sources radioactives. A ces distances, le débit de dose efficace ne doit pas dépasser 5 µSv/h pour le rayonnement X, 50 µSv/h pour le rayonnement bêta ou 10 µSv/h pour le rayonnement gamma. L'appareil doit comporter les marquages suivants, lorsque c'est applicable:

a) symbole 17 du Tableau 1.

b) pour les appareils contenant une ou plus substances radioactives, avec les abréviations des radionucléides;

c) ~~si le débit de dose maximale à 1 m, ou avec un débit de dose compris entre 1 µSv/h et 5 µSv/h, avec la distance appropriée exprimée en mètres~~ le débit de dose maximal à 50 mm (rayons X) ou à 100 mm (autres types de rayonnement ionisant).

NOTE Des exemples de marquages adaptés sont: “2,5 µSv/h à ~~1 m~~ 50 mm”; "3 µSv/h à ~~0,3 m~~ 0,1 m".

La conformité est vérifiée en mesurant le débit de dose du rayonnement dans les conditions qui produiront le rayonnement maximal. La méthode de détermination du débit de dose du rayonnement doit être efficace sur toute la plage des énergies de rayonnement possibles. Les

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

appareils contenant des sources de rayons X sont réglés pour produire le niveau maximal de rayonnement.

12.2.1.3 Appareil non conçu pour émettre des rayonnements

Le débit de dose efficace d'un rayonnement parasite non prévu en tout point facilement atteint à 100 mm de la surface extérieure de l'appareil ne doit pas être supérieur à 1 μSv/h.

NOTE De tels appareils contiennent des substances radioactives, des sources de rayons X ou comportent des tubes à rayon cathodique ou des accélérateurs d'électrons à des tensions supérieures à 5 kV.

La conformité est vérifiée en mesurant le débit de dose du rayonnement dans les conditions qui produiront le rayonnement maximal. La méthode de détermination du débit de dose du rayonnement doit être efficace sur toute la plage des énergies de rayonnement possibles. Les appareils à rayons cathodiques sont testés en affichant une mire pour chaque faisceau ne dépassant pas 30 mm × 30 mm ou le plus petit affichage possible, en prenant le plus grand des deux cas. Les appareils contenant des sources de rayons X sont réglés pour produire le niveau maximal de rayonnement. Le dispositif d'affichage doit être positionné de façon à produire un rayonnement maximal.

12.2.2 Electrons accélérés

L'appareil doit être construit de telle sorte que les compartiments dans lesquels des électrons sont accélérés par des tensions dépassant les 5 kV ne puissent pas être ouverts sans l'utilisation d'un OUTIL.

La conformité est vérifiée par examen.

12.3 Rayonnement ~~ultraviolet (UV)~~ optique

Les lampes et appareils utilisant des lampes qui émettent un rayonnement ultraviolet, visible ou infrarouge, notamment les diodes électroluminescentes, doivent être évalués selon la CEI 62471, à l'exception des sources considérées comme sûres (Tableau 21) ou sûres dans certaines conditions (Tableau 22). Les lampes et appareils utilisant des lampes appartenant aux groupes de risque 1, 2 ou 3 de la CEI 62471 doivent faire l'objet d'un marquage conformément à la CEI/TR 62471-2. Les mesures de protection, les restrictions d'utilisation et les consignes de fonctionnement pouvant s'avérer nécessaires pour un ELEVE OPERATEUR doivent être fournies, ainsi que les conditions d'utilisation applicables du Tableau 22.

~~Les appareils comportant une source de lumière ultraviolette qui n'est pas destinée à fournir un éclairage ultraviolet externe ne doivent pas permettre la sortie involontaire de rayons ultraviolets pouvant provoquer un DANGER.~~

NOTE 1 Le rayonnement UV entraîne notamment des dommages biologiques et des dégradations de matériaux comme ceux des ENVELOPPES plastiques et de l'isolation.

NOTE 2 L'attention est attirée sur l'existence possible d'autres recommandations ou exigences ~~peuvent être prescrites par les autorités nationales chargées~~ en matière de protection de la santé et la sécurité des travailleurs ~~au travail~~.

La conformité est vérifiée par examen et par une évaluation de la documentation sur l'appréciation du RISQUE.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Tableau 21 – Lampes et appareils utilisant des lampes considérés comme sûrs d'un point de vue photobiologique

Lampe ou appareil utilisant des lampes
DEL
Ecrans des assistants numériques personnels
Ecrans LCD
Ecrans d'ordinateur
Lampes-éclair photographiques
Equipement de présentation avec tableau blanc interactif
Eclairage de travail avec lampes à incandescence au tungstène, tubes fluocompacts ou tubes fluorescents avec diffuseurs

Tableau 22 – Lampes et appareils utilisant des lampes considérés comme sûrs d'un point de vue photobiologique dans certaines conditions

Lampe ou appareil utilisant des lampes	Conditions d'utilisation
Tubes fluorescents sans diffuseur	Sûrs à des niveaux d'éclairage normaux
Projecteurs d'illumination aux halogénures métalliques ou à mercure à haute pression	Sûrs si le verre de la face avant est intact et si la lampe n'est pas dans le champ de vision
Projecteurs de bureau	Sûrs si on ne regarde pas à l'intérieur du faisceau
Lumières noires UVA à basse pression	Sûres si la lumière n'est pas dans le champ de vision et si les mains ne sont pas irradiées en tenant la lumière noire

12.4 Rayonnement hyperfréquence

En CONDITION NORMALE et en CONDITION DE PREMIER DEFAUT, en tout point situé à 50 mm de l'appareil, la densité de puissance des radiations parasites hyperfréquences à des fréquences comprises entre 1 GHz et 100 GHz ne doit pas dépasser 10 W/m^2. ~~Cette exigence ne s'applique pas aux éléments de l'appareil où les hyperfréquences sont propagées intentionnellement, par exemple aux sorties des guides d'ondes.~~ En tout point situé à 50 mm d'une sortie de guides d'ondes, la densité de puissance ne doit pas dépasser 10 W/m^2.

La conformité est vérifiée par essai dans des conditions d'essais de référence.

12.5 Pression acoustique et ultrasonique

12.5.1 Niveau acoustique

Si l'appareil produit un bruit sonore à un niveau tel qu'il peut être la cause d'un DANGER, le fabricant doit mesurer le niveau de pression acoustique maximal que l'appareil peut produire (excepté pour les bruits des alarmes et des parties séparées des appareils) et calculer le niveau maximal de puissance acoustique suivant les spécifications de l'ISO 3746 ou de l'ISO 9614-1.

Le fabricant doit spécifier dans les instructions d'installation comment l'AUTORITE RESPONSABLE peut s'assurer que le niveau de puissance acoustique de l'appareil, à son emplacement d'utilisation après installation complète n'atteindra pas une valeur susceptible de présenter un DANGER. Ces instructions doivent identifier les matériaux de protection disponibles et pratiques, ou les mesures qui peuvent être utilisées, y compris la mise en place de capots ou chicanes d'atténuation de bruit.

NOTE Un niveau de pression acoustique de 80 dBA par rapport à la pression acoustique de référence de 20 µPa est actuellement considéré, par beaucoup d'organismes compétents, comme la limite au-delà de laquelle un

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

DANGER peut exister. Des méthodes spécifiques, telles que l'utilisation de casques de protection, peuvent permettre d'accepter un niveau plus important sans danger pour un OPERATEUR.

~~NOTE 2~~ Il est recommandé dans les instructions d'utilisation que la mesure ou le calcul du niveau de pression acoustique soit fait par l'AUTORITE RESPONSABLE à la fois pour la position d'un OPERATEUR en UTILISATION NORMALE, et pour une position située à 1 m de l'ENVELOPPE de l'appareil, là où le niveau de pression acoustique est le plus important.

La conformité est vérifiée en mesurant le niveau maximal pondéré A de pression acoustique à la position de l'OPERATEUR et dans d'autres positions et, si nécessaire, en calculant le niveau maximal pondéré A de puissance acoustique produit par l'appareil, suivant les spécifications de l'ISO 3746 ou de l'ISO 9614-1. Les conditions suivantes s'appliquent.

a) Durant les mesures, toutes les parties nécessaires à une utilisation correcte de l'appareil et fournies par le fabricant comme parties intégrantes d'un tel appareil, par exemple une pompe, sont montées à leur place et fonctionnent comme dans l'UTILISATION NORMALE.

b) Les appareils de mesure de niveau acoustique utilisés lors des mesures sont en conformité soit avec le type 1 de la CEI 61672-1, soit pour un appareil de mesure intègrant le niveau acoustique, avec le type 1 de la CEI 61672-2.

c) La salle est semi-réverbérante et équipée d'un plancher réverbérant rigide. La distance entre tout mur ou tout autre objet et la surface de l'appareil n'est pas inférieure à 3 m.

d) L'essai sur l'appareil est réalisé dans la configuration de charge et des autres conditions de fonctionnement (par exemple, la pression, le débit, la température) qui crée le niveau maximal de pression acoustique.

12.5.2 Pression ultrasonique

Si l'appareil émet des ultrasons à un niveau qui peut présenter un DANGER, alors qu'il n'est pas prévu pour en émettre, le fabricant doit mesurer le niveau maximal de pression ultrasonique que l'appareil peut produire. Lorsque la mesure est effectuée à la position normale de l'OPERATEUR et à 1 m de la position de l'appareil où le niveau de pression acoustique le plus élevé est obtenu, le niveau de pression ultrasonique ne doit pas dépasser 110 dB au-dessus de la valeur de la pression de référence de 20 μPa, pour des fréquences de 20 kHz et 100 kHz.

La conformité est vérifiée en mesurant la pression dans les conditions de référence pour les essais.

Si l'appareil, prévu pour émettre des ultrasons, en émet à un niveau qui peut présenter un DANGER, le fabricant doit mesurer le niveau maximal de pression ultrasonique que l'appareil peut produire.

La pression acoustique doit être mesurée à la position normale de l'OPERATEUR et à 1 m de la position de l'appareil où le niveau de pression acoustique est le plus élevé à l'extérieur ou à l'intérieur du faisceau utile.

A l'extérieur du faisceau utile, la pression ultrasonique ne doit pas dépasser 110 dB au-dessus de la pression de référence de 20 μPa pour des fréquences comprises entre 20 kHz et 100 kHz.

Si à l'intérieur du faisceau utile la pression ultrasonique dépasse 110 dB pour des fréquences comprises entre 20 kHz et 100 kHz, l'appareil doit être marqué avec le symbole 14 du Tableau 1 et la documentation doit clairement indiquer les informations suivantes:

a) les dimensions du faisceau utile;

b) la zone du faisceau utile où la pression ultrasonique est supérieure à 110 dB;

c) le niveau maximal de pression acoustique à l'intérieur de la valeur de ladite zone.

La conformité est vérifiée par examen et mesure de la pression dans les conditions d'essai de référence.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

12.6 Sources laser

Les appareils faisant appel à des sources laser doivent satisfaire aux exigences de la CEI 60825-1.

Les sources laser destinées à être utilisées par des ELEVES OPERATEURS âgés de moins de 11 ans doivent satisfaire aux exigences applicables de la norme CEI 60825-1 pour un produit laser appartenant à la Classe 1. Les sources laser destinées à être utilisées par des ELEVES OPERATEURS âgés d'au moins 11 ans doivent satisfaire aux exigences applicables de la norme CEI 60825-1 pour un produit laser appartenant à la Classe 1 ou à la Classe 2.

Les sources laser ASSIGNEES pour la Classe 2 de la CEI 60825-1 ou ultérieure et destinées à être utilisées dans des laboratoires doivent pouvoir être fixées de manière à les empêcher de bouger. Les instructions relatives à la source laser doivent stipuler que la source laser doit être maintenue immobile avant son utilisation en la bloquant à l'aide d'un dispositif d'attache.

Les modules à diode laser et les pointeurs laser doivent comporter une commande de puissance automatique limitant l'émission de lumière à 1 mW.

La conformité est vérifiée par examen et comme spécifié dans la CEI 60825-1.

13 Protection contre les émissions de gaz et substances, les explosions et les implosions

13.1 Gaz et substances toxiques et nocifs

L'appareil ne doit pas émettre de quantités dangereuses de gaz ou substances toxiques ou nocifs en CONDITION NORMALE.

La documentation du fabricant doit indiquer quels gaz ou substances potentiellement toxiques et nocifs peuvent être libérées ainsi que leur quantité.

La conformité est vérifiée par examen de la documentation du fabricant. En raison de la grande diversité des gaz et substances, des essais de conformité fondés sur des valeurs limites ne peuvent pas être spécifiés et, de ce fait, il convient de se référer aux tableaux des valeurs limites des seuils professionnels.

13.2 Explosion et implosion

13.2.1 Composants

Lorsque des composants pouvant exploser en cas de surchauffe ou de surcharge ne sont pas équipés d'un limiteur de pression, le dispositif de protection pour un OPERATEUR doit être intégré à l'appareil (voir 7.7 pour les parties éjectées).

Les limiteurs de pression doivent être placés de telle sorte qu'une décharge n'engendrera pas de danger pour les OPERATEURS. La construction doit être telle qu'aucun appareil limiteur de pression ne soit obstrué.

La conformité est vérifiée par examen.

13.2.2 Piles, accumulateurs et charge des accumulateurs

Les piles et accumulateurs ne doivent pas causer d'explosion ou être à l'origine d'un DANGER d'incendie en cas de charge ou de décharge excessive, ou si la pile ou l'accumulateur est installé avec une polarité incorrecte. Si nécessaire, une protection doit être incorporée à l'appareil, sauf si les instructions du fabricant spécifient que l'appareil ne peut être utilisé qu'avec des piles et accumulateurs à protection intégrée.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Si l'installation d'une pile ou d'un accumulateur de type inadéquat peut provoquer un DANGER d'explosion ou d'incendie, (par exemple dans le cas où une pile ou un accumulateur à protection intégrée serait spécifié), il doit y avoir un marquage d'un avertissement sur ou à proximité du logement ou du support de pile ou d'accumulateur, ainsi qu'une mention dans les instructions du fabricant. Un marquage acceptable peut être le symbole 14 du Tableau 1.

Si des piles peuvent être installées et connectées dans le logement des accumulateurs d'un appareil disposant d'un chargeur, le marquage d'un avertissement doit être placé dans ce logement ou à proximité de celui-ci. Le marquage doit prévenir la charge de piles et indiquer le type d'accumulateurs qui peut être utilisé avec le circuit de recharge. Le symbole 14 du Tableau 1 constitue un marquage acceptable.

Les compartiments des piles et accumulateurs doivent être conçus de telle sorte qu'il n'y ait pas de possibilité d'explosion due à l'accumulation de gaz inflammables.

NOTE Voir aussi 11.5.

Le remplacement de la batterie doit être empêché pour les équipements destinés à être utilisés par des ELEVES OPERATEURS de moins de 14 ans. L'accès à la batterie doit être protégé par un dispositif qui nécessite l'utilisation d'un OUTIL.

La conformité est vérifiée par examen incluant l'examen des spécifications de la pile ou de l'accumulateur, afin d'établir que chaque composant, par lui-même, ne peut pas entraîner un DANGER d'explosion ou d'incendie. Si nécessaire, un court-circuit et un circuit-ouvert sont effectués sur chaque composant (à l'exception de la pile ou de l'accumulateur) dont une panne éventuelle pourrait entraîner un tel DANGER.

Dans le cas de piles ou d'accumulateurs remplaçables par un OPERATEUR, il faut essayer de brancher la pile ou l'accumulateur en polarité inversée. Aucun DANGER ne doit arriver.

13.2.3 Implosion des tubes cathodiques

Les tubes cathodiques présentant une dimension maximale de face supérieure à 160 mm, doivent être intrinsèquement protégés contre les effets d'implosion et de choc mécanique, à moins que l'ENVELOPPE de l'appareil ne garantisse une protection adéquate.

Tout tube qui n'est pas protégé intrinsèquement doit être muni d'un écran de protection efficace qui ne peut pas être retiré sans l'utilisation d'un OUTIL. Si un écran de verre séparé est utilisé, il ne doit pas être en contact avec la surface du tube.

Un tube cathodique est considéré comme intrinsèquement protégé contre les effets d'implosion si, lorsqu'il est correctement installé, aucune protection supplémentaire n'est nécessaire.

La conformité pour les tubes cathodiques est vérifiée comme spécifié dans la CEI 60065.

14 Composants et sous-ensembles

14.1 Généralités

Lorsque la sécurité est concernée, les composants et sous-ensembles tels que les alimentations et appareils de traitement de l'information intégrés, doivent être utilisés dans leurs spécifications ASSIGNEES sauf en cas d'exception spécifique. Ils doivent être conformes à l'une des exigences suivantes:

a) aux exigences de sécurité applicables des normes CEI correspondantes. La conformité avec les autres exigences des normes de composants n'est pas exigée. Lorsque c'est nécessaire pour l'application, les composants doivent être sujets aux essais de cette

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

présente Spécification technique, sauf ceux identiques ou équivalents déjà effectués qu'il n'est pas nécessaire de refaire, pour vérifier la conformité aux normes de composants.

~~NOTE 1~~ Par exemple, si les composants satisfont aux exigences de sécurité de la CEI 60950-1 mais ont leurs CARACTERISTIQUES ASSIGNEES pour un environnement moins strict que l'environnement applicable de 1.4, ils doivent aussi satisfaire aux exigences appropriées de la présente norme.

b) lorsque c'est nécessaire pour l'application, aux exigences et essais de la présente Spécification technique, et à toute exigence supplémentaire applicable de sécurité de la norme de composant correspondante CEI, excepté pour les moteurs et transformateurs qui ont passé les essais applicables de 4.4.2.5, 4.4.2.7, 14.2 et 14.6 où aucun essai supplémentaire n'est exigé;

c) lorsqu'aucune norme CEI correspondante n'existe, aux exigences de la présente Spécification technique;

d) si le composant a été approuvé par une autorité d'essai reconnue suivant les exigences de sécurité applicables d'une norme autre que CEI d'un niveau au moins équivalent à celui de la norme CEI.

~~NOTE 2~~ Les essais exécutés par une autorité d'essai reconnue, qui confirment la conformité avec les exigences de sécurité applicables, peuvent ne pas être répétés, même si les essais ont été exécutés à l'aide d'une norme non CEI.

La Figure 15 est un diagramme montrant les méthodes de vérification de la conformité.

La conformité est vérifiée par examen et, si nécessaire, en effectuant un essai.

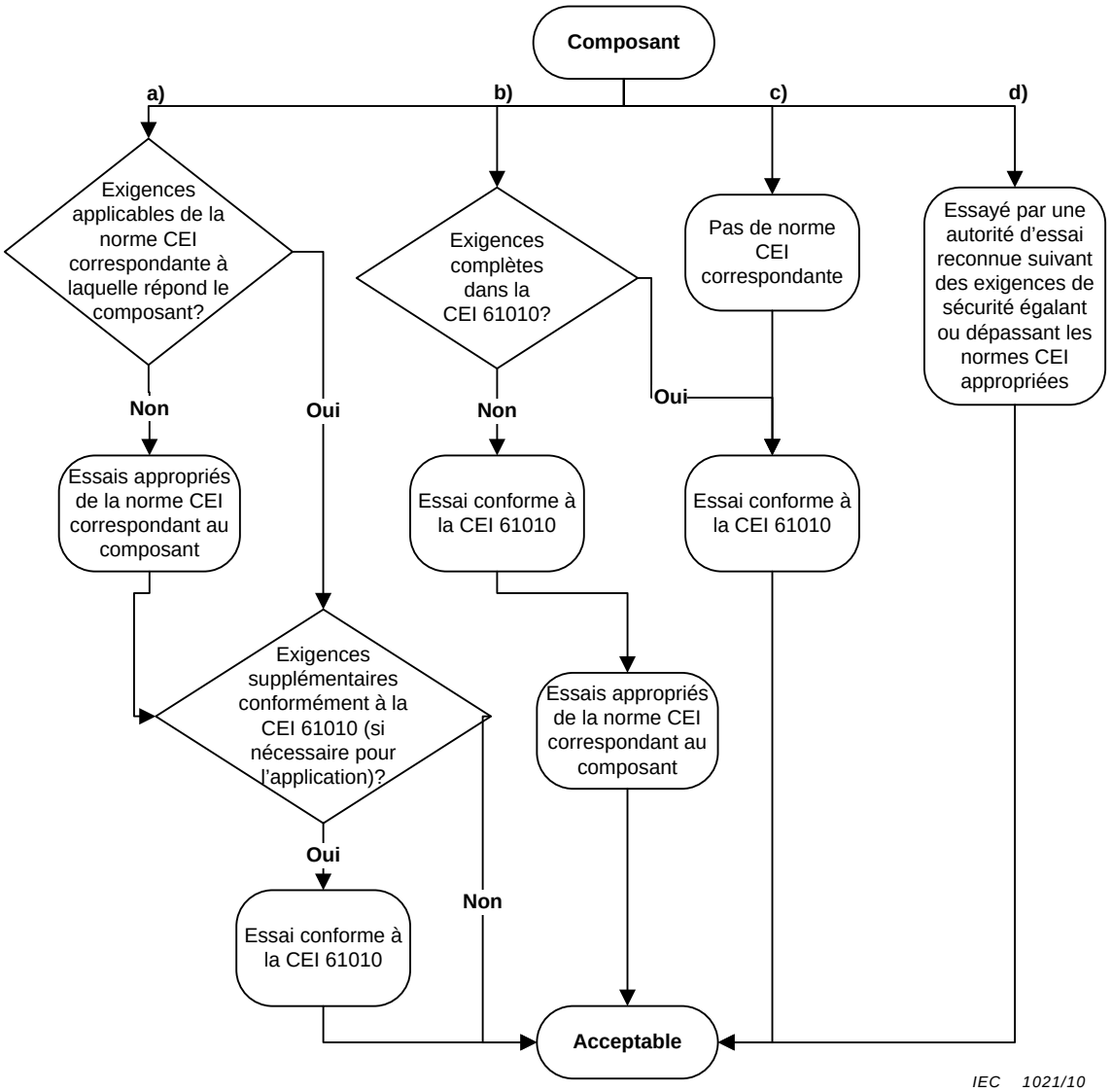


Figure 15 – Diagramme des options de conformité 14.1 a), b), c) et d)

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

14.2 Moteurs

14.2.1 Températures des moteurs

Les moteurs qui, lorsqu'ils sont arrêtés ou empêchés de démarrer (voir 4.4.2.5), peuvent entraîner un DANGER de choc électrique, un DANGER lié à la température ou un DANGER d'incendie, doivent être protégés par un dispositif de protection contre les surtempératures ou par une protection thermique conforme aux exigences de 14.3.

La conformité est vérifiée par mesurage de la température en CONDITION DE PREMIER DEFAUT de 4.4.2.5.

14.2.2 Moteurs à excitation série

Si un moteur à excitation série en survitesse peut provoquer un DANGER, il doit être directement raccordé aux dispositifs qu'il entraîne.

La conformité est vérifiée par examen.

14.3 Dispositifs de protection contre les sur-températures

Les dispositifs de protection contre les sur-températures sont des dispositifs qui fonctionnent en CONDITION DE PREMIER DEFAUT. Ils doivent satisfaire aux exigences suivantes:

a) être construits et essayés de telle sorte qu'ils assurent un fonctionnement fiable;

b) pouvoir interrompre la tension et l'intensité maximales des circuits dans lesquels ils sont employés selon leurs CARACTERISTIQUES ASSIGNEES;

c) ne pas fonctionner en UTILISATION NORMALE.

Si un dispositif ré-armable de protection contre les sur-températures est utilisé pour prévenir un DANGER en cas de défaillance d'un système de régulation de température (par exemple un thermostat), la partie protégée de l'appareil doit requérir une intervention avant de redevenir fonctionnelle.

La conformité est examinée par inspection du schéma du circuit, de la fiche technique du dispositif de protection contre les sur-températures et de la manière dont l'appareil est installé, et en effectuant les essais suivants avec l'appareil fonctionnant en CONDITION DE PREMIER DEFAUT (voir 4.4). Le nombre de manœuvres est le suivant:

1) *les dispositifs de protection contre les sur-températures à réarmement automatique sont mis 200 fois en fonctionnement;*

2) *les dispositifs de protection contre les sur-températures qui ne sont pas à réarmement automatique, à l'exception des fusibles thermiques, sont réarmés après chaque manœuvre et mis ainsi en fonctionnement 10 fois;*

3) *les dispositifs de protection contre les sur-températures sans réarmement sont mis en fonctionnement une seule fois.*

NOTE Afin d'éviter la détérioration de l'appareil, il est possible d'introduire un refroidissement forcé et des périodes de repos.

Pendant l'essai, les dispositifs de protection contre les sur-températures à réarmement doivent fonctionner chaque fois qu'une CONDITION DE PREMIER DEFAUT est appliquée et les dispositifs de protection contre les sur-températures sans réarmement doivent fonctionner une seule fois. Après l'essai, les dispositifs de protection contre les sur-températures à réarmement ne doivent montrer aucun signe de détérioration pouvant empêcher leur fonctionnement dans une CONDITION DE PREMIER DEFAUT ultérieure.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

14.4 Porte-fusibles

S'il est prévu qu'un OPERATEUR remplace un fusible, le porte-fusible ne doit pas permettre que des parties sous TENSION DANGEREUSE soient ACCESSIBLES durant le remplacement du fusible.

Le remplacement d'un fusible par un ELEVE OPERATEUR doit être empêché. Le porte-fusibles ne doit pouvoir s'ouvrir qu'à l'aide d'un OUTIL.

La conformité est vérifiée par examen et en effectuant un essai au moyen du doigt d'épreuve articulé appliqué sans effort (voir la Figure B.~~2~~3).

14.5 Sélecteurs de tension RÉSEAU

Ces dispositifs doivent être construits de telle sorte qu'un passage d'une tension ou d'un type d'alimentation à un autre ne puisse pas se produire accidentellement. Voir 5.1.3 d) pour les exigences de marquage.

La conformité est vérifiée par examen et par essai manuel.

14.6 Transformateurs RESEAU testés en dehors de l'appareil

Si les conditions d'environnement peuvent affecter les résultats des essais, les transformateurs d'alimentation RESEAU essayés en dehors de l'appareil (voir 4.4.2.7) doivent être testés dans les mêmes conditions que celles existant à l'intérieur de l'appareil.

La conformité est vérifiée par les essais de court-circuit et de surcharge spécifiés sous 4.4.2.7, suivis par l'essai de 4.4.4.1 d) et c). S'il y a un doute de tenue du transformateur pour l'essai de 4.4.4 et 10.2 lorsqu'il est installé dans l'appareil, les essais sont répétés avec le transformateur installé dans l'appareil.

14.7 Circuits imprimés

Les circuits imprimés doivent être réalisés avec un matériau ayant une classification d'inflammabilité suivant la CEI 60695-11-10 de V-1 ou mieux.

Cette exigence ne s'applique pas aux circuits imprimés de cartes qui contiennent seulement des circuits à énergie limitée conformes aux exigences de 9.4.

La conformité du grade d'inflammabilité ASSIGNE est vérifiée par examen des données sur les matériaux ou en réalisant les essais de combustion verticale de la CEI 60695-11-10 sur trois échantillons des parties considérées. Les échantillons peuvent être des cartes complètes, des parties de cartes ou des spécimens selon la CEI 60695-11-10.

14.8 Circuits ou composants utilisés comme limiteurs de SURTENSIONS TRANSITOIRES

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, les éclateurs sur PCB et les capacités en céramique, associés parfois avec des impédances ou des éclateurs à gaz.

Tout limiteur de surtensions faisant partie de l'appareil doit avoir la tenue adaptée à limiter les SURTENSIONS TRANSITOIRES potentielles.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Tableau 23 ~~Tableau 21~~ – Tensions de chocs en CATEGORIE DE SURTENSION II

Tension RESEAU phase-neutre Efficace ou continue	Tension de choc V
≤ 50	500
> 50 ≤ 100	800
> 100 ≤ 150	1 500
> 150 ≤ 300	2 500
> 300 ≤ 600	4 000
> 600 ≤ 1 000	6 000

La conformité est vérifiée en appliquant 5 impulsions positives et 5 impulsions négatives espacées entre elles de 1 min au maximum avec la tension de choc du Tableau 23 ~~Tableau 21~~ fournie par un générateur de chocs hybride (voir la CEI 61180-1). Le générateur doit produire une tension de forme d'onde 1,2/50 µs en circuit ouvert, un courant de court-circuit de forme d'onde 8/20 µs, avec une impédance de sortie (valeur de crête de la tension en circuit ouvert divisée par la valeur de crête du courant de court-circuit) de 12 Ω (une résistance peut être ajoutée en série si nécessaire pour augmenter l'impédance). La tension de choc doit être appliquée tandis que le circuit est en condition d'UTILISATION NORMALE en combinaison avec l'alimentation RESEAU. La tension RESEAU est la tension phase-neutre maximale ASSIGNEE.

La tension d'essai est appliquée entre chaque paire de BORNES de l'alimentation RESEAU de l'appareil où des limiteurs de surtensions sont présents.

Aucun DANGER ne doit survenir dans le cas où le composant surchauffe ou se rompt pendant l'essai. Si une rupture se produit, aucune partie du composant ne doit ponter une isolation de sécurité. Si le composant surchauffe, il ne doit pas chauffer d'autres matériaux à leur point d'auto-allumage. Le déclenchement du disjoncteur de l'alimentation RESEAU est une indication d'échec.

NOTE La tension d'essai et l'impédance de sortie spécifiées du générateur ci-dessus s'appliquent aux appareils pour une CATEGORIE DE SURTENSION II ASSIGNEE. La conformité des appareils en CATEGORIES DE SURTENSION III et IV ASSIGNEES est spécifiée à l'Article K.4.

14.9 Composants de petite taille

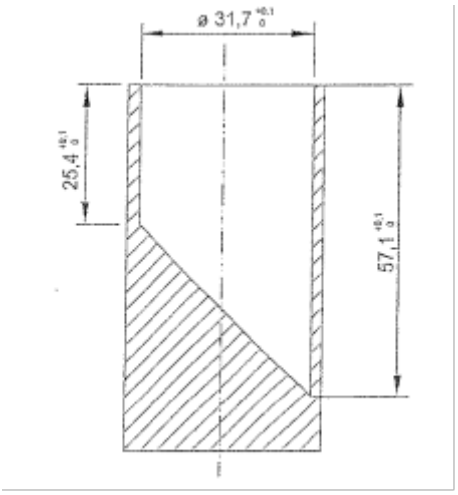
Les composants de petite taille (voir le Guide ISO/CEI 50) pouvant être insérés en intégralité dans le cylindre de la Figure 16 sans être comprimés ne doivent pas être détachés de l'appareil par un ELEVE OPERATEUR âgé de moins de 14 ans sans l'utilisation d'un OUTIL.

NOTE Pour plus d'informations sur les pièces de petite taille, consulter les normes ISO 8124-1, EN 71-1 et ASTM F 963-96a.

La conformité est vérifiée par examen.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Dimensions en mm



IEC 247/13

Figure 16 – Cylindre permettant de vérifier la taille des composants de petite taille

15 Protection par systèmes de verrouillage

15.1 Généralités

Des systèmes de verrouillage destinés à protéger un OPERATEUR des DANGERS doivent empêcher l''exposition de l'OPERATEUR au DANGER avant la suppression du DANGER et doivent satisfaire aux exigences de 15.2 et de 15.3.

La conformité est vérifiée par examen et en réalisant tous les essais applicables de la présente Spécification technique.

15.2 Prévention de réactivation

Tant que la cause du déclenchement du système de verrouillage n'a pas été infirmée ou supprimée, un système de verrouillage destiné à la protection de l'OPERATEUR doit être conçu pour que le DANGER ne puisse pas réapparaître lors d'une réactivation sans l'aide d'un OUTIL.

La conformité est vérifiée par examen et, si nécessaire, par action manuelle des parties du système de verrouillage qui peuvent être touchées par le doigt d'épreuve articulé pour les ENFANTS (voir la Figure ~~B.2~~ B.3).

15.3 Fiabilité

Un système de verrouillage pour la protection des OPERATEURS doit être conçu de telle façon qu'un premier défaut du système de verrouillage ne puisse pas se produire au cours de la durée de vie prévue de l'appareil ou ne puisse pas être à l'origine d'un DANGER.

La conformité est vérifiée par l'évaluation du système de verrouillage. En cas de doute, le système de verrouillage ou les parties concernées de ce système sont vérifiées par des cycles de commutation de la charge la moins favorable en UTILISATION NORMALE. Le nombre de cycles est égal à deux fois le nombre maximal pouvant arriver au cours de la durée de vie prévue de l'appareil ou 10 000 cycles d'utilisation selon le plus élevé des deux. Après l'essai, la protection ne doit pas être détériorée.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

16 DANGERS résultant de l'application

16.1 MAUVAIS USAGE RAISONNABLEMENT PRÉVISIBLE

Aucun DANGER ne doit survenir, même si les réglages, boutons et autres organes de commandes logicielles ou matérielles de l'appareil sont positionnés d'une manière non intentionnelle et non décrite dans les instructions. D'autres cas possibles de MAUVAIS USAGES RAISONNABLEMENT PREVISIBLES (notamment par un ENFANT) que ceux non couverts par des exigences spécifiques de la présente Spécification technique doivent être abordés par l'appréciation du RISQUE (voir l'Article 17).

La conformité est vérifiée par examen et par une évaluation de la documentation sur l'appréciation du RISQUE.

16.2 Aspects ergonomiques

Si les facteurs suivants peuvent conduire à un DANGER, une appréciation du RISQUE doit être documentée en prenant au moins en compte les aspects suivants:

a) limitation des dimensions du corps;

b) affichages et indicateurs;

c) accessibilité et conventions des commandes;

d) dispositions des BORNES.

La conformité est vérifiée par examen et par une évaluation de la documentation sur l'appréciation du RISQUE.

NOTE L'EN 894-2, l'EN 894-3, l'ISO 9241, le SEMI S8 et d'autres documents donnent des procédures d'appréciation du RISQUE sur les aspects ergonomiques. Les exigences de ces documents ne seront pas toutes applicables aux appareils du domaine d'application de la présente Spécification technique.

17 Appréciation du RISQUE

Si l'examen de l'appareil montre que des DANGERS incomplètement couverts par les Articles 6 à 16 (voir 1.2.1) peuvent survenir, alors une appréciation du RISQUE est exigée. Elle doit être effectuée et documentée pour atteindre au moins un RISQUE TOLERABLE par un processus itératif comme suit.

a) L'analyse du RISQUE

L'analyse du RISQUE est le processus d'identification des DANGERS et d'estimation des RISQUES basé sur l'utilisation de l'information disponible.

b) L'évaluation du RISQUE

Chaque analyse de RISQUE exige un plan pour évaluer la gravité estimée et la probabilité d'un niveau de RISQUE et pour juger l'acceptabilité du niveau de RISQUE résultant.

c) Réduction du RISQUE

Si le niveau de RISQUE initial n'est pas acceptable, des mesures doivent être prises afin de réduire le RISQUE. Le processus de l'analyse du RISQUE et l'évaluation du RISQUE doivent alors être répétés en vérifiant qu'aucun nouveau RISQUE n'a été introduit.

Les RISQUES résiduels après une appréciation du RISQUE doivent être identifiés dans les instructions pour l'AUTORITE RESPONSABLE. L'information appropriée sur la manière de réduire ces RISQUES doit être donnée (voir 5.4.1 e)).

En choisissant la méthode la plus appropriée pour réduire le RISQUE, le fabricant doit appliquer les principes suivants dans l'ordre donné:

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

1) éliminer ou réduire les RISQUES au maximum par une conception et une fabrication intrinsèquement sure;
2) prendre les mesures nécessaires de protection par rapport aux RISQUES qui ne peuvent pas être éliminés;
3) informer ~~les OPERATEURS~~ l'AUTORITE RESPONSABLE des RISQUES résiduels dus à toutes les imperfections des mesures de protection adoptées, indiquer si une formation particulière est exigée, et spécifier les équipements de protection individuels nécessaires.

NOTE 1 Une procédure d'appréciation du RISQUE est donnée à l'Annexe J. D'autres procédures d'appréciation du RISQUE sont données dans l'ISO 14971, la SEMI S10-1296, la CEI 61508, l'ISO 14121-1et l'ANSI B11.TR3. D'autres procédures établies qui mettent en application des mesures similaires peuvent aussi être utilisées.

NOTE 2 Le Guide ISO/CEI 50 contient des informations sur les RISQUES encourus par les enfants.

La conformité est vérifiée par la revue de la documentation sur l'appréciation du RISQUE pour s'assurer que les RISQUES ont été éliminés ou qu'il ne reste seulement que des RISQUES TOLERABLES.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Annexe A
(normative)

Circuits de mesure du courant de contact
(voir 6.3)

NOTE Cette annexe se réfère à la CEI 60990 qui spécifie les procédures de mesure du courant de contact ainsi que les caractéristiques des voltmètres d'essai.

A.1 Circuit de mesure du courant alternatif de fréquence jusqu'à 1 MHz et du courant continu

Le courant doit être mesuré avec le circuit de la Figure A.1. Il doit être calculé à partir de la relation:

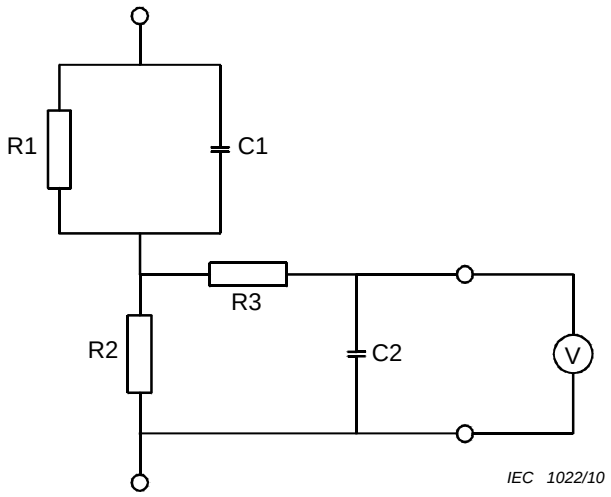
$$I = \frac{U}{500}$$

où

I est le courant en ampères;

U est la tension en volts indiquée par le voltmètre.

Ce circuit représente l'impédance du corps et compense la modification de la réponse du corps avec la fréquence.



R1 = 1 500 Ω avec une tolérance relative de ± 5 %

R2 = 500 Ω avec une tolérance relative de ± 5 %

R3 = 10 kΩ avec une tolérance relative de ± 5 %

C1 = 0,22 μF avec une tolérance relative de ± 10 %

C2 = 0,022 μF avec une tolérance relative de ± 10 %

Figure A.1 – Circuit de mesure du courant alternatif de fréquence jusqu'à 1 MHz et du courant continu

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

A.2 Circuits de mesure du courant alternatif sinusoïdal de fréquence jusqu'à 100 Hz et du courant continu

Lorsque la fréquence ne dépasse pas 100 Hz, le courant peut être mesuré avec le circuit en variante de la Figure A.2. Lorsqu'un voltmètre est utilisé, le courant doit être calculé à partir de la relation:

$$I = \frac{U}{2\,000}$$

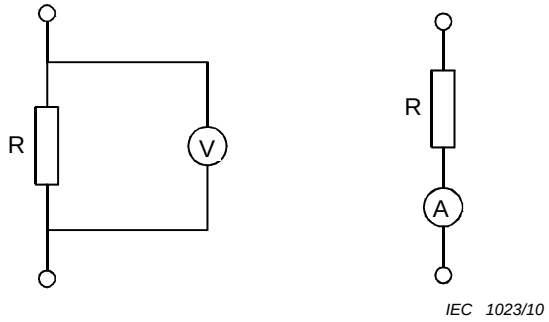
où

I est le courant en ampères;

U est la tension en volts indiquée par le voltmètre.

Ce circuit représente l'impédance du corps pour les fréquences ne dépassant pas 100 Hz.

NOTE La valeur 2 000 Ω tient compte de l'impédance de l'instrument de mesure.



R = 2 000 Ω avec une tolérance relative de ± 5 %

Figure A.2 – Circuits de mesure du courant alternatif sinusoïdal de fréquence jusqu'à 100 Hz et du courant continu

A.3 Circuit de mesure du courant pour brûlures électriques à hautes fréquences

Le courant est mesuré avec le circuit de la Figure A.3. Il doit être calculé à partir de la relation:

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

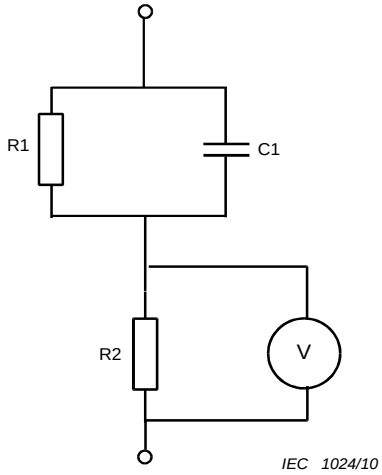
où

I est le courant en ampères;

U est la tension en volts indiquée par le voltmètre.

Ce circuit compense la modification de la réponse physiologique du corps avec la haute fréquence.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe



R1 = 1 500 Ω avec une tolérance relative de ± 5 %

R2 = 500 Ω avec une tolérance relative de ± 5 %

C1 = 0,22 μF avec une tolérance relative de ± 10 %

Figure A.3 – Circuit de mesure du courant pour brûlures électriques

A.4 Circuit de mesure du courant pour contact en EMPLACEMENT HUMIDE

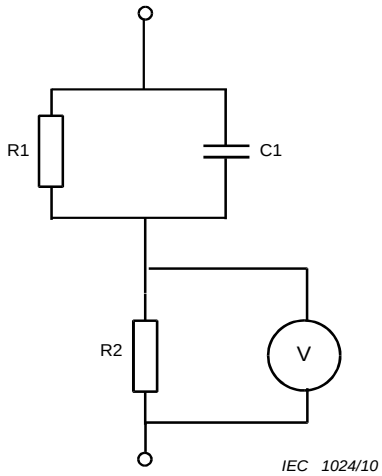
Le circuit de la Figure A.4 doit être utilisé pour les contacts en EMPLACEMENT HUMIDE. Il doit être calculé à partir de la relation:

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

où

I est le courant en ampères;

U est la tension en volts indiquée par le voltmètre.



R1 = 375 Ω avec une tolérance relative de ± 5 %

R2 = 500 Ω avec une tolérance relative de ± 5 %

C1 = 0,22 μF avec une tolérance relative de ± 10 %

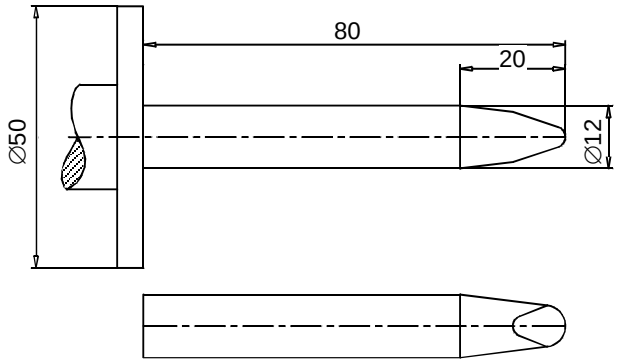
Figure A.4 – Circuit de mesure du courant pour contact en emplacement humide

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Annexe B
(normative)

Doigts d'épreuve normalisés
(voir 6.2)

Dimensions en millimètres

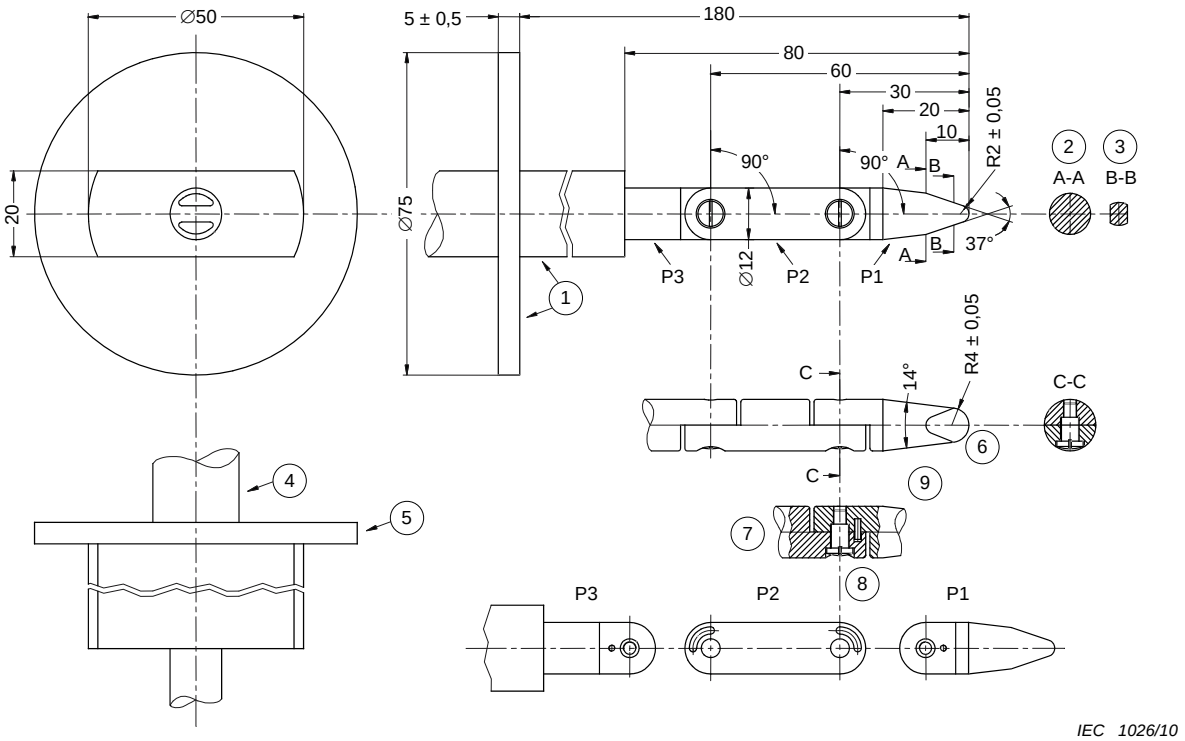


NOTE 1 Pour les tolérances et les dimensions de la pointe du doigt d'épreuve, voir la Figure B.2.

NOTE 2 Ce doigt d'épreuve est identique à la sonde d'essai 11 de la CEI 61032:1997, Figure 7.

Figure B.1 – Doigt d'épreuve rigide

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe



Dimensions en millimètres

Légende

1	matériau isolant	6	sphérique
2	section AA	7	détail x (exemple)
3	section BB	8	vue de côté
4	poignée	9	chanfrein sur toutes les arêtes
5	plaque d'arrêt		

Tolérances sur les dimensions sans tolérance spécifique:

– sur les angles: $^{0}_{-10'}$

– sur les dimensions linéaires:

jusqu'à 25 mm: $^{0}_{-0,05}$ mm

au-dessus de 25 mm: ± 0,2 mm

Matériau du doigt: acier trempé, etc.

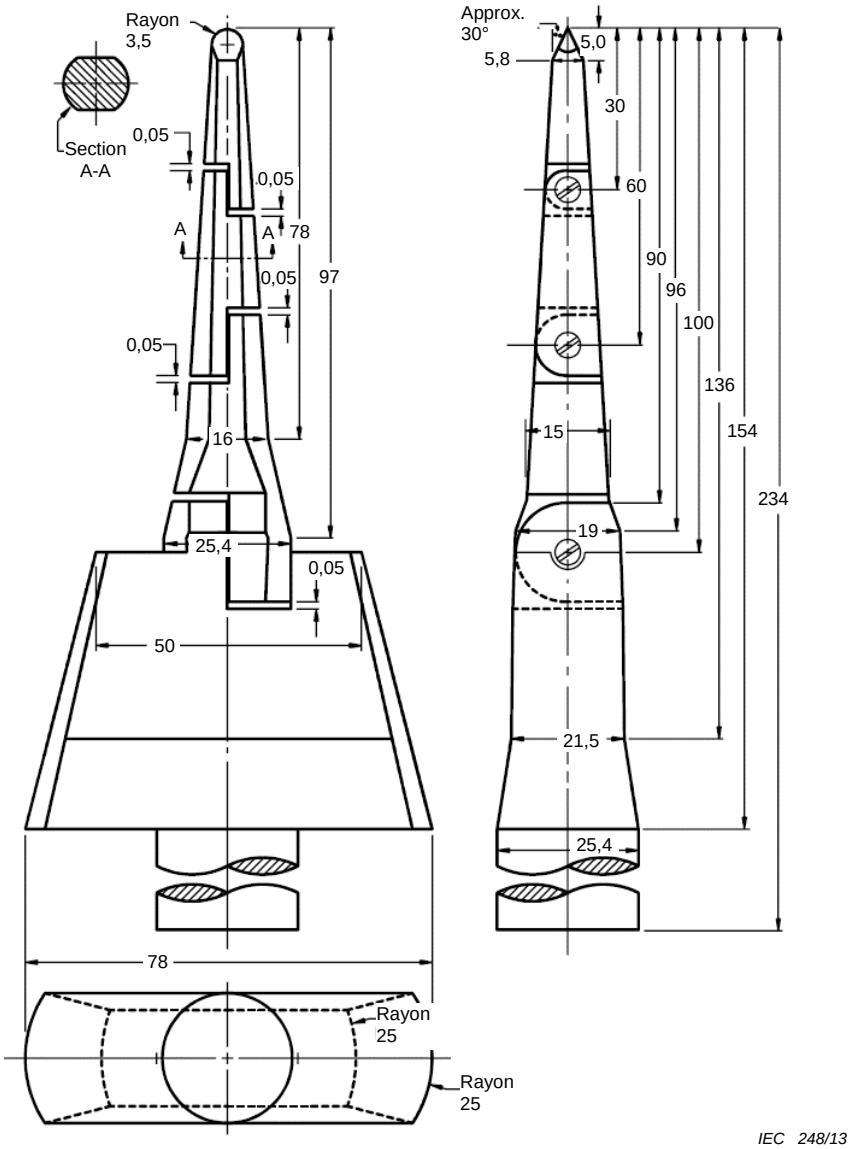
Les deux articulations de ce doigt peuvent être pliées à un angle de (90 $^{+10}_{0}$)°, mais dans une seule et même direction.

L'utilisation de la solution broche encoche ne représente qu'une des approches possibles permettant de limiter l'angle de pliage à 90°. Pour cette raison, les dimensions et les tolérances de ces détails ne sont pas données dans le plan. La conception réelle doit impérativement garantir un angle de pliage de (90 $^{+10}_{0}$)°.

NOTE Ce doigt d'épreuve est identique à la sonde d'essai B de la CEI 61032:1997, Figure 2.

Figure B.2 – Doigt d'épreuve articulé

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe



NOTE 1 Dimensions linéaires en millimètres
Tolérances sur les dimensions sans tolérance spécifique:

– sur les angles: $^{0}_{-10'}$

– sur les dimensions linéaires:

jusqu'à 25 mm: $^{0}_{-0,05}$ mm

au-dessus de 25 mm: ± 0,2 mm

Matériau du doigt: acier trempé, etc.

NOTE 2 Cette sonde d'essai est identifiée dans la CEI 62368.

Figure B.3 – Sonde d'essai articulée pour les appareils destinés à une utilisation par des ENFANTS

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Annexe C
(normative)

Mesure des DISTANCES D'ISOLEMENT et des LIGNES DE FUITE

Les méthodes de mesure des DISTANCES D'ISOLEMENT et des LIGNES DE FUITE sont indiquées dans les exemples 1 à 11 qui suivent (voir la Figure C.1). Ces exemples ne font pas la différence entre les intervalles et les rainures ou entre les types d'isolation.

Les suppositions suivantes ont été faites:

a) lorsque la distance entre les arêtes supérieures d'une rainure est supérieure ou égale à *X* (voir le Tableau C.1), la LIGNE DE FUITE est mesurée le long des contours de la rainure (voir l'exemple 2);

b) tout puits est supposé être ponté par une liaison isolante de largeur *X* placée dans la position la plus défavorable (voir l'exemple 3);

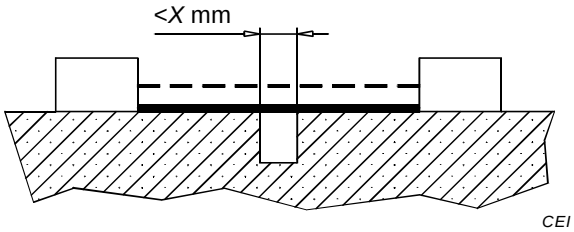
c) les DISTANCES D'ISOLEMENT et les LIGNES DE FUITE mesurées entre les parties pouvant avoir différentes positions l'une par rapport à l'autre, sont mesurées lorsque ces parties se trouvent dans leurs positions les plus défavorables.

Dans les exemples suivants, la dimension *X* prend la valeur spécifiée dans le Tableau C.1 en fonction du DEGRE DE POLLUTION.

Tableau C.1 – Largeur de X

DEGRÉ DE POLLUTION	Largeur de *X* mm
1	0,25
2	1,0
3	1,5

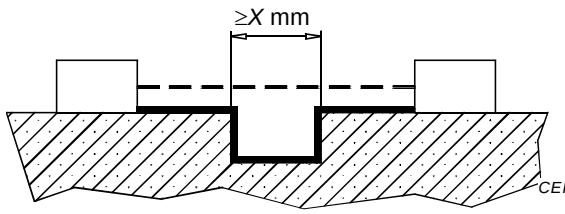
Si la DISTANCE D'ISOLEMENT associée est inférieure à 3 mm, la dimension *X* de la rainure du Tableau C.1 peut être réduite au tiers de la valeur de cette DISTANCE D'ISOLEMENT.



CEI 2749/2000

EXEMPLE 1 Ce chemin comprend une rainure à flancs parallèles ou convergents, de profondeur quelconque et de largeur inférieure à *X*.

La DISTANCE D'ISOLEMENT et la LIGNE DE FUITE sont mesurées en ligne droite au-dessus de la rainure, comme indiqué ci-dessus.

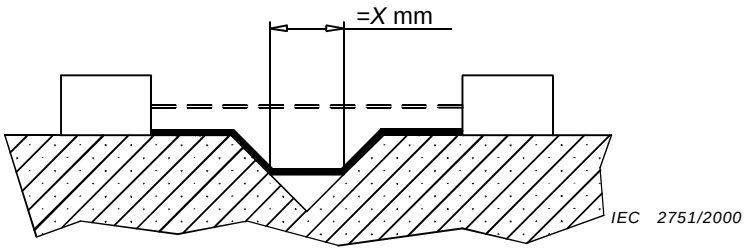


CEI 2750/2000

EXEMPLE 2 Ce chemin comprend une rainure à flancs parallèles, de profondeur quelconque et de largeur égale ou supérieure à *X*.

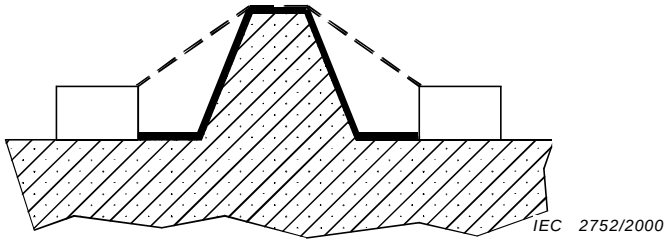
Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

La DISTANCE D'ISOLEMENT est la distance en ligne droite. Le chemin de LIGNE DE FUITE longe le profil de la rainure.



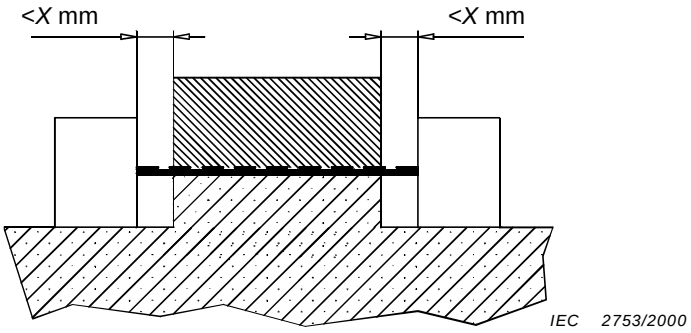
EXEMPLE 3 Ce chemin comprend une rainure en V dont la largeur est supérieure à *X*.

La DISTANCE D'ISOLEMENT est la distance en ligne droite. Le chemin de LIGNE DE FUITE longe le profil de la rainure, mais "court-circuite" le bas de la rainure par un tronçon de *X*.



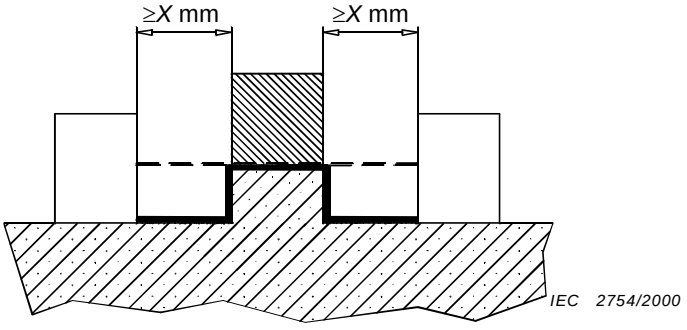
EXEMPLE 4 Ce chemin comprend une nervure.

La DISTANCE D'ISOLEMENT est le chemin dans l'air le plus court par-dessus le sommet de la nervure. Le chemin de LIGNE DE FUITE longe le profil de la nervure.



EXEMPLE 5 Ce chemin comprend deux parties non collées avec des rainures de largeur inférieure à *X* de chaque côté.

Le chemin de la DISTANCE D'ISOLEMENT et de la LIGNE DE FUITE est la distance en ligne droite indiquée ci-dessus.

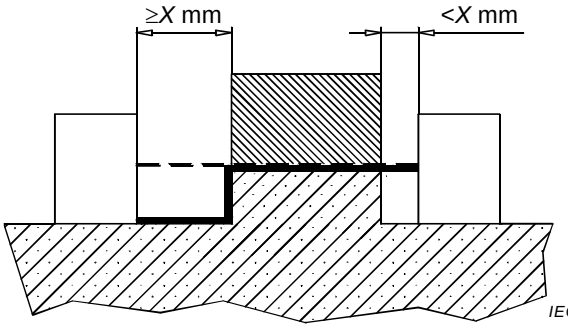


EXEMPLE 6 Ce chemin comprend deux parties non collées avec des rainures de largeur égale ou supérieure à *X* de chaque côté.

La DISTANCE D'ISOLEMENT est la distance en ligne droite.

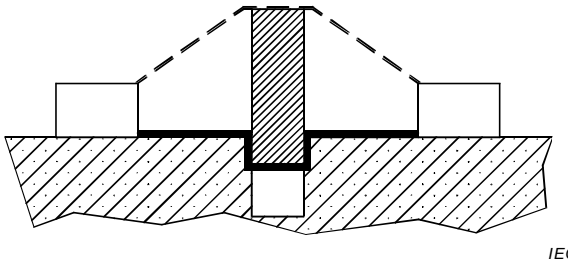
Le chemin de LIGNE DE FUITE longe le profil des rainures.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe



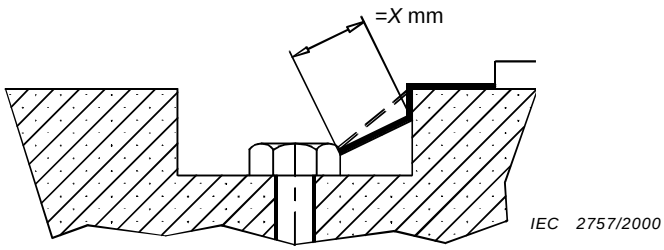
EXEMPLE 7 Ce chemin comprend deux parties non collées avec, d'un côté une rainure de largeur inférieure à *X* et, de l'autre côté, une rainure de largeur égale ou supérieure à *X*.

Les chemins de la DISTANCE D'ISOLEMENT et de la LIGNE DE FUITE sont indiqués ci-dessus.

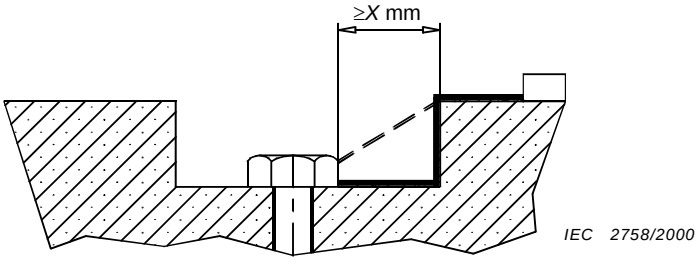


EXEMPLE 8 La LIGNE DE FUITE à travers le joint non collé est inférieure à la LIGNE DE FUITE par-dessus la barrière.

La DISTANCE D'ISOLEMENT est le chemin dans l'air le plus court par-dessus le sommet de la barrière.



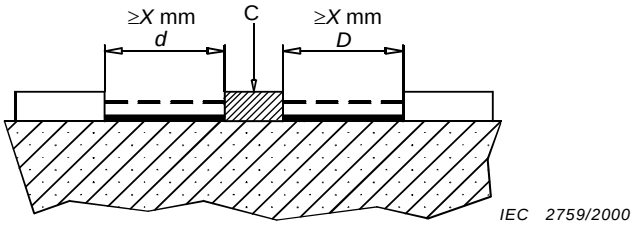
EXEMPLE 9 Distance trop faible entre tête de vis et paroi du logement pour être prise en compte.



EXEMPLE 10 Distance suffisante entre tête de vis et paroi du logement pour être prise en compte.

La mesure de la LIGNE DE FUITE s'effectue de la vis à la paroi quand la distance est égale à *X*.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe



EXEMPLE 11 C est une partie flottante

La DISTANCE D'ISOLEMENT est la distance *d* + *D*. La LIGNE DE FUITE est aussi *d* + *D*.

LIGNE DE FUITE

DISTANCE D'ISOLEMENT

Figure C.1 – Exemples de méthodes de mesure des DISTANCES D'ISOLEMENT et des LIGNES DE FUITE

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Annexe D
(normative)

Parties entre lesquelles des exigences d'isolement sont spécifiées
(voir 6.4 et 6.5.3)

Les symboles suivants sont utilisés de la Figure D.1 à la Figure D.3 pour indiquer:

a) Exigences:

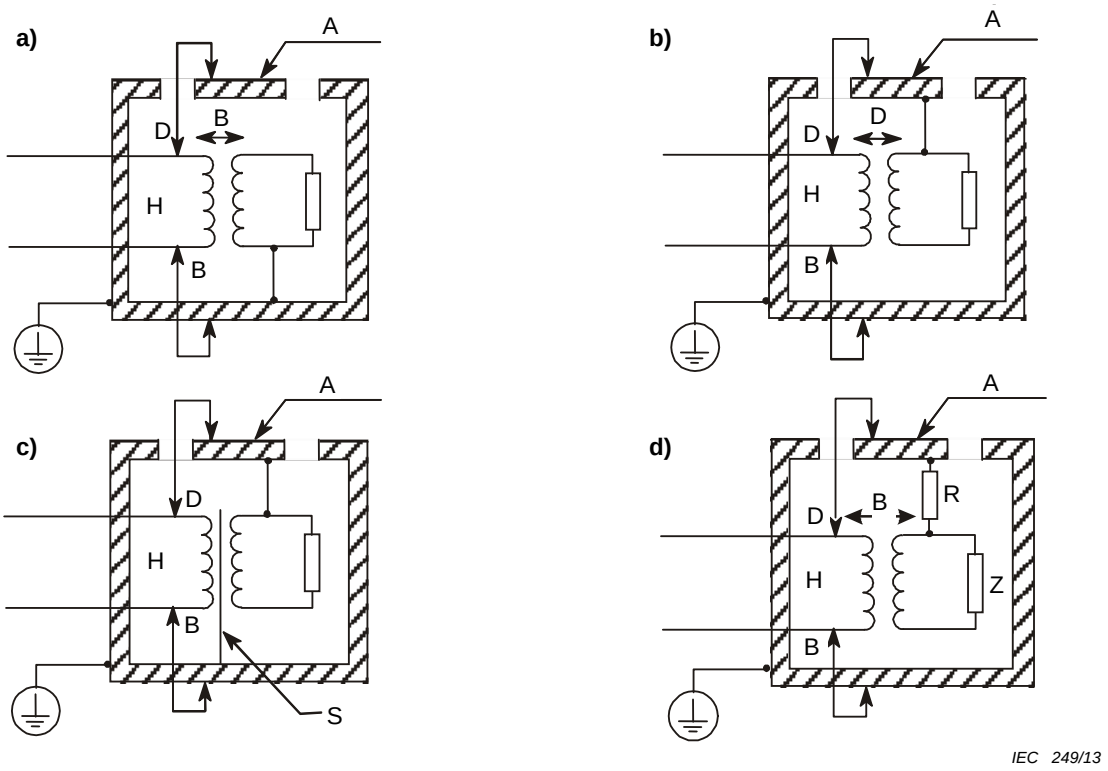
- B L'ISOLATION PRINCIPALE est exigée
- D La DOUBLE ISOLATION ou l'ISOLATION RENFORCEE sont exigées

b) Circuits et parties:

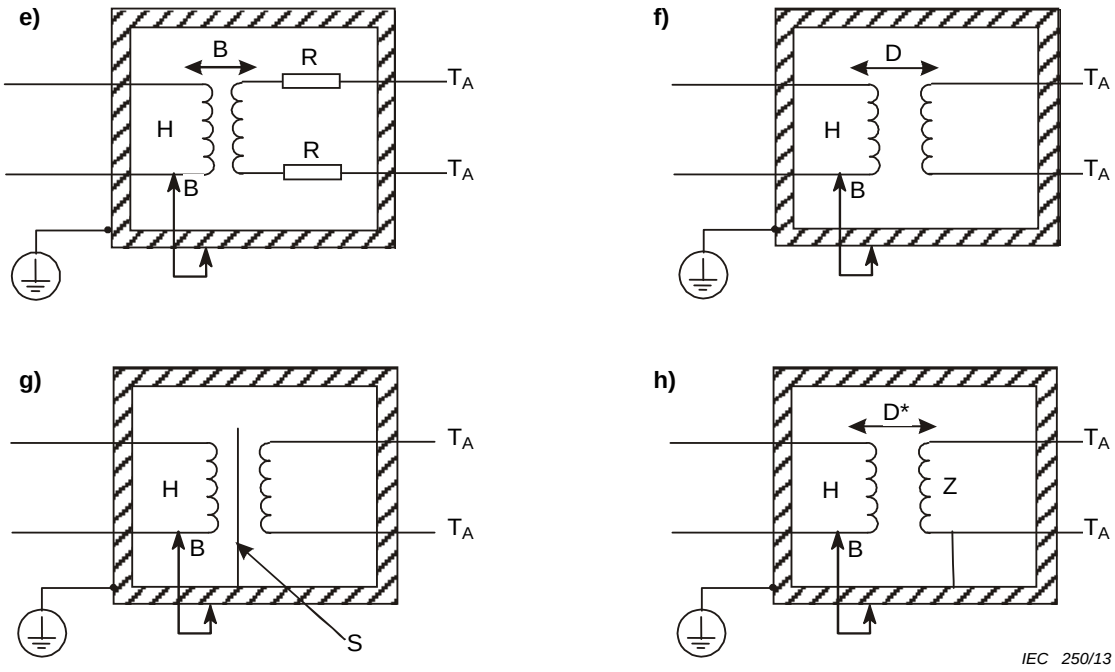
- A Partie ACCESSIBLE non reliée à la BORNE DE TERRE DE PROTECTION
- H circuit sous TENSION DANGEREUSE en CONDITION NORMALE
- R impédance de forte valeur qui en combinaison avec l'ISOLATION PRINCIPALE constitue l'IMPEDANCE DE PROTECTION (voir 6.5.4)
- S écran de protection
- T_A BORNE externe ACCESSIBLE (ne dépassant pas les niveaux de 6.3.1 en CONDITION NORMALE)
- T_N BORNE (qui peut dépasser les niveaux de 6.3.1 en CONDITION NORMALE, et par conséquent ne doit pas être ACCESSIBLE)
- Z impédance du circuit secondaire

Les circuits secondaires peuvent aussi être considérés comme des parties individuelles.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe



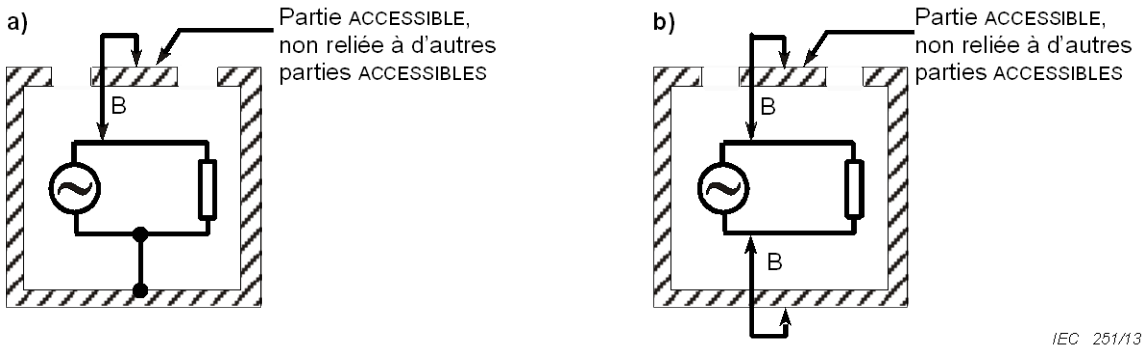
Figures D.1 a) à d) – Protection entre des circuits sous TENSION DANGEREUSE et des parties ACCESSIBLES



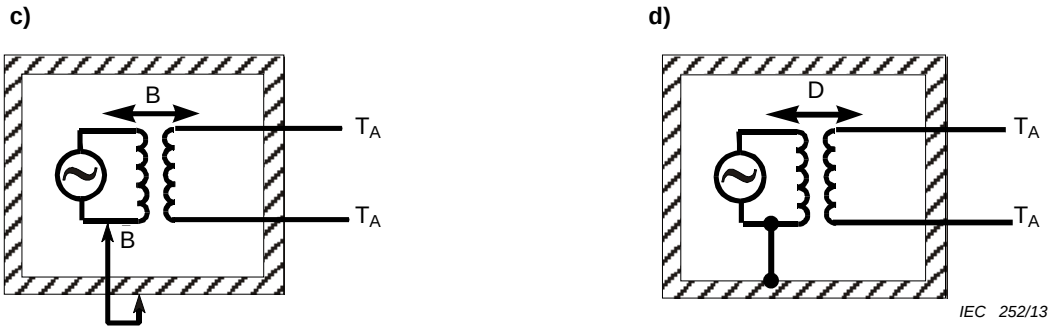
NOTE D* peut être remplacé par B si Z est suffisamment faible (voir 6.6.1)

Figures D.1 e) à h) – Protection entre des circuits sous TENSION DANGEREUSE et des circuits qui ont des BORNES externes ACCESSIBLES

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

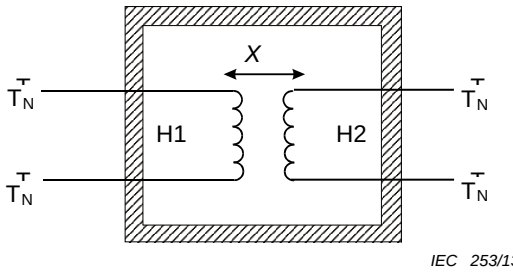


Figures D.2 a) et b) – Protection entre un circuit interne sous TENSION DANGEREUSE et une partie ACCESSIBLE qui n'est pas reliée à d'autres parties ACCESSIBLES



NOTE D'autres moyens de protection sont également possibles pour les circuits représentés selon les Figures D.2 c) et d), tels les écrans de protection, la LIAISON DE PROTECTION (voir 6.5.2) et l'IMPEDANCE DE PROTECTION (voir 6.5.4).

Figures D.2 c) et d) – Protection entre des circuits primaires sous TENSION DANGEREUSE et des circuits qui ont des BORNES externes ACCESSIBLES



NOTE Voir les Figures D.1 a) à d) pour l'exigence relative à l'isolation entre une partie ACCESSIBLE non reliée à la BORNE DE TERRE DE PROTECTION, et l'un ou l'autre des deux circuits sous TENSION DANGEREUSE (H1 et H2).

Figure D.3 – Protection des BORNES externes ACCESSIBLES de deux circuits sous TENSION DANGEREUSE

L'exigence pour l'isolation entre H1 et H2 (*X)* est la plus sévère des conditions suivantes:

B ISOLATION PRINCIPALE – Si H1 et H2 sont connectés, les exigences d'isolation sont basées sur la TENSION DE SERVICE ASSIGNEE la plus élevée qui contraint l'isolation entre les circuits;

D DOUBLE ISOLATION ou ISOLATION RENFORCEE – Si H1 est connecté et les BORNES de H2 sont ACCESSIBLES pour les besoins d'une connexion, l'exigence pour l'isolation est basée sur la TENSION DE SERVICE ASSIGNEE la plus élevée qui contraint l'isolation pour H1;

D DOUBLE ISOLATION ou ISOLATION RENFORCEE – Si H2 est connecté et les BORNES de H1 sont ACCESSIBLES pour les besoins d'une connexion, l'exigence pour l'isolation est basée sur la TENSION DE SERVICE ASSIGNEE la plus élevée qui contraint l'isolation pour H2.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Annexe E
(informative)

Principes directeurs pour la réduction des DEGRES DE POLLUTION

Le microenvironnement à l'intérieur de l'appareil est déterminé par les conditions d'environnement suivant lesquelles l'appareil est exposé au cours de l'utilisation, l'installation, la maintenance, et de toute la POLLUTION produite par l'appareil lui-même ainsi que par l'efficacité des mesures d'étanchéité appliquées.

L'appareil peut être classé suivant les situations environnementales décrites dans le Tableau E.1.

Tableau E.1 – Situations environnementales

Situation environnementale	Appareil utilisé dans un ...	Installation ou maintenance de l'appareil dans un ...
A	environnement contrôlé[a]	environnement contrôlé
B	environnement non contrôlé	environnement contrôlé ou l'appareil n'est pas ouvert pendant l'installation ou l'entretien
C	environnement non contrôlé	environnement non contrôlé
[a] Un environnement contrôlé est un environnement défini par les conditions de 1.4.1 c) et d).		

NOTE La situation environnementale du Tableau E.1 fournit une classification systématique de l'environnement auquel l'appareil est exposé et si l'appareil peut être ouvert pour des raisons d'installation et de maintenance.

La réduction du DEGRE DE POLLUTION du microenvironnement peut être obtenue en utilisant les méthodes du Tableau E.2.

Tableau E.2 – Réduction du DEGRE DE POLLUTION

DEGRE DE POLLUTION du macro-environnement	DEGRE DE POLLUTION du microenvironnement						
	2			3		4	
	Situation environnementale			Situation environnementale		Situation environnementale	
	A	B	C	B	C	B	C
ENVELOPPE IPx5, IPx6	1	2	2	3	3	4	4
ENVELOPPE IPx7, IPx8	1	1	2	2	3	2	4
Chauffage régulé à l'intérieur de l'appareil ayant une ENVELOPPE IPx4 ou plus	1	2	2	3	3	4	4
Les INDICES IP sont définis dans la CEI 60529.							

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Annexe F
(normative)

ESSAIS INDIVIDUELS DE SÉRIE

F.1 Généralités

Le fabricant doit exécuter les essais des Articles F.2 à F.4 sur 100 % des appareils produits qui ont à la fois des parties sous TENSION DANGEREUSE et des parties conductrices ACCESSIBLES. Sauf s'il peut être clairement démontré que le résultat des essais ne peut être invalidé par les opérations de production ultérieures, les essais doivent être exécutés sur un appareil complètement terminé. Les composants ne doivent pas être débranchés, modifiés ou démontés pour l'essai mais les volets clipsés et les boutons enfichés peuvent être enlevés s'ils risquent d'interférer sur le déroulement des essais. L'appareil ne doit pas être alimenté durant les essais, mais le commutateur d'alimentation RESEAU doit être sur la position "Marche".

L'appareil peut ne pas être emballé dans une feuille métallique et pré-conditionné à l'humidité.

La correction d'altitude de la tension d'essai pour le site d'essai n'est pas nécessaire.

L'appareil d'essai en tension doit être en mesure de maintenir la tension requise pendant la période de temps spécifiée. Il n'y a pas d'autres exigences applicables.

La conformité est vérifiée par examen.

F.2 Terre de protection

Un essai de continuité est exécuté entre d'une part, la broche de terre du socle du connecteur ou de la fiche mobile RESEAU mâle de l'appareil raccordé, ou la BORNE DE TERRE DE PROTECTION des APPAREILS BRANCHES EN PERMANENCE, et d'autre part, toutes les parties conductrices ACCESSIBLES qui, selon 6.5.2, doivent être raccordées à la BORNE DE TERRE DE PROTECTION.

NOTE Aucune valeur de courant d'essai n'est spécifiée.

F.3 CIRCUITS RÉSEAU

F.3.1 Généralités

Une tension d'essai est appliquée entre:

a) les BORNES D'ALIMENTATION RESEAU raccordées ensemble, et

b) toutes les parties conductrices ACCESSIBLES, y compris la BORNE DE TERRE DE PROTECTION s'il y en a une, raccordées ensemble.

Au cours de cet essai, l'appareil doit être isolé électriquement de toute terre. Cet essai n'est pas appliqué aux petites parties métalliques telles que les étiquettes signalétiques, les vis ou rivets, si elles sont séparées des parties sous TENSION DANGEREUSE par une ISOLATION RENFORCEE ou équivalente.

NOTE Pour les appareils qui ont des parties conductrices ACCESSIBLES raccordées à la BORNE DE TERRE DE PROTECTION, le raccordement entre elles des parties conductrices ACCESSIBLES n'est pas nécessaire parce que les raccordements corrects sont vérifiés par l'essai de F.2.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

La tension d'essai peut être alternative ou continue. Elle est choisie dans le Tableau F.1 pour la CATEGORIE DE SURTENSION appropriée. Pour les essais en tension alternative et continue, la tension d'essai est portée à la valeur spécifiée en moins de 5 s et maintenue à cette valeur pendant au moins 2 s. L'essai en tension de choc est l'essai avec une forme d'onde 1,2/50 µs selon la CEI 61180-1 en appliquant au minimum trois impulsions de chaque polarité espacées d'au moins 1 s.

Aucun arc dans les DISTANCES D'ISOLEMENT ou claquage partiel de l'isolation solide ne doit se produire durant l'essai et le dispositif de test ne doit pas non plus indiquer de défaut.

Tableau F.1 – Tensions d'essai pour les ESSAIS INDIVIDUELS DE SERIE des CIRCUITS RESEAU

Tension nominale phase-neutre de l'alimentation RESEAU	CATÉGORIE DE SURTENSION II			CATÉGORIE DE SURTENSION III			CATÉGORIE DE SURTENSION IV		
alternatif efficace ou continu	Alternatif	Continu	Tension de choc 1,2/50 µs	Alternatif	Continu	Tension de choc 1,2/50 µs	Alternatif	Continu	Tension de choc 1,2/50 µs
V	V eff	V	V crête	V eff	V	V crête	V eff	V	V crête
≤ 150	840	1 200	1 200	1 400	2 000	2 000	2 200	3 100	3 100
> 150 ≤ 300	1 400	2 000	2 000	2 200	3 100	3 100	3 300	4 700	4 700
> 300 ≤ 600	2 200	3 100	3 100	3 300	4 700	4 700	4 300	6 000	6 000
> 600 ≤ 1 000	3 300	4 700	4 700	4 300	6 000	6 000	5 300	7 500	7 500

F.3.2 CIRCUITS RESEAU avec limiteurs de tension

Pour les CIRCUITS RESEAU avec appareils limiteurs de tension qui satisfont aux exigences de 14.8, l'essai en tension alternative ou continue de F.3.1 peut être réalisé avec une tension d'essai de 0,9 fois la tension d'écrêtage de l'appareil limiteur de tension, mais pas moins de deux fois la TENSION DE SERVICE du CIRCUIT RESEAU.

F.4 Circuits flottants

Une tension d'essai est appliquée entre

a) les BORNES des circuits flottants d'entrée et de sortie raccordées ensemble, qui peuvent être sous TENSION DANGEREUSE en UTILISATION NORMALE, et

b) les parties conductrices ACCESSIBLES raccordées ensemble.

La valeur des tensions appliquées est égale à 1,5 fois la tension maximale ASSIGNEE par rapport à la terre, mais elle n'est pas inférieure à 350 V alternatif efficace ou 500 V continu. Si des limiteurs de tension opèrent en dessous de la tension appliquée, la valeur de tension appliquée est égale à 0,9 fois la tension d'écrêtage, mais elle n'est pas inférieure à la tension maximale ASSIGNEE par rapport à la terre.

La tension d'essai est portée à la valeur spécifiée en moins de 5 s et maintenue à cette valeur pendant au moins 2 s, le circuit électrique étant isolé de toute terre.

Aucun arc dans les DISTANCES D'ISOLEMENT ou claquage partiel de l'isolation solide ne doit se produire durant l'essai et le dispositif d'essai ne doit pas non plus indiquer de défaut.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Annexe G
(informative)

Fuite et rupture des fluides sous pression

G.1 Généralités

Les exigences et essais de cette annexe sont acceptés aux USA, au Canada et dans quelques autres pays, comme preuve de conformité avec les législations nationales sur les hautes pressions. Ces exigences ne sont pas adaptées pour les appareils manipulant des substances toxiques, inflammables ou autre substances dangereuses. Reportez-vous aux exigences des autorités nationales pour de tels appareils.

Les parties des appareils contenant des fluides sous pression ne doivent pas causer un DANGER suite à une rupture ou à une fuite en CONDITION NORMALE ou en CONDITION DE PREMIER DEFAUT.

La conformité est vérifiée comme spécifié aux Articles G.2 à G.4.

G.2 Pressions au-dessus de 2 MPa et produit pression fois volume supérieur à 200 kPa·l

G.2.1 Généralités

Les parties des appareils contenant des fluides qui en UTILISATION NORMALE ont les deux caractéristiques suivantes ne doivent pas causer un DANGER en cas de rupture ou de fuite:

a) un produit pression x volume supérieur à 200 kPa·l;

b) une pression supérieure à 2 MPa.

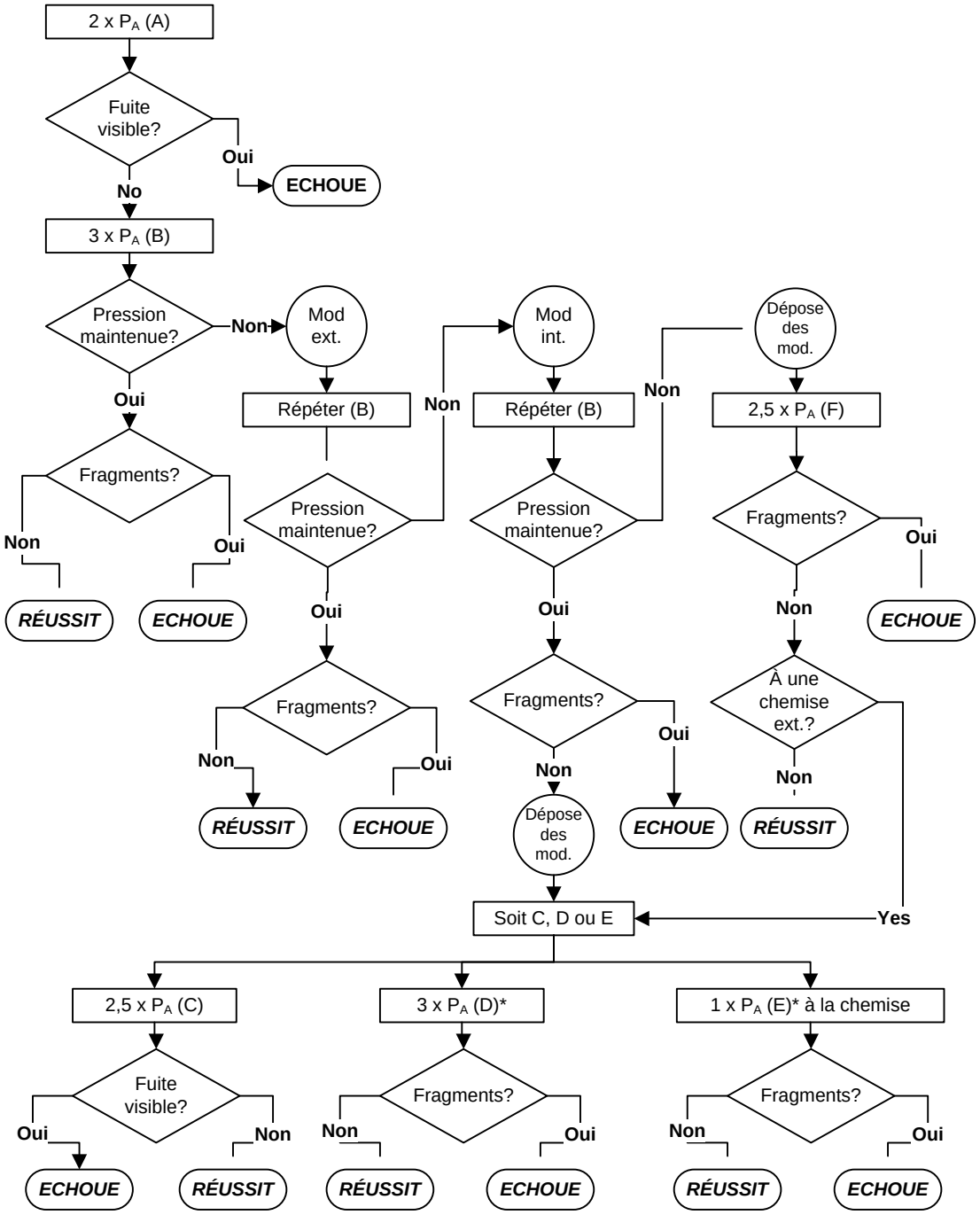
NOTE De tels appareils comprennent les appareils fonctionnant avec des fluides sous pression employant des soufflets flexibles, des diaphragmes, des tubes de Bourdon, etc. et des appareils tels que les débitmètres qui sont branchés aux processus sous pression ASSIGNEE de 2 MPa ou plus.

La conformité est vérifiée par examen et en réalisant les essais hydrostatiques de G.2.2 à G.2.6. Tout dispositif de sécurité de surpression qui est utilisé pour limiter la pression de service maximale est inactif durant les essais.

La Figure G.1 est un diagramme montrant les méthodes de vérification de la conformité.

Tout au long de l'Article G.2, les valeurs sont basées sur la pression ASSIGNEE P_A. C'est la pression maximale marquée sur l'appareil ou, si aucune valeur n'est marquée, la surpression maximale transitoire (pression maximale qui peut être appliquée sans modification permanente du bon fonctionnement). Dans le cas d'un appareil à pression différentielle, la pression ASSIGNEE est supérieure à la pression de service et à la pression statique.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe



IEC 1030/10

NOTE Référence des paragraphes pour les essais de A à F:

A = G.2.3 a) – B = G.2.3 b) – C = G.2.5 a) – D = G.2.5 b) – E = G.2.5 c) – F = G.2.6 – P_A = pression ASSIGNEE

Figure G.1 – Processus de vérification de la conformité (voir G.2)

G.2.2 Réalisation des essais hydrostatiques pour G.2.1

La partie de l'appareil normalement soumis au fluide sous pression est remplie avec un liquide adapté, par exemple de l'eau, pour exclure l'air, puis est reliée à une pompe hydraulique. La pression est augmentée progressivement jusqu'à la valeur spécifiée pour l'essai.

Les parties de l'appareil qui reçoivent normalement une pression de charge indirecte, comme dans les systèmes à couplage hydraulique, sont soumises à l'essai de pression en même

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

temps, soit à travers le fluide hydraulique de remplissage d'origine ou, en son absence, avec le liquide d'essai.

Les valeurs des essais de pression sont basées sur la pression ASSIGNEE P_A, voir G.2.1.

Les valeurs de pression d'essai spécifiées de G.2.3 à G.2.6 s'appliquent aux appareils avec une pression ASSIGNEE jusqu'à 14 MPa. Pour des pressions ASSIGNEES plus élevées, les valeurs du Tableau G.1 s'appliquent.

S'il est spécifié que la pression est appliquée à "l'appareil", ceci fait référence à la partie de l'appareil qui est soumise à la pression en UTILISATION NORMALE. S'il est spécifié que la pression est appliquée à "la chemise externe" ceci fait référence à tout boîtier, couvercle ou enveloppe non pressurisé qui enferme une ou toutes les parties de l'appareil pressurisé, mais qui n'est pas soumis à la pression en UTILISATION NORMALE.

G.2.3 Essais initiaux

Les essais suivants sont réalisés.

a) Une pression égale à 2 × P_A est appliquée à l'appareil durant 1 min sans aucune fuite visible.

b) Une pression égale à 3 × P_A est appliquée à l'appareil durant 1 min sans aucune rupture ou fuite visible qui résulterait dans la projection de fragments en dehors de l'appareil.

Durant l'essai b), une fuite peut arriver à cause d'une fente dans un tube de Bourdon, dans un diaphragme ou dans un soufflet, ou à cause de la défaillance d'un joint ou d'une garniture. Cela n'est pas considéré comme une défaillance de l'essai si la pression peut être maintenue durant 1 min. Cependant, si la fuite a une importance qui empêche la pression d'être maintenue durant 1 min, les modifications spécifiées en G.2.4 sont réalisées et l'essai recommencé.

1) *Si l'appareil passe l'essai de G.2.3 b) après modification seulement comme spécifié en G.2.4 a), aucun autre essai n'est réalisé.*
2) *Si l'appareil passe l'essai de G.2.3 b) après modification comme spécifié en G.2.4 b), les modifications sont enlevées et un des essais de G.2.5 est réalisé.*
3) *Si l'appareil de nouveau ne passe pas l'essai de G.2.3 b), les modifications sont enlevées et l'essai de G.2.6 est réalisé.*

G.2.4 Modifications pour minimiser la fuite

Les modifications suivantes peuvent être réalisées.

a) Les raccords externes peuvent être modifiés pour réduire la fuite.

b) Un joint défaillant ou un joint étanche flexible (ne faisant pas partie de l'élément de mesure) qui réalise une partition structurelle entre la partie de l'appareil qui est sous pression en UTILISATION NORMALE et la chemise externe peut être remplacé par un élément non fonctionnel plus résistant pour réduire la fuite.

G.2.5 Essais additionnels si la modification réussit à minimiser la fuite

Si après la réalisation de toute modification de G.2.4 b), l'essai de G.2.3 b) a été répété avec succès, l'appareil est remis dans son état d'origine, et un des essais a), b), ou c) ci-dessous est effectué sur l'appareil sans modification. Les appareils conçus pour des substances toxiques, inflammables ou même dangereuses, doivent subir l'essai a) ci-dessous.

a) Une pression égale à 2,5 × P_A est appliquée à l'appareil durant 1 min sans aucune fuite visible.

b) Une pression égale à 3 × P_A est appliquée à l'appareil durant 1 min sans aucune rupture ou fuite visible qui résulterait dans la projection de fragments en dehors de la chemise externe.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

NOTE 1 Dans ce cas, même si la pression de 3 × P_A ne peut pas être maintenue dans l'appareil, la fuite de la chemise externe est telle qu'elle empêche l'établissement d'une pression dangereuse.

c) Lorsque l'appareil a une chemise externe pouvant être pressurisée, elle est soumise à une pression de P_A pendant 1 min sans aucune rupture ni défaillance qui causerait la projection de morceaux en dehors de la chemise externe.

NOTE 2 Dans cette situation, la faculté de la chemise externe de résister à la pression empêche la rupture et les morceaux expulsés.

G.2.6 Essais additionnels si les modifications ne réussissent pas à réduire la fuite

Lorsque l'appareil ne réussit pas avec succès l'essai de G.2.3 b), après les modifications de G.2.4, mais la fuite est utile comme mécanisme de réduction de pression, l'appareil est conforme aux exigences de G.2.3 b) s'il subit avec succès et après dépose des modifications, les essais spécifiés ci-dessous et si l'appareil est équipé d'une chemise externe s'il subit avec succès un des essais de a), b), et c) de G.2.5..

Une pression égale à 2,5 × P_A est appliquée à l'appareil durant 1 min sans aucune rupture ou fuite visible qui résulterait dans la projection de fragments en dehors de l'appareil.

Tableau G.1 – Pressions d'essai pour les appareils avec des pressions supérieures à 14 MPa

P_A	Pression pour l'essai de G.2.5 c)	Pression pour l'essai de G.2.3 a)	Pression pour l'essai de G.2.5 a) et G.2.6	Pression pour l'essai de G.2.3 b) et G.2.5 b)
> 14 ≤ 70 MPa	P_A	1,75 × P_A plus 3,5 MPa	2,0 × P_A plus 7 MPa	2,5 × P_A plus 7 MPa
> 70 MPa	P_A	1,3 × P_A plus 35 MPa	1,5 × P_A plus 42 MPa	2,0 × P_A plus 42 MPa

G.3 Pressions entre 50 kPa et 2 MPa, et produit pression fois volume au-dessus de 200 kPa·l

Les parties des appareils contenant des fluides qui en UTILISATION NORMALE ont les deux caractéristiques suivantes ne doivent pas causer un DANGER en cas de rupture ou de fuite:

a) le produit de la pression par le volume supérieur à 200 kPa·l;

b) une pression entre 50 kPa et 2 MPa.

La conformité est vérifiée en réalisant l'essai hydrostatique de G.2.2. Tout dispositif de sécurité de surpression qui est utilisé pour limiter la pression de service maximale est inactif durant les essais.

Une pression égale à 3 × P_A est appliquée à l'appareil durant 1 min sans aucune fuite déformation permanente (plastique) ou éclatement. Cependant pour les appareils non conçus pour des substances toxiques, inflammables ou même dangereuses, une fuite à un joint pour une pression supérieure à 1,2 × P_A est acceptable.

Lorsqu'un essai hydrostatique ne peut pas être réalisé sur des parties ou des tuyaux non marqués contenant des fluides, leur intégrité est vérifiée par des essais équivalents adaptés, tels que l'essai pneumatique à 3 × P_A .

Pour les systèmes de réfrigération, voir les normes nationales applicables comme par exemple ANSI/UL 471 ou CSA C22.2 No 120.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

G.4 Pressions en dessous de 50 kPa ou produit pression fois volume inférieur à 200 kPa·l

Les fuites des parties contenant des fluides à pression plus basse ou avec le produit de la pression par le volume inférieur à 200 kPa·l, ne doivent pas causer un DANGER.

La conformité est vérifiée par examen des CARACTERISTIQUES ASSIGNEES des parties correspondantes et, si nécessaire, en soumettant ces parties à des pressions de fluides égales à deux fois la pression maximale en UTILISATION NORMALE. La pression est appliquée durant 1 min. Aucune fuite ne doit causer un DANGER.

G.5 Dispositifs de sécurité de surpression

Un dispositif de sécurité de surpression ne doit pas agir en UTILISATION NORMALE et doit satisfaire à toutes les exigences suivantes.

a) Il doit être monté aussi près que possible des parties contenant les fluides sous pression, qu'il est censé protéger.

b) Il doit être installé pour permettre un accès facile lors des opérations d'inspection, de maintenance et de réparation.

c) Il ne doit pas pouvoir être ajusté sans l'aide d'un OUTIL.

d) Ses ouvertures d'évacuation doivent être localisées et dirigées de telle sorte que la matière éjectée ne soit pas dirigée vers une personne.

e) Ses ouvertures d'évacuation doivent être localisées et dirigées de telle sorte que le fonctionnement de cet appareil ne viendra pas déposer de la matière sur des parties, ce qui pourrait entraîner un DANGER.

f) Il doit avoir une capacité d'évacuation adaptée afin de garantir que, dans le cas d'une panne de régulation de pression du système, la pression ne dépassera pas $1{,}1 \times P_A$.

g) Il ne doit pas y avoir de vannes de fermeture entre l'appareil de sécurité de surpression et les parties qu'il est censé protéger.

Voir aussi 11.7.4.

La conformité est vérifiée par examen et essai.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Annexe H
(normative)

Qualification des revêtements enrobant pour la protection contre la POLLUTION

H.1 Généralités

Cette annexe décrit les exigences relatives aux revêtements enrobant utilisé sur les circuits imprimés pour réduire le DEGRE DE POLLUTION.

Les revêtements enrobant doivent satisfaire aux exigences des Articles H.2 et H.3.

NOTE 1 Avec les exigences de l'Article H.2, on s'assure que les CARACTERISTIQUES ASSIGNEES du revêtement enrobant ont été dûment prévues pour des circuits imprimés. Avec les exigences de l'Article H.3, on s'assure que le revêtement continuera à adhérer au circuit imprimé après l'application de contraintes environnementales et physiques.

La conformité est vérifiée comme spécifié aux Articles H.2 et H.3.

NOTE 2 Les revêtements enrobant qui répondent aux exigences de la norme ANSI/UL 746E sont considérés satisfaire aux exigences de cette annexe.

H.2 Propriétés techniques

Les propriétés techniques des revêtements enrobant doivent être adaptées à l'application prévue. Notamment:

a) le fabricant du matériau de revêtement doit indiquer qu'il s'agit d'un revêtement pour circuits imprimés;

b) la gamme de température ASSIGNEE de fonctionnement doit couvrir la gamme de température de l'application prévue;

c) l'indice de résistance au cheminement (IRC), la résistance d'isolement et la rigidité diélectrique doivent être adaptées à l'application prévue;

d) si le revêtement du circuit imprimé est exposé à la lumière du soleil, il doit avoir une résistance adaptée aux UV;

e) l'inflammabilité ASSIGNEE du revêtement doit être au moins l'inflammabilité ASSIGNEE exigée pour le circuit imprimé sur lequel le revêtement est appliqué.

La conformité est vérifiée par l'examen des données du fabricant.

H.3 Qualification des revêtements

Les revêtements doivent satisfaire aux exigences de la Figure H.1 après les essais décrits au Tableau H.1.

La conformité est vérifiée comme spécifié dans le Tableau H.1 et la Figure H.1 sur 6 échantillons du circuit imprimé enrobé.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Tableau H.1 – Paramètres d'essai, conditions de l'essai et procédures d'essai

Point	Essai, conditionnement	Paramètres et conditions d'essai	Procédure d'essai
1	Résistance aux rayures	Température: 15 °C.... 35 °C Humidité: 45 %.... 75 % H.R. Toute combinaison de température et d'humidité à l'intérieur de ces fourchettes est acceptable	L'essai de tenue aux rayures est réalisé suivant le 5.5 de la CEI 60664-3, Amendement 1:2010.
2	Conditionnement au froid	Température de conditionnement: T_{min}. T_{min} est la plus petite des températures minimales ASSIGNEES ambiantes ou de stockage de l'échantillon. Toute valeur d'humidité est acceptable Durée du conditionnement: 24 h	Les échantillons sont placés dans une enceinte thermostatique et maintenus à T_{min} pendant la durée du conditionnement spécifié.
3	Chaleur sèche	Température de conditionnement: T_{max}. T_{max} est la plus grande des températures maximales ASSIGNEES ambiantes, de surface ou de stockage de l'échantillon. Toute valeur d'humidité est acceptable Durée du conditionnement: 48 h	L'échantillon est placé dans une enceinte thermostatique et maintenu à T_{max} pendant la durée du conditionnement spécifié.
4	Variation rapide de la température	Température maximale: T_{max}. T_{max} est la plus grande des températures maximales ASSIGNEES ambiantes, de surface ou de stockage de l'échantillon. Température minimale: T_{min}. T_{min} est la plus petite des températures minimales ASSIGNEES ambiantes ou de stockage de l'échantillon. Taux de variation en température: dans les 30 s. Durée d'un cycle: T_{max} et T_{min} sont chacune maintenues jusqu'à l'obtention d'un état stable, plus 10 min. Le cycle démarre quand l'échantillon a atteint la température cible à 2 °C près. Nombre de cycles: 5 cycles.	L'essai Na de la CEI 60068-2-14 est réalisé.
5	Chaleur humide	Température: 40 °C ± 2 °C Humidité: 90 %...95 % H.R. Durée du conditionnement: 24 h	Les échantillons sont placés dans une enceinte climatique et maintenus à la température et à l'humidité spécifiées pendant la durée spécifiée du conditionnement.
6	Adhérence du revêtement	Température: 15 °C.... 35 °C Humidité: 45 %.... 75 % H.R. Force de traction: 5 N	L'essai est réalisé suivant le 5.8.2 de la CEI 60664-3:2003 en utilisant la force de traction spécifiée.
7	Conditionnement en humidité	Température: 40 °C ± 2 °C Humidité: 90 %...95 % H.R. Durée du conditionnement: 48 h	Les échantillons sont placés dans une enceinte climatique et maintenus à la température et à l'humidité spécifiées pendant la durée spécifiée du conditionnement.
8	Résistance d'isolement des conducteurs	Température: 40 ± 2 °C Humidité: 90 %...95 % H.R. Résistance d'isolement: ≥ 100 MΩ	La résistance d'isolement doit être mesurée entre les deux conducteurs extérieurs avec la plus petite LIGNE DE FUITE pendant 1 min au moins. La tension d'essai doit être aussi proche que possible de la TENSION DE SERVICE.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

La Figure H.1 suivante présente le diagramme de la séquence d'essai et de la conformité.

Préparation et résistance aux rayures	
Préparation des échantillons d'essai	Chaque échantillon est assemblé normalement, en utilisant le processus de soudure normal, y compris les étapes de nettoyage et de protection normalement appliquées.
Tableau H.1, point 1	Essai de résistance aux rayures.
Inspection visuelle	La conformité est vérifiée par examen. Les échantillons ne doivent pas montrer de: – séparation du matériau de base, – fissures, – vides, – espaces avec des parties conductrices adjacentes non protégées où la LIGNE DE FUITE entre les parties est inférieure à la LIGNE DE FUITE exigée pour un circuit imprimé sans revêtement. *NOTE Les zones des échantillons où l'essai de résistance aux rayures a été appliqué peuvent ne pas être utilisées lors des examens et essais ultérieurs.*
↓	
Conditionnement des échantillons d'essai	
Tableau h.1, point 2	conditionnement au froid
Tableau h.1, point 3	chaleur seche
Tableau h.1, point 4	variation rapide de la temperature
Tableau h.1, point 5	essai en chaleur humide
↓	
Essais mécaniques et électriques après conditionnement	
Tableau H.1, point 6	Adhérence du revêtement (essai avec bande)
Inspection visuelle	La conformité est vérifiée par examen. Sur tous les échantillons, le revêtement ne doit pas s'être décollé et il ne doit pas y avoir eu de transfert de matière sur la bande visible à l'œil nu. *NOTE Afin d'évaluer s'il y a eu un transfert de matière, la bande peut être placée sur une feuille de papier ou de carton blanc. Si un revêtement blanc ou légèrement teinté est en cours d'essai, une feuille de papier ou un carton de couleur suffisamment contrasté est utilisé à la place.*
Tableau H.1, point 7	Conditionnement en humidité
Tableau H.1, point 8	Résistance d'isolement *La conformité est vérifiée par mesure de la résistance d'isolement du Tableau H.1, point 8. Tous les échantillons doivent satisfaire à la valeur requise.*
↓	
Inspection visuelle	*La conformité est vérifiée par examen.* Aucun échantillon ne doit montrer de – cloquage, – gonflement, – séparation du matériau de base, – fissures, – vides, – espaces avec des parties conductrices adjacentes non protégées où la LIGNE DE FUITE entre les parties est inférieure à la LIGNE DE FUITE exigée pour un circuit imprimé sans revêtement.

CEI 1031/10

Figure H.1 – Séquence d'essai et conformité

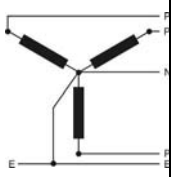
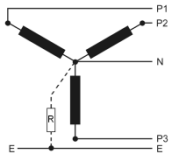
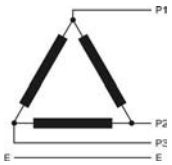
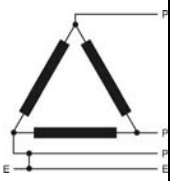
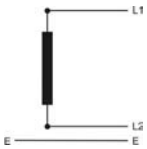
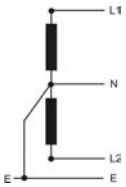
Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Annexe I
(informative)

Tensions phase-neutre des RESEAUX de distribution généralement utilisés

Pour les besoins de la présente Spécification technique, le Tableau I.1 donne la tension phase-neutre qu'il convient d'utiliser pour la détermination des DISTANCES D'ISOLEMENT, des LIGNES DE FUITE et les exigences de l'isolation solide des circuits RESEAU.

Tableau I.1 – Tensions phase-neutre des RESEAUX de distribution utilisés

RESEAUX de distribution et tensions nominales						Tension phase-neutre déduite du type de RESEAU de distribution et de la tension nominale
Réseaux triphasés quatre fils [a] avec neutre à la terre	Réseaux triphasés quatre fils [b] avec neutre non raccordé à la terre (réseaux IT) [c]	Réseaux triphasés trois fils non raccordés à la terre	Réseaux triphasés trois fils avec phase à la terre	Réseaux monophasés deux fils alternatifs ou continus	Réseaux monophasés trois fils [a] alternatifs ou continus	
						
V	V	V	V	V	V	V
				12.5 à 48	30/60	50
66/115		66	100	60	100/200	100
120/208 127/220		110, 115 120, 127	120	110, 115 120, 127	110/220 115/230 120/240	150
220/380 230/400 240/415 260/440 277/480	120/208 230/400 277/480	220, 230, 240 260, 277, 347 380, 400, 415 440, 480	200, 240	220 230 240	220/440 240/480	300
347/600 380/660 400/690 417/720 480/830	347/600	500 577 600	347, 380, 400, 415, 440, 480, 600	480	480/960	600
	400/690	660 690, 720 830, 1 000		1 000		1 000

[a] Les tensions indiquées par deux valeurs séparées par un "/" représentent la tension phase-neutre suivie de la tension phase-phase. Par exemple, "120/208" indique que la tension entre n'importe quelle phase et le neutre est de 120 V, et la tension entre n'importe quelles phases est de 208 V. De même, "220/440" indique que la tension phase-neutre est de 220 V, et la tension phase-phase est de 440 V.

[b] R est une impédance pouvant raccorder le neutre à la terre (généralement 1 500 Ω).

[c] Lorsque l'isolation est contrôlée, on considère que le neutre de ces réseaux est mis à la terre.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Annexe J
(informative)

Appréciation du RISQUE

J.1 Méthode d'appréciation du RISQUE

Une méthode d'appréciation du RISQUE basée sur le Guide 51 (1999) de l'ISO/CEI est donnée ci-dessous. D'autres procédures d'appréciation du RISQUE sont données dans l'ISO 14971, la SEMI S10, la CEI 61508, l'ISO 14121-1 et l'ANSI TR3. D'autres procédures établies qui mettent en application des mesures similaires peuvent aussi être utilisées.

Le RISQUE TOLERABLE est atteint par un processus itératif d'appréciation du RISQUE (analyse du RISQUE et évaluation du RISQUE) et de réduction du RISQUE (voir la Figure J.1).

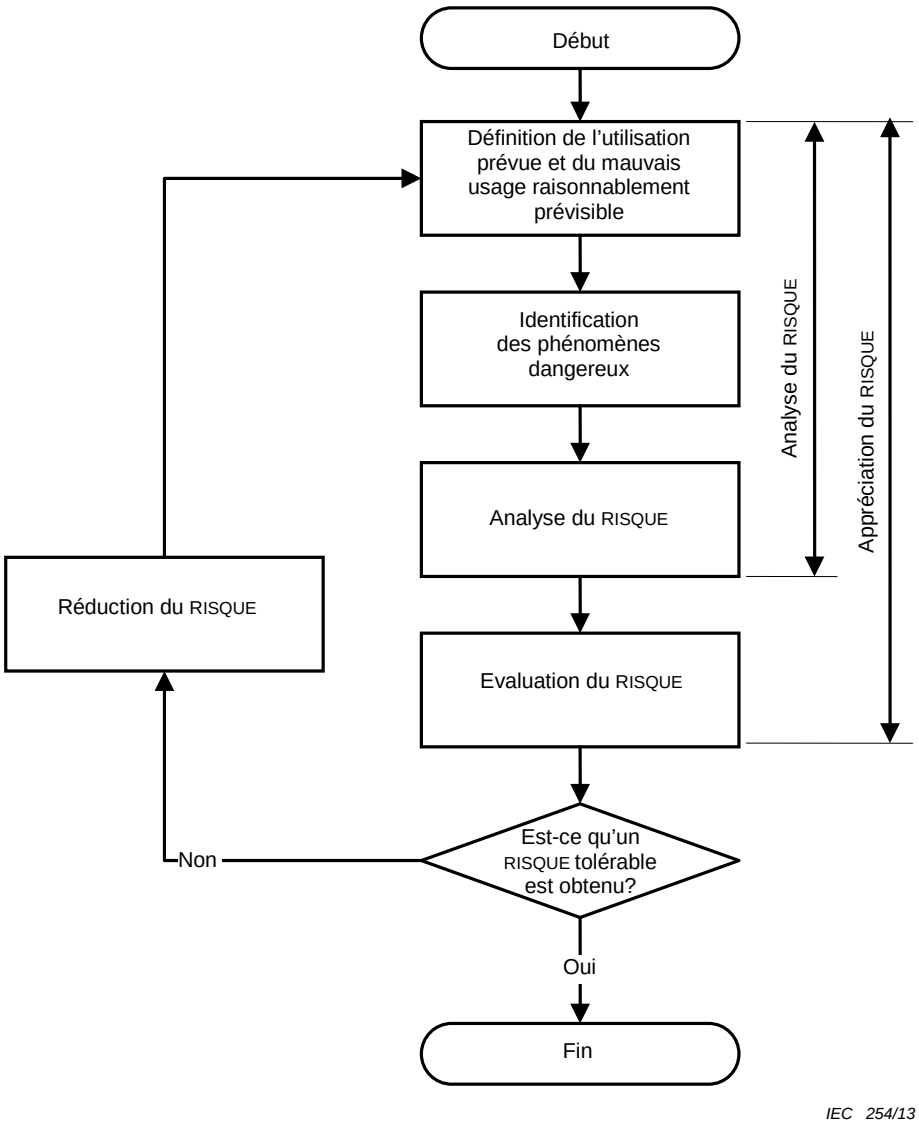


Figure J.1 – Processus itératif d'appréciation du RISQUE et de réduction du RISQUE

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

J.2 Atteinte du RISQUE TOLÉRABLE

Il convient d'appliquer la stratégie suivante (voir la Figure J.1) pour réduire le RISQUE à un niveau tolérable:

a) identifier le ou les groupes d'utilisateurs probables pour le produit, le procédé ou le service (y compris les personnes ayant des besoins particuliers et les personnes âgées) et tout autre utilisation connue (par exemple, utilisation/contact par de jeunes enfants);

b) identifier l'utilisation prévue et évaluer les MAUVAIS USAGES RAISONNABLEMENT PREVISIBLES d'un produit, d'un procédé ou d'un service;

c) identifier chaque phénomène dangereux (ou DANGER) (y compris les situations dangereuses et les événements dangereux) survenant à toutes les étapes et dans toutes les conditions d'utilisation du produit, procédé ou service, y compris l'installation, l'entretien, la réparation et la destruction/mise au rebut;

d) estimer et évaluer les RISQUES (voir la Figure J.1) pour chaque groupe d'utilisateurs probables, découlant des phénomènes dangereux (ou DANGERS) identifiés;

e) juger si les RISQUES sont tolérables (par exemple en les comparant à des produits, procédés ou services similaires);

f) si le RISQUE n'est pas tolérable, le réduire jusqu'à ce qu'il devienne tolérable.

Lorsque l'on réduit les RISQUES**,** il convient d'utiliser l'ordre de priorité suivant:

1) éliminer ou réduire les RISQUES au maximum par une conception et une fabrication intrinsèquement sûre;

2) prendre les mesures nécessaires de protection par rapport aux RISQUES qui ne peuvent pas être éliminés (dispositifs de protection);

3) informer les utilisateurs des RISQUES résiduels dus à toutes les imperfections des mesures de protection adoptées, indiquer si une formation particulière est exigée, et spécifier les équipements de protection individuels nécessaires (information pour la sécurité).

La procédure ci-dessus est fondée sur l'hypothèse que l'utilisateur a un rôle à jouer dans la procédure de réduction du RISQUE en se conformant à l'information mise à sa disposition par le concepteur/fournisseur (voir la Figure J.2).

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

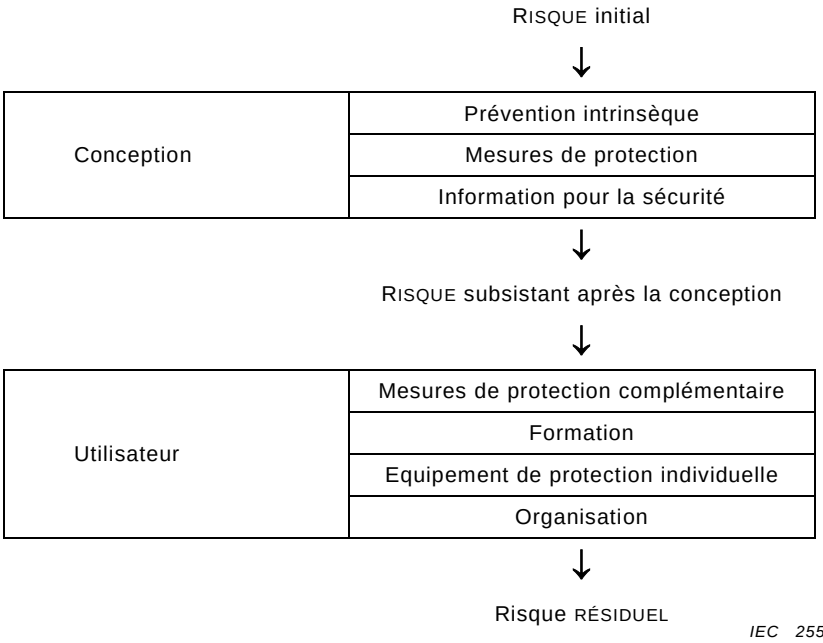


Figure J.2 – Réduction du RISQUE

Les étapes de la conception sont indiquées par ordre de priorité. Les mesures à prendre par l'utilisateur ne sont pas en ordre de priorité car celui-ci dépendra de l'application. Il convient d'insister tout particulièrement sur le fait que les dispositifs de protection, de même que l'information mise à la disposition de l'utilisateur, ne devraient en aucun cas être utilisés pour suppléer aux améliorations que pourrait apporter la conception.

J.3 Une application des procédures d'appréciation du RISQUE

Pour les phénomènes dangereux (ou DANGERS) du domaine d'application de la présente Spécification technique, des exemples de gravité du dommage sont donnés dans le Tableau J.1. La probabilité du dommage est donnée dans le Tableau J.2. La catégorie du RISQUE, qui est sélectionnée sur la base de la gravité et de la probabilité, est donnée dans le Tableau J.3.

Tableau J.1 – Gravité du dommage

Groupe de gravité	Personnes	Appareil / Installations	Environnement
Catastrophique	Une victime ou plus	Système ou installations perdus	Emission chimique avec impact intense ou sur la santé publique
Grave	Blessure / maladie invalidante	Perte du sous-système principal ou endommagement des installations	Emission chimique avec impact temporaire sur l'environnement ou sur la santé publique
Moyen	Traitement médical ou activité professionnelle réduite	Perte du sous-système secondaire ou endommagement des installations	Emission chimique déclenchant des exigences de rapport externe
Mineur	Premiers secours uniquement	Dégâts légers sur les appareils ou les installations	Emission chimique ne nécessitant qu'un nettoyage d'usage sans rapport

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Tableau J.2 – Probabilité du dommage

Probabilité	Fréquence attendue d'occurrence
Fréquent	Plus de cinq fois par an
Probable	Plus d'une fois par an, mais pas plus de cinq fois par an
Possible	Plus d'une fois en cinq ans, mais pas plus d'une fois par an
Rare	Plus d'une fois en dix ans, mais pas plus d'une fois en cinq ans
Improbable	Moins d'une fois en dix ans

Tableau J.3 – Catégorie du RISQUE

Appréciation du RISQUE / catégorie du RISQUE						
Gravité du dommage		Probabilité dommage				
		Fréquent	Probable	Possible	Rare	Improbable
Gravité	Catastrophique	3	3	3	2	2
	Grave	3	3	2	2	1
	Moyen	3	2	1	1	1
	Mineur	2	1	1	1	1

Légende	Catégorie	Description
1	Largement acceptable	Répond aux exigences du RISQUE TOLERABLE.
2	Aussi bas que raisonnablement possible	Ne répond pas automatiquement aux exigences du RISQUE TOLERABLE. Si possible, il convient de réduire ces RISQUES à la catégorie 1. Si ce n'est pas possible, il convient que ces consignes comportent une description du RISQUE afin que l'AUTORITE RESPONSABLE puisse prendre les mesures appropriées pour protéger la sécurité des OPERATEURS.
3	Intolérable	Comporte des RISQUES qui ne sont pas des RISQUES TOLERABLES.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Annexe K
(normative)

Exigences d'isolation non couvertes par 6.7

K.1 Exigences pour les CIRCUITS RÉSEAU

K.1.1 Généralités

Le concept de CATEGORIES DE SURTENSION est développé dans la CEI 60364 et dans la CEI 60664-1. Les descriptions ci-dessous ont été établies à partir d'extraits de ces deux normes.

Une CATEGORIE DE SURTENSION est, comme indiqué en 3.5.17, un nombre définissant une condition de SURTENSION TRANSITOIRE. Les CATEGORIES DE SURTENSION sont créées afin d'arriver à une coordination de l'isolation entre différentes parties de l'installation d'alimentation par le RESEAU.

~~La CEI 60364-4-44:2007, 443.2.1 dit que "~~Les catégories de résistance (surtension) à l'impulsion doivent distinguer différents degrés de disponibilité des appareils en considération des attentes exigées sur la continuité du fonctionnement et sur une probabilité acceptable de panne.~~"~~

NOTE Pour plus d'informations, consulter la CEI 60364-4-44 :2007, 3.2.1.

~~Ce qui signifie que~~ La décision du choix de la CARACTERISTIQUE ASSIGNEE appropriée de la CATEGORIE DE SURTENSION d'un appareil peut être prise sur des bases de fiabilité et de sécurité. Dans la présente Spécification technique, les exigences des Articles 5 à 16 s'appliquent aux appareils ne faisant pas partie de l'installation du bâtiment, et les exigences pour les DISTANCES D'ISOLEMENT et les LIGNES DE FUITE sont basées sur la CATEGORIE DE SURTENSION II avec des tensions RESEAU jusqu'à 300 V.

Les appareils faisant partie de l'installation du bâtiment comprennent les matériels d'installation, les appareils destinés à mesurer ou commander l'alimentation RESEAU dans le bâtiment et les appareils similaires. Tous ces types d'appareils sont branchés en permanence sur le RESEAU, et sont installés en permanence dans le bâtiment. Cependant, les appareils branchés et installés en permanence qui utilisent l'alimentation RESEAU pour fonctionner et les appareils associés ne sont pas considérés comme faisant partie de l'installation du bâtiment.

Si un fabricant caractérise des appareils dans une CATEGORIE DE SURTENSION III ou UNE CATEGORIE DE SURTENSION IV, les exigences appropriées de cette annexe s'appliquent.

~~Dans le contexte de la CEI 60364-4-44, la CATEGORIE DE SURTENSION I est utilisée pour des appareils destinés à être branchés à l'alimentation RESEAU dans laquelle des moyens ont été pris pour réduire substantiellement et avec fiabilité les SURTENSIONS TRANSITOIRES à un niveau où elles ne peuvent pas causer un DANGER.~~ La CATEGORIE DE SURTENSION I n'est pas appropriée pour la présente Spécification technique.

La CATEGORIE DE SURTENSION II concerne les appareils prévus pour être alimentés à partir de l'installation électrique du bâtiment. Elle s'applique à la fois aux appareils connectés par prise et aux appareils BRANCHES EN PERMANENCE. Le paragraphe 6.7 ne couvre que les exigences en CATEGORIE DE SURTENSION II avec une tension nominale d'alimentation jusqu'à 300 V. Les exigences pour les CATEGORIES DE SURTENSION plus élevées et pour les tensions nominales d'alimentation au-delà de 300 V en CATEGORIE DE SURTENSION II sont couvertes par la présente annexe.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

La CATEGORIE DE SURTENSION III concerne les appareils prévus pour faire partie de l'installation électrique d'un bâtiment. Ces appareils comprennent les socles de prise de courant, les tableaux de fusibles, et certains appareils de commande d'installation du RESEAU. Les fabricants peuvent aussi concevoir des appareils en CATEGORIE DE SURTENSION III lorsqu'un degré supérieur de fiabilité et de disponibilité est souhaité.

La CATEGORIE DE SURTENSION IV concerne les appareils installés à l'origine de l'alimentation électrique d'un bâtiment ou à sa proximité, entre l'entrée et le tableau de distribution du réseau. Ces appareils peuvent comprendre les compteurs électriques tarifaires et les dispositifs de protection contre les surtensions primaires. Les fabricants peuvent aussi concevoir des appareils en CATEGORIE DE SURTENSION IV lorsqu'un degré encore supérieur de fiabilité et de disponibilité est souhaité.

K.1.2 DISTANCES D'ISOLEMENT et LIGNES DE FUITE des CIRCUITS RESEAU

Les valeurs des DISTANCES D'ISOLEMENT et les LIGNES DE FUITE des CIRCUITS RESEAU doivent satisfaire les indications données dans les tableaux suivants, selon le cas:

a) pour les CIRCUITS RESEAU en CATEGORIE DE SURTENSION II au-delà des tensions nominales de 300 V, les valeurs du Tableau K.2;

b) pour les CIRCUITS RESEAU en CATEGORIE DE SURTENSION III, les valeurs du Tableau K.3;

c) pour les CIRCUITS RESEAU en CATEGORIE DE SURTENSION IV, les valeurs du Tableau K.4.

NOTE Voir l'Annexe I pour les tensions nominales des RESEAUX de distribution.

Les valeurs des tableaux suivants sont données pour l'ISOLATION PRINCIPALE et l'ISOLATION SUPPLEMENTAIRE. Les valeurs pour l'ISOLATION RENFORCEE doivent être doublées par rapport à l'ISOLATION PRINCIPALE.

Si l'altitude de fonctionnement ASSIGNEE à l'appareil est supérieure à 2 000 m, les DISTANCES D'ISOLEMENT doivent être multipliées par le coefficient applicable du Tableau K.1.

~~NOTE 2~~ Les matériaux du groupe IIIb ne sont pas recommandés pour les applications en DEGRE DE POLLUTION 3 contraintes par des tensions phase-neutre supérieures à 630 V.

La conformité est vérifiée par examen et mesure.

Tableau K.1 – Coefficients multiplicateurs pour des DISTANCES D'ISOLEMENT pour les altitudes de fonctionnement ASSIGNEES jusqu'à 5 000 m d'altitude

Altitude de fonctionnement ASSIGNEE 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

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Tableau K.2 – DISTANCES D'ISOLEMENT et LIGNES DE FUITE des CIRCUITS RESEAU en CATEGORIE DE SURTENSION II au-delà de 300 V

Tension phase-neutre alternative efficace ou continue	Valeurs de la DISTANCE D'ISOLEMENT	Valeurs de la LIGNE DE FUITE								
		Circuits imprimés		Autres matériaux isolants						
		DEGRÉ DE POLLUTION 1	DEGRÉ DE POLLUTION 2	DEGRÉ DE POLLUTION 1	DEGRÉ DE POLLUTION 2			DEGRÉ DE POLLUTION 3		
		Tout groupe de matériau	Matériau des groupes I, II, IIIa	Tout groupe de matériau	Matériau du groupe I	Matériau du groupe II	Matériau du groupe III	Matériau du groupe I	Matériau du groupe II	Matériau du groupe III
V	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
> 300 ≤ 600	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	4,3	6,0	7,5	8,3	9,4
> 600 ≤ 1 000	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	7,2	10,0	12,5	14,0	16,0

Tableau K.3 – DISTANCES D'ISOLEMENT et LIGNES DE FUITE des CIRCUITS RESEAU en CATEGORIE DE SURTENSION III

Tension phase-neutre alternative efficace ou continue	Valeurs de la DISTANCE D'ISOLEMENT	Valeurs de la LIGNE DE FUITE								
		Circuits imprimés		Autres matériaux isolants						
		DEGRÉ DE POLLUTION 1	DEGRÉ DE POLLUTION 2	DEGRÉ DE POLLUTION 1	DEGRÉ DE POLLUTION 2			DEGRÉ DE POLLUTION 3		
		Tout groupe de matériau	Matériau des groupes I, II, IIIa	Tout groupe de matériau	Matériau du groupe I	Matériau du groupe II	Matériau du groupe III	Matériau du groupe I	Matériau du groupe II	Matériau du groupe III
V	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
≤150	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,6	2,0	2,2	2,5
> 150 ≤ 300	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,8	4,1	4,7
> 300 ≤ 600	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	6,0	7,5	8,3	9,4
> 600 ≤ 1 000	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	10,0	12,5	14,0	16

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Tableau K.4 – DISTANCES D'ISOLEMENT et LIGNES DE FUITE des CIRCUITS RESEAU en CATEGORIE DE SURTENSION IV

Tension phase-neutre alternative efficace ou continue	Valeurs de la DISTANCE D'ISOLEMENT	Valeurs de la LIGNE DE FUITE								
		Circuits imprimés		Autres matériaux isolants						
		DEGRÉ DE POLLUTION 1	DEGRÉ DE POLLUTION 2	DEGRÉ DE POLLUTION 1	DEGRÉ DE POLLUTION 2			DEGRÉ DE POLLUTION 3		
		Tout groupe de matériau	Matériau des groupes I, II, IIIa	Tout groupe de matériau	Matériau du groupe I	Matériau du groupe II	Matériau du groupe III	Matériau du groupe I	Matériau du groupe II	Matériau du groupe III
V	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
≤ 150	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
> 150 ≤ 300	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
> 300 ≤ 600	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,3	9,4
> 600 ≤ 1 000	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	16,0

Les revêtements appliqués aux surfaces extérieures des circuits imprimés et qui satisfont aux exigences de l'Annexe H réduisent le DEGRE DE POLLUTION de la zone enrobée au DEGRE DE POLLUTION 1.

La conformité des revêtements est vérifiée comme spécifié à l'Annexe H.

K.1.3 Isolation solide dans les CIRCUITS RESEAU

K.1.3.1 Généralités

L'isolation solide des CIRCUITS RESEAU doit résister aux contraintes électriques et mécaniques pouvant survenir en UTILISATION NORMALE, dans toutes les conditions d'environnement ASSIGNEES (voir 1.4) pendant la durée de vie prévue de l'appareil.

~~NOTE 1~~ Lors du choix des matières isolantes, 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 en tension alternative de 6.8.3.1 d'une durée d'au moins 5 s ou l'essai de tension de choc de 6.8.3.3 en utilisant la tension d'essai applicables du Tableau K.5, du Tableau K.6 ou du Tableau K.7;

b) l'essai en tension alternative de 6.8.3.1 d'une durée d'au moins 1 min ou, pour les CIRCUITS RESEAU contraints uniquement en tension continue, l'essai en tension continue de 1 min de 6.8.3.2 en utilisant les tensions applicables du Tableau K.8.

NOTE Ces deux essais de tension différents servent à des fins différentes ~~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.

~~NOTE 3~~ Si l'essai des Tableaux K.5 à K.7 est réalisé pendant au moins 1 min, il n'est pas nécessaire de répéter l'essai b) ci-dessus.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Tableau K.5 – Tensions d'essai de l'isolation solide des CIRCUITS RESEAU en CATEGORIE DE SURTENSION II au-delà de 300 V

Tension phase-neutre alternative efficace ou continue V	Tension d'essai			
	Essai de 5 s en tension alternative V eff		Essai de tension de choc V crête	
	ISOLATION PRINCIPALE et ISOLATION SUPPLEMENTAIRE	ISOLATION RENFORCÉE	ISOLATION PRINCIPALE et ISOLATION SUPPLEMENTAIRE	ISOLATION RENFORCÉE
> 300 ≤ 600	2 210	3 510	4 000	6 400
> 600 ≤ 1 000	3 310	5 400	6 000	9 600

Tableau K.6 – Tensions d'essai de l'isolation solide des CIRCUITS RESEAU en CATEGORIE DE SURTENSION III

Tension phase-neutre alternative efficace ou continue V	Tension d'essai			
	Essai de 5 s en tension alternative V eff		Essai de tension de choc V crête	
	ISOLATION PRINCIPALE et ISOLATION SUPPLEMENTAIRE	ISOLATION RENFORCÉE	ISOLATION PRINCIPALE et ISOLATION SUPPLEMENTAIRE	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
> 600 ≤ 1 000	4 260	7 400	8 000	12 800

Tableau K.7 – Tensions d'essai de l'isolation solide des CIRCUITS RESEAU en CATEGORIE DE SURTENSION IV

Tension phase-neutre alternative efficace ou continue V	Tension d'essai			
	Essai de 5 s en tension alternative V eff		Essai de tension de choc V crête	
	ISOLATION PRINCIPALE et ISOLATION SUPPLEMENTAIRE	ISOLATION RENFORCÉE	ISOLATION PRINCIPALE et ISOLATION SUPPLEMENTAIRE	ISOLATION RENFORCÉE
≤ 150	2 210	3 510	4 000	6 400
> 150 ≤ 300	3 310	5 400	6 000	9 600
> 300 ≤ 600	4 260	7 400	8 000	12 800
> 600 ≤ 1 000	6 600	11 940	12 000	19 200

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Tableau K.8 – Tensions d'essai des contraintes électriques de longue durée de l'isolation solide des CIRCUITS RESEAU

Tension phase-neutre alternative efficace ou continue V	Tension d'essai			
	Essai de 1 min en tension alternative V eff		Essai de 1 min en tension continue V continu	
	ISOLATION PRINCIPALE et ISOLATION SUPPLEMENTAIRE	ISOLATION RENFORCÉE	ISOLATION PRINCIPALE et ISOLATION SUPPLEMENTAIRE	ISOLATION RENFORCÉE
≤150	1 350	2 700	1 900	3 800
> 150 ≤ 300	1 500	3 000	2 100	4 200
> 300 ≤ 600	1 800	3 600	2 550	5 100
> 600 ≤ 1 000	2 200	4 400	3 100	6 200

L'isolation solide doit satisfaire aux exigences suivantes, selon le cas:

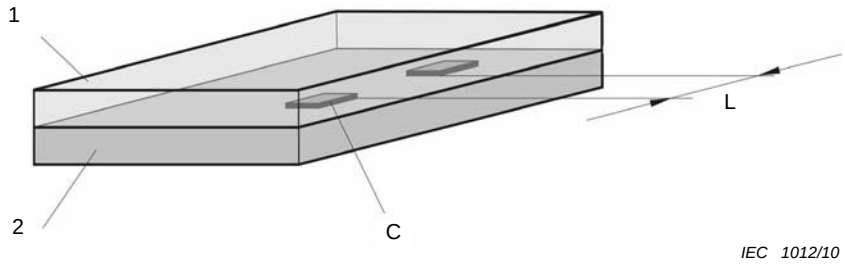
1) pour l'isolation solide utilisée en tant qu'ENVELOPPE ou BARRIERE, les exigences de l'Article 8;
2) pour les pièces moulées et enrobées, les exigences de K.1.3.2;
3) pour les couches internes des circuits imprimés, les exigences de K.1.3.3;
4) pour l'isolation en couche mince, les exigences de K.1.3.4;

La conformité est vérifiée tel que spécifié de K.1.3.2 à K.1.3.4, et à l'Article 8, selon le cas.

K.1.3.2 Pièces moulées et enrobées

Pour l'ISOLATION PRINCIPALE, L'ISOLATION SUPPLEMENTAIRE et l'ISOLATION RENFORCEE, les conducteurs situés entre les deux mêmes couches moulées ensemble (voir la Figure K.1, point L), doivent être séparés par au moins la distance minimum applicable du Tableau K.9 après l'application du moulage.

La conformité est vérifiée par examen et, soit par la mesure de la distance, soit par l'examen des spécifications du fabricant.



Légende

1 Couche 1
2 Couche 2
C Conducteur
L Distance entre conducteurs

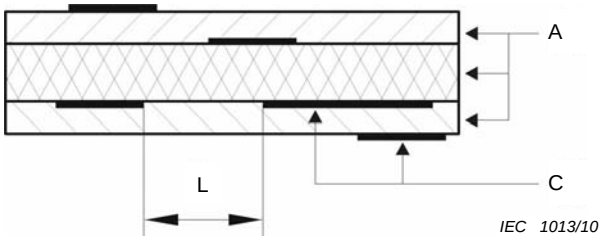
Figure K.1 – Distance entre conducteurs situés sur l'interface entre deux couches

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

K.1.3.3 Couches isolantes internes des circuits imprimés

Pour l'ISOLATION PRINCIPALE, L'ISOLATION SUPPLEMENTAIRE et l'ISOLATION RENFORCEE, les conducteurs situés entre les deux mêmes couches (voir la Figure K.2, point L), doivent être séparés par au moins la distance minimum applicable du Tableau K.9.

La conformité est vérifiée par examen et, soit par la mesure de la distance, soit par l'examen des spécifications du fabricant.



Légende

L Distance entre conducteurs adjacents

A Couches

C Conducteurs

Figure K.2 – Distance entre conducteurs adjacents situés sur l'interface entre deux couches internes

Tableau K.9 – Valeurs minimum de la distance ou de l'épaisseur de l'isolation solide

Tension phase-neutre Efficace ou continue	Epaisseur minimale a mm	Distance minimale L (voir la Figure K.2) a, b mm
≤ 300	0,4	0,4
> 300 ≤ 600	0,6	0,6
> 600 ≤ 1 000	1,0	1,0

a Ces valeurs ne dépendent pas de la CATEGORIE DE SURTENSION.

b Ces valeurs s'appliquent pour l'ISOLATION PRINCIPALE, L'ISOLATION SUPPLEMENTAIRE et l'ISOLATION RENFORCEE.

L'ISOLATION RENFORCEE de couches isolantes internes de circuits imprimés doit aussi avoir une rigidité électrique suffisante à travers les couches respectives. Un des moyens suivants doit être utilisé.

a) l'épaisseur de l'isolant est au moins la distance applicable du Tableau K.9.

La conformité est vérifiée par examen et, soit par la mesure de la distance, soit par l'examen des spécifications du fabricant.

b) l'isolation est constituée par au moins deux couches séparées de matière du circuit imprimé, chacune étant spécifiée par le fabricant de la matière pour une rigidité électrique ASSIGNEE valant au moins la tension d'essai selon le cas du Tableau K.5, du Tableau K.6 ou du Tableau K.7 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 matière du circuit imprimé, l'assemblage des couches étant spécifié par le fabricant de la matière pour une

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

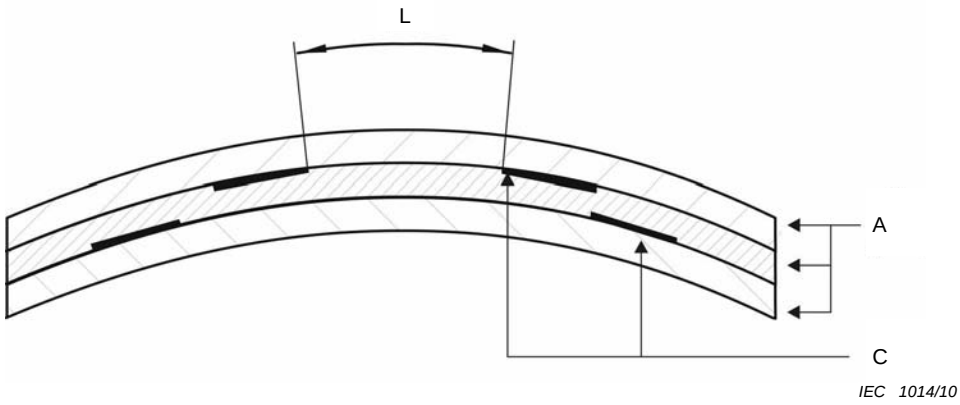
rigidité électrique ASSIGNEE valant au moins la tension d'essai selon le cas du Tableau K.5, du Tableau K.6 ou du Tableau K.7 pour l'ISOLATION RENFORCEE.

La conformité est vérifiée par l'examen des spécifications du fabricant.

K.1.3.4 Isolation en couche mince

Pour l'ISOLATION PRINCIPALE, L'ISOLATION SUPPLEMENTAIRE et l'ISOLATION RENFORCEE, les conducteurs situés entre les deux mêmes couches (voir la Figure K.3, point L) doivent être séparés par au moins la DISTANCE D'ISOLEMENT et la LIGNE DE FUITE applicables du K.1.2.

La conformité est vérifiée par examen et, soit par la mesure de la distance, soit par l'examen des spécifications du fabricant.



Légende

L Distance entre conducteurs adjacents

A Couches du matériau en couche mince comme ruban ou film polyester

C Conducteurs

NOTE De l'air ~~peut être~~ est susceptible d'être présent entre les couches.

Figure K.3 – Distance entre conducteurs adjacents situés entre les deux mêmes couches

L'ISOLATION RENFORCEE entre les couches minces doit aussi avoir une rigidité électrique suffisante. Un des moyens suivants doit être utilisé.

a) L'épaisseur de l'isolant est au moins la distance applicable du Tableau K.9.

La conformité est vérifiée par examen et, soit par la mesure de la distance, soit par l'examen des spécifications du fabricant.

b) L'isolation est constituée par au moins deux couches séparées de matière, chacune étant spécifiée par le fabricant de la matière pour une rigidité électrique ASSIGNEE valant au moins la tension d'essai du Tableau K.5, du Tableau K.6 ou du Tableau K.7 selon le cas, 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 matière, chaque paire de couches ayant été soumise à un essai pour la rigidité électrique adéquate.

La conformité est vérifiée par l'essai en tension alternative de 6.8.3.1 pendant 1 min au moins, ou pour les circuits réseau contraints uniquement en tension continue, l'essai en tension continue de 1 min de 6.8.3.2 effectué sur deux des trois couches en utilisant la tension applicable pour l'isolation renforcée du Tableau K.5, du Tableau K.6 ou du Tableau K.7.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

~~NOTE~~ Pour les besoins de cet essai, un échantillon peut être spécialement préparé avec seulement deux couches de matière.

K.2 Isolation des circuits secondaires

K.2.1 Généralités

Dans la présente Spécification technique, les circuits secondaires sont des circuits où la séparation des CIRCUITS RESEAU est réalisée par un transformateur dont les enroulements primaires sont séparés des enroulements secondaires par UNE ISOLATION RENFORCEE, UNE DOUBLE ISOLATION ou un écran connecté à la BORNE DE TERRE DE PROTECTION.

NOTE Ces circuits sont supposés être soumis à des niveaux de SURTENSIONS TRANSITOIRES inférieurs à ceux des CIRCUITS RESEAU.

K.2.2 DISTANCES D'ISOLEMENT

Les DISTANCES D'ISOLEMENT dans les circuits secondaires doivent:

a) satisfaire aux valeurs des Tableaux K.10, K.11 et K.12 ou, pour l'ISOLATION PRINCIPALE ou l'ISOLATION SUPPLEMENTAIRE ou au double pour l'ISOLATION RENFORCEE; ou

b) tenir l'essai de tension de 6.8 en utilisant la tension d'essai applicable du Tableau K.10, du Tableau K.11 ou du Tableau K.12.

Les exigences supplémentaires suivantes sont applicables aux Tableaux K.10 à K.12:

1) les valeurs de la tension d'essai pour l'ISOLATION RENFORCEE sont 1,6 fois les valeurs pour l'ISOLATION PRINCIPALE;

2) si l'altitude de fonctionnement ASSIGNEE à l'appareil est supérieure à 2 000 m, les valeurs des DISTANCES D'ISOLEMENT sont multipliées par le coefficient applicable du Tableau K.1;

3) la valeur minimale de la DISTANCE D'ISOLEMENT est de 0,2 mm en DEGRE DE POLLUTION 2 et de 0,8 mm en DEGRE DE POLLUTION 3.

La conformité est vérifiée par examen et mesure, et pour b) par l'essai en tension alternative de 6.8.3.1 pendant 5 s au moins ou par l'essai en tension continue de 6.8.3.2 pendant 1 min, avec la valeur applicable de la tension d'essai des Tableaux K.10 à K.12. La valeur de la tension d'essai continue est de √2 fois la tension d'essai alternative efficace.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Tableau K.10 – DISTANCES D'ISOLEMENT et tensions d'essai des circuits secondaires dérivés des CIRCUITS RESEAU en CATEGORIE DE SURTENSION II au-delà de 300 V

TENSION DE SERVICE au secondaire		Tension RÉSEAU >300 ≤ 600 V efficace		Tension RÉSEAU >600 ≤ 1 000 V efficace	
alternatif efficace	continu ou alternatif crête	DISTANCE D'ISOLEMENT	Tension d'essai	DISTANCE D'ISOLEMENT	Tension d'essai
V	V	mm	V eff	mm	V eff
16	22,6	1,5	1 390	2,9	1 590
33	46,7	1,5	1 390	3,0	2 210
50	70	1,5	1 390	3,0	2 210
100	140	1,6	1 450	3,1	2 260
150	210	1,6	1 450	3,2	2 300
300	420	1,8	1 540	3,4	2 400
600	840	2,4	1 620	3,9	2 630
1 000	1 400	3,5	2 450	5,0	3 110
1 250	1 750	4,2	2 770	5,8	3 430
1 600	2 240	5,2	3 190	6,9	3 850
2 000	2 800	6,5	3 700	8,2	4 330
2 500	3 500	8,1	4 300	9,8	4 920
3 200	4 480	10	4 950	12	5 780
4 000	5 600	12	5 780	15	7 000
5 000	7 000	16	7 400	18	8 200
6 300	8 820	20	8 980	22	9 700
8 000	11 200	26	11 200	28	11 900
10 000	14 000	33	13 800	35	14 500
12 500	17 500	42	16 900	44	17 600
16 000	22 400	55	21 200	57	21 900
20 000	28 000	71	26 300	73	27 000
25 000	35 000	91	32 600	93	33 200
32 000	44 800	120	41 600	122	42 200
40 000	56 000	154	52 200	157	53 100
50 000	70 000	199	66 100	202	67 000
63 000	88 200	261	85 300	262	85 600
L'interpolation linéaire est permise.					

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Tableau K.11 – DISTANCES D'ISOLEMENT et tensions d'essai des circuits secondaires dérivés des CIRCUITS RESEAU en CATEGORIE DE SURTENSION III

TENSION DE SERVICE au secondaire		TENSION réseau ≤150 V alternatif efficace		TENSION réseau >150 ≤ 300 V alternatif efficace		TENSION réseau >300 ≤ 600 V alternatif efficace		TENSION réseau >600 ≤ 1,000 V alternatif efficace	
alternatif efficace V	**continu ou alternatif crête** V	**DISTANCE D'ISOLEMENT** mm	**Tension d'essai** V alternatif efficace	**DISTANCE D'ISOLEMENT** mm	**Tension d'essai** V alternatif efficace	**DISTANCE D'ISOLEMENT** mm	**Tension d'essai** V alternatif efficace	**DISTANCE D'ISOLEMENT** mm	**Tension d'essai** V alternatif efficace
16	22,6	0,48	1 100	1,5	1 800	2,9	2 820	5,4	4 240
33	47,3	0,50	1 100	1,5	1 800	3,0	2 900	5,4	4 240
50	70	0,53	1 120	1,5	1 800	3,0	2 900	5,5	4 300
100	140	0,61	1 170	1,6	1 880	3,1	2 960	5,6	4 360
150	210	0,69	1 200	1,6	1 880	3,2	3 020	5,7	4 420
300	420	0,94	1 360	1,8	2 040	3,4	3 140	6,0	4 600
600	840	1,6	1 880	2,4	2 440	3,9	3 440	6,6	4 860
1 000	1 400	2,5	2 500	3,5	3 200	5,0	4 000	7,4	5 240
1 250	1 750	3,2	3 020	4,2	3 620	5,8	4 480	8,1	5 560
1 600	2 240	4,1	3 560	5,2	4 120	6,9	5 040	9,3	6 120
2 000	2 800	5,3	4 180	6,5	4 800	8,2	5 620	11	7 000
2 500	3 500	6,9	5 040	8,1	5 560	9,8	6 320	12	7 500
3 200	4 480	9,2	6 080	10	6 400	12	7 500	15	9 100
4 000	5 600	12	7 500	12	7 500	15	9 100	17	10 100
5 000	7 000	15	9 100	16	9 600	18	10 600	20	11 600
6 300	8 820	19	11 200	20	11 600	22	12 600	25	14 100
8 000	11 200	25	14 100	26	14 600	28	15 500	31	16 900
10 000	14 000	32	17 400	33	17 800	35	18 700	38	20 000
12 500	17 500	41	21 500	42	21 900	44	22 800	47	24 200
16 000	22 400	54	27 200	55	27 600	57	28 400	60	29 700
20 000	28 000	69	33 500	71	34 300	73	35 200	76	36 400
25 000	35 000	89	41 600	91	42 400	93	43 200	96	44 400
32 000	44 800	118	53 000	120	53 700	122	54 500	125	55 600
40 000	56 000	153	66 100	154	66 500	157	67 600	160	68 700
50 000	70 000	198	82 400	199	82 700	202	83 800	205	84 900
63 000	88 200	260	104 000	261	104 400	262	104 700	265	105 700
L'interpolation linéaire est permise.									

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Tableau K.12 – DISTANCES D'ISOLEMENT et tensions d'essai des circuits secondaires dérivés des CIRCUITS RESEAU en CATEGORIE DE SURTENSION IV

TENSION DE SERVICE secondaire		TENSION réseau ≤150 V alternatif efficace		TENSION réseau > 150 ≤ 300 V alternatif efficace		TENSION réseau > 300 ≤ 600 V alternatif efficace		TENSION réseau > 600 ≤ 1,000 V alternatif efficace	
alternatif efficace V	continu ou alternatif crête V	DISTANCE D'ISOLEMENT mm	Tension d'essai V alternatif efficace	DISTANCE D'ISOLEMENT mm	Tension d'essai V alternatif efficace	DISTANCE D'ISOLEMENT mm	Tension d'essai V alternatif efficace	DISTANCE D'ISOLEMENT mm	Tension d'essai V alternatif efficace
16	22,6	1,5	1 800	2,9	2 820	5,4	4 240	8,3	5 680
33	46,7	1,5	1 800	3,0	2 900	5,4	4 240	8,3	5 680
50	70	1,5	1 800	3,0	2 900	5,5	4 300	8,4	5 740
100	140	1,6	1 880	3,1	2 960	5,6	4 360	8,5	5 800
150	210	1,6	1 880	3,2	3 020	5,7	4 420	8,6	5 860
300	420	1,8	2 040	3,4	3 140	6,0	4 600	8,9	5 960
600	840	2,4	2 440	3,9	3 440	6,6	4 860	9,6	6 240
1 000	1 400	3,5	3 200	5,0	4 000	7,4	5 240	10	6 400
1 250	1 750	4,2	3 620	5,8	4 480	8,1	5 560	11	7 000
1 600	2 240	5,2	4 120	6,9	5 040	9,3	6 120	12	7 500
2 000	2 800	6,5	4 800	8,2	5 620	11	7 000	13	8 100
2 500	3 500	8,1	5 560	9,8	6 320	12	7 500	15	9 100
3 200	4 480	10	6 400	12	7 500	15	9 100	17	10 100
4 000	5 600	12	7 500	15	9 100	17	10 100	19	11 200
5 000	7 000	16	9 600	18	10 600	20	11 600	23	13 100
6 300	8 820	20	11 600	22	12 600	25	14 100	27	15 100
8 000	11 200	26	14 600	28	15 500	31	16 900	33	17 800
10 000	14 000	33	17 800	35	18 700	38	20 000	40	21 000
12 500	17 500	42	21 900	44	22 800	47	24 200	50	25 500
16 000	22 400	55	27 600	57	28 400	60	29 700	63	31 000
20 000	28 000	71	34 300	73	35 200	76	36 400	79	37 600
25 000	35 000	91	42 400	93	43 200	96	44 400	99	45 400
32 000	44 800	120	53 700	122	54 500	125	55 600	129	57 100
40 000	56 000	154	66 500	157	67 600	160	68 700	164	70 100
50 000	70 000	199	82 700	202	83 800	205	84 900	209	86 300
63 000	88 200	261	104 400	262	104 700	265	105 700	268	106 800
L'interpolation linéaire est permise.									

K.2.3 LIGNES DE FUITE

Pour l''ISOLATION PRINCIPALE ou l'ISOLATION SUPPLEMENTAIRE, les LIGNES DE FUITE des circuits secondaires doivent satisfaire aux valeurs applicables du Tableau K.13 basées sur la valeur de la TENSION DE SERVICE qui contraint l'isolation. Les valeurs pour l'ISOLATION RENFORCEE sont le double des valeurs pour l'ISOLATION PRINCIPALE.

La conformité est vérifiée par examen et mesure.

Les revêtements appliqués aux surfaces extérieures des circuits imprimés et qui satisfont aux exigences de l'Annexe H réduisent le DEGRE DE POLLUTION de la zone enrobée au DEGRE DE POLLUTION 1.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

La conformité des revêtements est vérifiée par examen comme spécifié à l'Annexe H.

Tableau K.13 – LIGNES DE FUITE des circuits secondaires

TENSION DE SERVICE SECONDAIRE alternative efficace ou continue	Circuits imprimés		Autres matériaux isolants						
	DEGRÉ DE POLLUTION 1	DEGRÉ DE POLLUTION 2	DEGRÉ DE POLLUTION 1	DEGRÉ DE POLLUTION 2			DEGRÉ DE POLLUTION 3		
	Tout groupe de matériau	Matériaux des groupes I, II et IIIa	Tout groupe de matériau	Matériau du groupe I	Matériau du groupe II	Matériau du groupe III	Matériau du groupe I	Matériau du groupe II	Matériaux du groupe III [b]
V	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
10	0,025	0,04	0,08	0,40	0,40	0,40	1,00	1,00	1,00
12,5	0,025	0,04	0,09	0,42	0,42	0,42	1,05	1,05	1,05
16	0,025	0,04	0,10	0,45	0,45	0,45	1,10	1,10	1,10
20	0,025	0,04	0,11	0,48	0,48	0,48	1,20	1,20	1,20
25	0,025	0,04	0,125	0,50	0,50	0,50	1,25	1,25	1,25
32	0,025	0,04	0,14	0,53	0,53	0,53	1,3	1,3	1,3
40	0,025	0,04	0,16	0,56	0,80	1,10	1,4	1,6	1,8
50	0,025	0,04	0,18	0,60	0,85	1,20	1,5	1,7	1,9
63	0,040	0,063	0,20	0,63	0,90	1,25	1,6	1,8	2,0
80	0,063	0,10	0,22	0,67	0,95	1,3	1,7	1,9	2,1
100	0,10	0,16	0,25	0,71	1,00	1,4	1,8	2,0	2,2
125	0,16	0,25	0,28	0,75	1,05	1,5	1,9	2,1	2,4
160	0,25	0,40	0,32	0,80	1,1	1,6	2,0	2,2	2,5
200	0,40	0,63	0,42	1,00	1,4	2,0	2,5	2,8	3,2
250	0,56	1,0	0,56	1,25	1,8	2,5	3,2	3,6	4,0
320	0,75	1,6	0,75	1,60	2,2	3,2	4,0	4,5	5,0
400	1,0	2,0	1,0	2,0	2,8	4,0	5,0	5,6	6,3
500	1,3	2,5	1,3	2,5	3,6	5,0	6,3	7,1	8,0
630	1,8	3,2	1,8	3,2	4,5	6,3	8,0	9,0	10,0
800	2,4	4,0	2,4	4,0	5,6	8,0	10,0	11	12,5
1 000	3,2 [a]	5,0 [a]	3,2	5,0	7,1	10,0	12,5	14	16
1 250			4,2	6,3	9,0	12,5	16	18	20
1 600			5,6	8,0	11	16	20	22	25
2 000			7,5	10,0	14	20	25	28	32
2 500			10,0	12,5	18	25	32	36	40
3 200			12,5	16	22	32	40	45	50
4 000			16	20	28	40	50	56	63
5 000			20	25	36	50	63	71	80
6 300			25	32	45	63	80	90	100
8 000			32	40	56	80	100	110	125
10 000			40	50	71	100	125	140	160
12 500			50	63	90	125			
16 000			63	80	110	160			
20 000			80	100	140	200			
25 000			100	125	180	250			
32 000			125	160	220	320			
40 000			160	200	280	400			
50 000			200	250	360	500			
63 000			250	320	450	600			

L'interpolation linéaire est permise

[a] Pour les tensions supérieures à 1 000 V, les LIGNES DE FUITE sur les circuits imprimés sont les mêmes que celles des autres matériaux isolants du même groupe de matériaux.

[b] Les matériaux du groupe IIIb ne sont pas recommandés pour les applications au-dessus de 630 V en degré de pollution 3.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

K.2.4 Isolation solide

K.2.4.1 Généralités

L'isolation solide des circuits secondaires doit résister aux contraintes électriques et mécaniques pouvant survenir en UTILISATION NORMALE, dans toutes les conditions d'environnement ASSIGNEES (voir 1.4) pendant la durée de vie prévue de l'appareil.

~~NOTE~~ Lors du choix des matières isolantes, 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) par l'essai de tension de 6.8.3.1 pendant 5 s avec la valeur applicable de la tension d'essai du Tableau K.10, du Tableau K.11 ou du Tableau K.12 pour l'ISOLATION PRINCIPALE et l'ISOLATION SUPPLEMENTAIRE. La valeur de la tension d'essai est multipliée par 1,6 pour l'ISOLATION RENFORCEE;

b) en plus, si la TENSION DE SERVICE dépasse 300 V, par l'essai de tension de 6.8.3.1 pendant 1 min. La tension d'essai vaut 1,5 fois la TENSION DE SERVICE pour l'ISOLATION PRINCIPALE et l'ISOLATION SUPPLEMENTAIRE et deux fois la TENSION DE SERVICE pour l'ISOLATION RENFORCEE.

Selon le cas, l'isolation solide doit satisfaire aux exigences suivantes:

1) pour l'isolation solide utilisée en tant qu'ENVELOPPE ou BARRIERE DE PROTECTION, les exigences de l'Article 8;
2) pour les pièces moulées ou enrobées, les exigences de K.2.4.2;
3) pour les couches internes des circuits imprimés, les exigences de K.2.4.3;
4) pour l'isolation en couche mince, les exigences de K.2.4.4.

La conformité est vérifiée tel que spécifié de K.2.4.2 à K.2.4.4, et à l'Article 8, selon le cas.

K.2.4.2 Pièces moulées et enrobées

Pour l'ISOLATION PRINCIPALE, L'ISOLATION SUPPLEMENTAIRE et l'ISOLATION RENFORCEE, les conducteurs situés entre les deux mêmes couches moulées doivent être séparés par la distance minimale applicable du Tableau K.14 (voir la Figure K.1, point L).

La conformité est vérifiée par examen et, soit par la mesure de la distance, soit par l'examen des spécifications du fabricant.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Tableau K.14 – Valeurs minimales de la distance ou de l'épaisseur (voir K.2.4.2 à K.2.4.4)

Valeur crête de la TENSION DE SERVICE alternative ou continue ou de la tension de crête répétitive	Valeur minimale	Valeur crête de la TENSION DE SERVICE alternative ou continue ou de la tension de crête répétitive	Valeur minimale
kV	mm	kV	mm
> 0,046 7 ≤ 0,33	0,05	> 8,0 ≤ 10	3,5
> 0,33 ≤ 0,8	0,1	> 10 ≤ 12	4,5
> 0,8 ≤ 1,0	0,15	> 12 ≤ 15	5,5
> 1,0 ≤ 1,2	0,2	> 15 ≤ 20	8
> 1,2 ≤ 1,5	0,3	> 20 ≤ 25	10
> 1,5 ≤ 2,0	0,45	> 25 ≤ 30	12,5
> 2,0 ≤ 2,5	0,6	> 30 ≤ 40	17
> 2,5 ≤ 3,0	0,8	> 40 ≤ 50	22
> 3,0 ≤ 4,0	1,2	> 50 ≤ 60	27
> 4,0 ≤ 5,0	1,5	> 60 ≤ 80	35
> 5,0 ≤ 6,0	2	> 80 ≤ 100	45
> 6,0 ≤ 8,0	3		

K.2.4.3 Couches isolantes internes des circuits imprimés

Pour l'ISOLATION PRINCIPALE, L'ISOLATION SUPPLEMENTAIRE et l'ISOLATION RENFORCEE, les conducteurs situés entre les deux mêmes couches doivent être séparés par la distance minimale applicable du Tableau K.14 (voir la Figure K.2, point L).

La conformité est vérifiée par examen et par mesure de la distance ou par examen des spécifications du fabricant.

L'ISOLATION RENFORCEE de couches isolantes internes de circuits imprimés doit aussi avoir une rigidité électrique suffisante à travers les couches respectives. Un des moyens suivants doit être utilisé:

a) l'épaisseur de l'isolation est au moins la distance minimale applicable du Tableau K.14.

La conformité est vérifiée par examen et, soit par la mesure de la distance, soit par l'examen des spécifications du fabricant.

b) L'isolation est constituée par au moins deux couches séparées de matière du circuit imprimé, chacune étant spécifiée par le fabricant de la matière pour une rigidité électrique ASSIGNEE valant au moins la tension d'essai des Tableau K.10 à K.12 selon le cas, 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 matière du circuit imprimé, et l'assemblage des couches est spécifié par le fabricant de la matière pour une rigidité électrique ASSIGNEE valant au moins la tension d'essai du Tableau K.10, du Tableau K.11 ou du Tableau K.12 selon le cas, multipliée par 1,6 fois pour l'ISOLATION RENFORCEE.

La conformité est vérifiée par l'examen des spécifications du fabricant.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

K.2.4.4 Isolation en couche mince

Pour l'ISOLATION PRINCIPALE, L'ISOLATION SUPPLEMENTAIRE et l'ISOLATION RENFORCEE, les conducteurs situés entre les deux mêmes couches (voir la Figure K.3, point L) doivent être séparés par au moins la DISTANCE D'ISOLEMENT et la LIGNE DE FUITE applicables des K.2.2 et K.2.3.

La conformité est vérifiée par examen et, soit par la mesure de la distance, soit par l'examen des spécifications du fabricant.

L'ISOLATION RENFORCEE entre les couches minces doit aussi avoir une rigidité électrique suffisante. Un des moyens suivants doit être utilisé:

a) l'épaisseur de l'isolation est au moins la distance minimale applicable du Tableau K.14;

   La conformité est vérifiée par examen et, soit par la mesure de la distance, soit par l'examen des spécifications du fabricant.

b) l'isolation est constituée par au moins deux couches séparées de matière, chacune étant SPECIFIEE par le fabricant de la matière pour une rigidité électrique valant au moins la tension d'essai du Tableau K.10, du Tableau K.11 ou du Tableau K.12 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 par des matières fines, chaque paire de couches ayant été soumise à un essai pour la rigidité électrique adéquate.

   La conformité est vérifiée par l'essai en tension alternative de 6.8.3.1 d'une durée d'au moins 1 min ou, pour les CIRCUITS RESEAU *contraints uniquement en tension continue, , l'essai en tension continue de 1 min de 6.8.3.2 effectué sur deux des trois couches en utilisant 1,6 fois la tension applicable du Tableau K.10, du Tableau K.11 ou du Tableau K.12.*

   Pour les besoins de l'essai du point c), un échantillon peut être spécialement préparé avec seulement deux couches de matière.

K.3 Isolation des circuits autres que ceux couverts par 6.7, l'Article K.1 ou l'Article K.2

K.3.1 Généralités

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 l'Article K.4.) à une valeur connue inférieure aux valeurs supposées pour les CIRCUITS RESEAU;

b) la SURTENSION TRANSITOIRE maximale possible est supérieure aux valeurs supposées pour les CIRCUITS RESEAU;

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 SUPPLEMENTAIRE sont déterminées suivant K.3.2.

Dans les cas d) et e), les DISTANCES D'ISOLEMENT sont déterminées suivant K.3.3.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Dans tous les cas, K.3.4 concerne les LIGNES DE FUITE et K.3.5 concerne l'isolation solide.

NOTE Les exigences pour l'isolation des circuits de mesure sont dans la CEI 61010-2-030.

K.3.2 Calcule de la DISTANCE D'ISOLEMENT

Les DISTANCES D'ISOLEMENT pour une ISOLATION PRINCIPALE et pour une ISOLATION SUPPLEMENTAIRE sont déterminées par le calcul suivant:

$$\text{DISTANCE D'ISOLEMENT} = D_1 + F \times (D_2 - D_1)$$

où

F est un coefficient déterminé par les équations:

$F = (1{,}25 \times U_w/U_m) _ 0{,}25$ si $U_w/U_m > 0{,}2$

$F = 0$ si $U_w/U_m \leq 0{,}2$

où

$U_m = U_w + U_t$;

U_w = TENSION DE SERVICE crête maximale;

U_t = SURTENSION TRANSITOIRE maximale additionnelle

D_1 et D_2 sont des valeurs tirées du Tableau K.15 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 µs.

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 RENFORCEE sont le double des valeurs pour l'ISOLATION PRINCIPALE.

Si l'altitude de fonctionnement ASSIGNEE à l'appareil est supérieure à 2 000 m, les DISTANCES D'ISOLEMENT doivent être multipliées par le coefficient applicable du Tableau K.1.

La valeur minimale de la DISTANCE D'ISOLEMENT pour l'ISOLATION PRINCIPALE, L'ISOLATION SUPPLEMENTAIRE et l'ISOLATION RENFORCEE est de 0,2 mm en DEGRE DE POLLUTION 2 et de 0,8 mm en DEGRE DE POLLUTION 3.

La conformité est vérifiée par examen et mesure ou par l'essai en tension alternative de 6.8.3.1 d'une durée d'au moins 5 s, ou par l'essai de tension de choc de 6.8.3.3 en utilisant la tension applicable du Tableau K.16 pour la DISTANCE D'ISOLEMENT exigée.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Tableau K.15 – Valeurs de la DISTANCE D'ISOLEMENT pour le calcul de K.3.2

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.					

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Tableau K.16 – Tensions d'essai en fonction des DISTANCES D'ISOLEMENT

DISTANCE D'ISOLEMENT exigée	Tension d'essai	
	Tension de choc 1,2/50 µs	Alternatif 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
L'interpolation linéaire est permise.		

NOTE Deux exemples de calculs sont proposés:

EXEMPLE 1:

DISTANCE D'ISOLEMENT pour une ISOLATION RENFORCEE avec une TENSION DE SERVICE de 3 500 V de crête et une surtension transitoire additionnelle de 4 500 V (cela peut être réalisé par un circuit de commutation électronique):

Tension maximale U_m $U_m = U_w + U_t = (3\,500 + 4\,500)$ V = 8 000 V

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

donc $F = (1{,}25 \times U_w / U_m) - 0{,}25 = (1{,}25 \times 3\,500 / 8\,000) - 0{,}25 = 0{,}297$

Suivant les valeurs obtenues du Tableau K.15 à 8 000 V:

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

D_1 = 8,25 mm, D_2 = 15,2 mm

DISTANCE D'ISOLEMENT = $D_1 + F \times (D_2 - D_1)$ = 8,25 + 0,297 × (15,2 – 8,25) = 8,25 + 2,06 = 10,3 mm

Pour l'ISOLATION RENFORCEE, 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 RESEAU branché sur le réseau 230 V en CATEGORIE DE SURTENSION II. Le circuit comprend un limiteur de surtensions (voir 14.8 et K.3.4) qui limite la tension maximale dans le circuit, y compris les transitoires à 1 000 V.

La valeur crête de la tension U_w est de 150 V.

La valeur maximale de la tension U_m est donc de 1 000 V.

U_m = 1 000 V

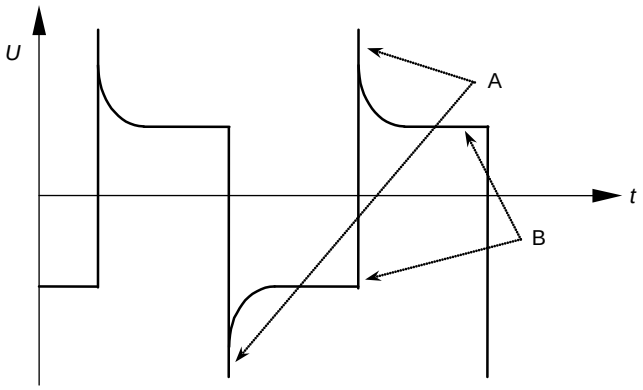
U_w / U_m = 150 / 1 000 = 0,15 < 0,2, donc F = 0

La DISTANCE D'ISOLEMENT interpolée du Tableau K.15 est égale à D_1 = 0,15 mm

La DISTANCE D'ISOLEMENT est alors corrigée pour l'altitude de fonctionnement et vérifiée pour les valeurs minimales des DISTANCES D'ISOLEMENT suivant le DEGRE DE POLLUTION.

K.3.3 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

Les DISTANCES D'ISOLEMENT pour l'ISOLATION PRINCIPALE et pour l'ISOLATION SUPPLEMENTAIRE des circuits ayant des tensions de crête répétitives de fréquence ne dépassant pas 30 kHz doivent satisfaire aux valeurs de la deuxième colonne du Tableau K.17 pour la tension de crête répétitive correspondante. (Voir un exemple de tension de crête répétitive donné à la Figure K.4.)



IEC 1206/02

Légende

A Valeur de la tension de crête répétitive

B Valeur de la TENSION DE SERVICE

Figure K.4 – Exemple de tension de crête répétitive

Les DISTANCES D'ISOLEMENT pour l'ISOLATION PRINCIPALE et l'ISOLATION SUPPLEMENTAIRE des circuits soumis à des tensions de fréquence supérieure à 30 kHz doivent satisfaire aux valeurs de la troisième colonne du Tableau K.17 pour la TENSION DE SERVICE crête correspondante.

Les DISTANCES D'ISOLEMENT pour l'ISOLATION PRINCIPALE et l'ISOLATION SUPPLEMENTAIRE 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.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Les DISTANCES D'ISOLEMENT pour l'ISOLATION RENFORCEE sont le double des valeurs pour l'ISOLATION PRINCIPALE.

Si l'altitude de fonctionnement ASSIGNEE à l'appareil est supérieure à 2 000 m, les DISTANCES D'ISOLEMENT sont multipliées par le coefficient applicable du Tableau K.1.

La valeur minimale de la DISTANCE D'ISOLEMENT pour l'ISOLATION PRINCIPALE, L'ISOLATION SUPPLEMENTAIRE et l'ISOLATION RENFORCEE est de 0,2 mm en DEGRE DE POLLUTION 2 et de 0,8 mm en DEGRE DE POLLUTION 3.

La conformité est vérifiée par examen et mesure.

Tableau K.17 – DISTANCES D'ISOLEMENT pour l'ISOLATION PRINCIPALE des circuits yant des tensions de crête répétitives ou dont la fréquence de la TENSION DE SERVICE est supérieure à 30 kHz

Tension Tension crête	DISTANCES D'ISOLEMENT	
	Fréquences jusqu'à 30 kHz	Fréquences au-delà de 30 kHz
V	mm	mm
0 à 330	0,01	0,02
400	0,02	0,04
500	0,04	0,07
600	0,06	0,11
800	0,13	0,26
1 000	0,26	0,48
1 200	0,42	0,76
1 500	0,76	1,1
2 000	1,27	1,8
2 500	1,8	2,6
3 000	2,4	3,5
4 000	3,8	5,7
5 000	5,7	8
6 000	7,9	10
8 000	11	15
10 000	15,2	20
12 000	19	25
15 000	25	32
20 000	34	44
25 000	44	58
30 000	55	72
40 000	77	100
50 000	100	
L'interpolation linéaire est permise.		

K.3.4 LIGNES DE FUITE

Les exigences de K.2.3 s'appliquent.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

La conformité est vérifiée comme spécifiée en K.2.3.

K.3.5 Isolation solide

Les exigences de K.2.4 s'appliquent excepté pour K.2.4.1 a), K.2.4.3 b) et c) et K.2.4.4 b) et c) où les valeurs de la tension d'essai du Tableau K.16 sont utilisées à la place des valeurs applicables du Tableau K.10, du Tableau K.11 ou du Tableau K.12.

Pour connaître la tension d'essai exigée du Tableau K.16, la méthode suivante doit être utilisée:

a) Calcul de la DISTANCE D'ISOLEMENT théoriquement nécessaire en fonction de K.3.2 en tenant compte des exigences de K.3.3. La valeur minimale de la DISTANCE D'ISOLEMENT pour les DEGRES DE POLLUTION 2 et 3 ne s'applique pas.

b) La tension d'essai est déduite du Tableau K.16 pour la valeur calculée de la DISTANCE D'ISOLEMENT théorique.

La conformité est vérifiée comme spécifiée en K.2.4 avec la tension d'essai déduite ci-dessus à la place de la tension d'essai du Tableau K.10, du Tableau K.11 ou du Tableau K.12.

K.4 Réduction des SURTENSIONS TRANSITOIRES par l'utilisation de limiteurs de surtension

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.

Si l'appareil limiteur de surtensions ou le circuit est prévu pour réduire les SURTENSIONS TRANSITOIRES de sorte que le circuit en aval peut avoir des DISTANCES D'ISOLEMENT réduites, une appréciation du RISQUE (voir l'Article 17) doit être réalisée, en prenant en compte les deux aspects suivants:

a) le circuit doit réduire les SURTENSIONS TRANSITOIRES au niveau inférieur, y compris en CONDITIONS DE PREMIER DEFAUT;

b) le circuit doit fonctionner comme prévu, même après avoir subi des SURTENSIONS TRANSITOIRES répétées.

La conformité est vérifiée par la revue de la documentation sur l'appréciation du RISQUE pour s'assurer que les RISQUES ont été éliminés ou qu'il ne reste seulement que des RISQUES TOLERABLES.

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Annexe L
(informative)

Index des termes définis

Terme	Définition
ACCESSIBLE (partie)	3.5.1
ISOLATION PRINCIPALE	3.6.1
ENFANT	3.5.20
DISTANCE D'ISOLEMENT	3.6.11
LIGNE DE FUITE	3.6.12
APPAREIL À BRANCHEMENT DIRECT	3.1.6
DOUBLE ISOLATION	3.6.3
ENVELOPPE	3.2.4
APPAREIL INSTALLE A UN POSTE FIXE	3.1.1
BORNE DE TERRE FONCTIONNELLE	3.2.2
EQUIPEMENT TENU A LA MAIN	3.1.4
DANGER	3.5.2
SOUS TENSION DANGEREUSE	3.5.3
RESEAU (DE DISTRIBUTION)	3.5.4
CIRCUIT RESEAU (DE DISTRIBUTION)	3.5.5
CONDITION NORMALE	3.5.9
UTILISATION NORMALE	3.5.8
OPERATEUR	3.5.11
CATEGORIE DE SURTENSION	3.5.17
APPAREIL BRANCHE EN PERMANENCE	3.1.2
POLLUTION	3.6.5
DEGRE DE POLLUTION	3.6.6
DEGRE DE POLLUTION 1	3.6.7
DEGRE DE POLLUTION 2	3.6.8
DEGRE DE POLLUTION 3	3.6.9
DEGRE DE POLLUTION 4	3.6.10
MATERIEL PORTATIF	3.1.3
BARRIERE DE PROTECTION	3.2.5
LIAISON DE PROTECTION	3.5.7
BORNE DE TERRE DE PROTECTION	3.2.3
IMPEDANCE DE PROTECTION	3.5.6
ASSIGNEE (valeur)	3.3.1
CARACTERISTIQUES ASSIGNEES	3.3.2
MAUVAIS USAGE RAISONNABLEMENT PREVISIBLE	3.5.14
ISOLATION RENFORCEE	3.6.4
AUTORITE RESPONSABLE	3.5.12
RISQUE	3.5.15
ESSAI INDIVIDUEL DE SERIE	3.4.2

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

CONDITION DE PREMIER DEFAUT 3.5.10
ELEVE OPERATEUR 3.5.21
ISOLATION SUPPLEMENTAIRE 3.6.2
SURTENSION TEMPORAIRE 3.5.19
BORNE 3.2.1
RISQUE TOLERABLE 3.5.16
OUTIL 3.1.5
SURTENSION TRANSITOIRE 3.5.18
ESSAI DE TYPE 3.4.1
EMPLACEMENT HUMIDE 3.5.13
TENSION DE SERVICE 3.3.3

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Bibliographie

CEI 60050 (toutes les parties), *Vocabulaire Electrotechnique International* (disponible sur <http://www.electropedia.org>)

~~CEI 60050-151, Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 151: Dispositifs électriques et magnétiques~~

~~CEI 60050-195, Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 195: Mise à la terre et protection contre les chocs électriques~~

~~CEI 60050-604, Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 604: Production, transport et distribution de l'énergie électrique – Exploitation~~

~~CEI 60050-826, Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 826: Installations électriques~~

CEI 60079 (toutes les parties), *Atmosphères explosives*

CEI 60085, *Isolation électrique – Evaluation et désignation thermiques*

CEI 60112, *Méthode de détermination des indices de résistance et de tenue au cheminement des matériaux isolants solides*

CEI 60127 (toutes les parties), *Coupe-circuit miniatures*

CEI 60204 (toutes les parties), *Sécurité des machines – Equipement électrique des machines*

~~CEI 60332-1 (toutes les parties), *Essais des câbles électriques et à fibres optiques soumis au feu*~~

~~CEI 60332-2 (toutes les parties), *Essais des câbles électriques et à fibres optiques soumis au feu*~~

~~CEI 60335 (toutes les parties), *Appareils électrodomestiques et analogues – Sécurité*~~

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

CEI 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*

~~CEI 60439 (toutes les parties), *Ensembles d'appareillage à basse tension*~~

CEI 60445, *Principes fondamentaux et de sécurité pour l'interface homme-machine, le marquage et l'identification – Identification des bornes de matériels, des extrémités de conducteurs et des conducteurs*

CEI 60447, *Principes fondamentaux et de sécurité pour l'interface homme-machine, le marquage et l'identification – Principes de manœuvre*

CEI 60601-1, *Appareils électromédicaux – Partie 1: Exigences générales pour la sécurité de base et les performances essentielles*

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

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

CEI 60695-10-2, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 10-2: Chaleurs anormales – Essai à la bille*

CEI 60950 (toutes les parties), *Matériels de traitement de l'information – Sécurité*

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

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

CEI 61010-031, *Règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire – Partie 031: Prescriptions de sécurité pour sondes équipées tenues à la main pour mesurage et essais électriques*

CEI 61010-2-030, *Règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire – Partie 2-030: Exigences particulières pour les circuits d'essai et de mesure*

CEI 61032:1997, *Protection des personnes et des matériels par les enveloppes – Calibres d'essai pour la vérification*

CEI 61243-3, *Travaux sous tension – Détecteurs de tension – Partie 3: Type bipolaire basse tension*

CEI 61326 (toutes les parties), *Matériel électrique de mesure, de commande et de laboratoire – Exigences relatives à la CEM*

CEI 61439-1, *Ensembles d'appareillage à basse tension – Partie 1: Règles générales*

CEI 61558 (toutes les parties), *Sécurité des transformateurs, alimentations, bobines d'inductance et produits analogues*

CEI 62368-1, *Equipements des technologies de l'audio/vidéo, de l'information et de la communication – Partie 1: Exigences de sécurité*

CEI 62471, *Sécurité photobiologique des lampes et des appareils utilisant des lampes*

IEC Guide 117, *Electrotechnical equipment – Temperatures of touchable hot surfaces (disponible en anglais uniquement)*

ISO 8124-1, *Sécurité des jouets – Partie 1: Aspects de sécurité relatifs aux propriétés mécaniques et physiques*

ISO 9241 (toutes les parties), *Ergonomie de l'interaction homme-système*

ISO 13732-1, *Ergonomie des ambiances thermiques – Méthodes d'évaluation de la réponse humaine au contact avec des surfaces – Partie 1: Surfaces chaudes*

ISO 13854, *Sécurité des machines – Ecartements minimaux pour prévenir les risques d'écrasement de parties du corps humain*

ISO 14121-1, *Sécurité des machines – Appréciation du risque – Partie 1: Principes*

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

ISO 14738, *Sécurité des machines – Prescriptions anthropométriques relatives à la conception des postes de travail sur les machines*

ISO 14971, *Dispositifs médicaux – Application de la gestion des risques aux dispositifs médicaux*

ANSI B11.TR3, *Risk Assessment and Risk Reduction – A Guide to Estimate, Evaluate and Reduce Risks Associated with Machine Tools*

ANSI/UL 248-14, *Low-Voltage Fuses – Part 14: Supplemental Fuses (disponible en anglais uniquement)*

ANSI/UL 471, *Standard for Commercial Refrigerators and Freezers (disponible en anglais uniquement)*

ANSI/UL 746E, *Standard for Polymeric Materials – Industrial Laminates, Filament Wound Tubing, Vulcanized Fibre, and Materials Used In Printed-Wiring Boards (disponible en anglais uniquement)*

ANSI/UL 2556, *Wire and Cable Test Methods (disponible en anglais uniquement)*

EN 71-1, *Safety of toys. Mechanical and physical properties (disponible en anglais uniquement)*

EN 349, *Safety of machinery – Minimum gaps to avoid crushing of parts of the human body (disponible en anglais uniquement)*

EN 894-2, *Safety of machinery – Ergonomics requirements for the design of displays and control actuators – Part 2: Displays (disponible en anglais uniquement)*

EN 894-3, *Safety of machinery – Ergonomics requirements for the design of displays and control actuators – Part 3: Control actuators (disponible en anglais uniquement)*

SEMI S8, *Safety Guidelines for Ergonomics Engineering of Semiconductor Manufacturing Equipment (disponible en anglais uniquement)*

SEMI S10, *Safety guideline for risk assessment and risk evaluation process (disponible en anglais uniquement)*

UL 1439, *Tests for Sharpness of Edges on Equipment (disponible en anglais uniquement)*

ASTM F963, *Standard Consumer Safety Specification for Toy Safety (disponible en anglais uniquement)*

ICRP Publication 36 *Protection against Ionizing Radiation in the Teaching of Science, International Commission on Radiological Protection (ICRP) (1983) (disponible en anglais uniquement)*

ICNIRP EMF Guidelines, *Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz), International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) (1998) (disponible en anglais uniquement)*

A Non-Binding Guide to the Artificial Optical Radiation Directive 2006/25/EC, Radiation Protection Division, Health Protection Agency, European Commission (disponible en anglais uniquement)

———————

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when print

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when print

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

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

Copyrighted material licensed to BR Demo by Thomson Reuters (Scientific), Inc., subscriptions.techstreet.com, downloaded on Nov-27-2014 by James Madison. No further reproduction or distribution is permitted. Uncontrolled when printe