

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Uninterruptible power systems (UPS) –
Part 1: General and safety requirements for UPS**

**Alimentations sans interruption (ASI) –
Partie 1: Exigences générales et règles de sécurité pour les ASI**



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 Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

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It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Uninterruptible power systems (UPS) –
Part 1: General and safety requirements for UPS**

**Alimentations sans interruption (ASI) –
Partie 1: Exigences générales et règles de sécurité pour les ASI**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.200

ISBN 978-2-8322-0574-7

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

CONTENTS

FOREWORD.....	6
INTRODUCTION TO THE AMENDMENT	8
1 Scope and specific applications.....	9
1.1 Scope.....	9
1.2 Specific applications.....	9
2 Normative references	10
3 Terms and definitions	11
3.1 General definitions	11
3.2 UPS electrical ratings.....	12
3.3 Load types	13
3.4 Connection to the supply.....	13
3.5 Circuits and circuit characteristics	13
3.6 Insulation	13
3.7 Equipment mobility.....	13
3.8 Insulation classes of UPS	13
3.9 Earth fault	14
3.10 Enclosures	14
3.11 Accessibility	14
3.12 Components.....	14
3.13 Power distribution.....	14
3.14 Flammability.....	14
3.15 Miscellaneous	14
3.16 Clearances and creepage distances.....	14
3.17 Telecommunication networks	14
4 General conditions for tests.....	14
4.1 Introduction	14
4.2 Type test.....	14
4.3 Operating parameters for tests	15
4.4 UPS loading during tests	15
4.5 Components.....	15
4.6 Power interfaces	16
4.7 Markings and instructions.....	16
4.7.1 General	16
4.7.2 Power rating.....	16
4.7.3 Safety instructions	17
4.7.4 Main voltage adjustment.....	18
4.7.5 Power outlets	19
4.7.6 Fuses	19
4.7.7 Wiring terminals	19
4.7.8 Battery terminals	19
4.7.9 Controls and indicators.....	19
4.7.10 Isolation of multiple power sources.....	19
4.7.11 IT power systems	19
4.7.12 Protection in building installation	19
4.7.13 High leakage current	20

4.7.14	Thermostats and other regulating devices	20
4.7.15	Language	20
4.7.16	Durability of markings	20
4.7.17	Removable parts	20
4.7.18	Replaceable batteries	20
4.7.19	Operator access with a tool	20
4.7.20	Battery	20
4.7.21	Installation instructions	21
5	Fundamental design requirements	22
5.1	Protection against electric shock and energy hazards	22
5.1.1	Protection for UPS intended to be used in operator access areas	22
5.1.2	Protection for UPS intended to be used in service access areas	22
5.1.3	Protection for UPS intended to be used in restricted access areas	23
5.1.4	Backfeed protection	23
5.1.5	Emergency switching (disconnect) device	24
5.2	Requirements for auxiliary circuits	24
5.2.1	Safety extra low voltage circuits – SELV	24
5.2.2	Telephone network voltage circuits – TNV	24
5.2.3	Limited current circuits	24
5.2.4	External signalling circuits	24
5.2.5	Limited power source	24
5.3	Protective earthing and bonding	24
5.3.1	General	24
5.3.2	Protective earthing	24
5.3.3	Protective bonding	25
5.4	AC and d.c. power isolation	25
5.4.1	General	25
5.4.2	Disconnect devices	25
5.5	Overcurrent and earth fault protection	26
5.5.1	General	26
5.5.2	Basic requirements	26
5.5.3	Battery circuit protection	26
5.5.4	Short-time withstand current	27
5.6	Protection of personnel – Safety interlocks	29
5.6.1	Operator protection	29
5.6.2	Service person protection	29
5.7	Clearances, creepage distances and distances through insulation	31
6	Wiring, connections and supply	31
6.1	General	31
6.1.1	Introduction	31
6.1.2	Dimensions and ratings of busbars and insulated conductors	31
6.2	Connection to power	32
6.2.1	General provisions for connection to power	32
6.2.2	Means of connection	32
6.3	Wiring terminals for external power conductors	32
7	Physical requirements	32
7.1	Enclosure	32
7.2	Stability	33
7.3	Mechanical strength	33

7.4	Construction details.....	33
7.4.1	Introduction	33
7.4.2	Openings.....	33
7.4.3	Gas concentration	34
7.4.4	Equipment movement.....	34
7.5	Resistance to fire	34
7.6	Battery location	34
7.6.1	Battery location and installation	34
7.6.2	Accessibility and maintainability	34
7.6.3	Distance	35
7.6.4	Case insulation.....	35
7.6.5	Wiring.....	35
7.6.6	Electrolyte spillage	35
7.6.7	Ventilation	35
7.6.8	Charging voltages.....	36
7.7	Temperature rise	36
8	Electrical requirements and simulated abnormal conditions	37
8.1	General provisions for earth leakage	37
8.2	Electric strength	37
8.3	Abnormal operating and fault conditions.....	37
8.3.1	General	37
8.3.2	Simulation of faults.....	37
8.3.3	Conditions for tests.....	38
9	Connection to telecommunication networks	38
Annex A (normative)	Tests for resistance to heat and fire	39
Annex B (normative)	Motor tests under abnormal conditions	40
Annex C (normative)	Transformers	41
Annex D (normative)	Measuring instruments for touch current tests	42
Annex E (normative)	Temperature rise of a winding	43
Annex F (normative)	Measurements of clearances and creepage distances	44
Annex G (normative)	Alternative method for determining minimum clearances	45
Annex H (informative)	Guidance on protection against ingress of water and foreign objects.....	46
Annex I (normative)	Backfeed protection test.....	48
Annex J (informative)	Table of electrochemical potentials	51
Annex K (normative)	Thermal controls	52
Annex L (normative)	Reference loads	53
Annex M (normative)	Ventilation of battery compartments.....	57
Annex N (normative)	Minimum and maximum cross-sections of copper conductors suitable for connection (see 6.3)	60
Annex O (informative)	Guidance for disconnection of batteries during shipment.....	61
Annex P (informative)	Short-time withstand current test procedure – Guidance and typical values.....	63
Bibliography		65

Figure I.1 – Test circuit for load-induced change of reference potential – single-phase output	49
Figure I.2 – Test circuit for load-induced change of reference potential – three-phase output	49
Figure O.1 – Precautionary label for products shipped with the battery disconnected	61
Figure O.2 – Precautionary label for products shipped with the battery connected	62
Figure P.1 – Test circuit for UPS short-time withstand current.....	63
Table 1 – Temperature limits	36
Table 2 – Permitted temperature limits for magnetic windings at the end of stored energy mode of operation	36
Table 3 – Short time withstand current.....	28
Table H.1 – Degrees of protection against foreign objects indicated by the first characteristic numeral	46
Table H.2 – Degrees of protection against water indicated by the second characteristic numeral	47
Table N.1 – Conductor cross-sections (extract from IEC 60439-1)	60

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

UNINTERRUPTIBLE POWER SYSTEMS (UPS) –

Part 1: General and safety requirements for UPS

FOREWORD

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

This consolidated version of IEC 62040-1 consists of the first edition (2008) [documents 22H/104/FDIS and 22H/106/RVD], its amendment 1 (2013) [documents 22H/151/FDIS and 22H/155/RVD] and its corrigendum of September 2008. It bears the edition number 1.1.

The technical content is therefore identical to the base edition and its amendment and has been prepared for user convenience. A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendment 1. Additions and deletions are displayed in red, with deletions being struck through.

International Standard IEC 62040-1 has been prepared by subcommittee 22H: Uninterruptible power systems (UPS), of IEC technical committee 22: Power electronic systems and equipment.

This standard cancels and replaces the first edition of IEC 62040-1-1, published in 2004 and IEC 62040-1-2, published in 2004 and constitutes a technical revision. This standard merges all requirements of previous IEC 62040-1-1 and IEC 62040-1-2, with the addition of the following:

- update of normative references including IEC 60950-1 as Reference Document (RD);
- harmonization and alignment with current world recognized best practices;
- enhancement of backfeed protection, definition of ground-fault, revision of temperature rise tables and of hydrogen concentration in battery compartments;
- **Amendment 1 introduces short-time withstand current requirements when a short-circuit is applied at the output of the UPS (5.5.4).**

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

It is to be used with IEC 60950-1, Edition 2.0, which is referred to in this standard as "RD".

In this standard, the following print types are used:

- requirements proper and normative annexes: in roman type;
- compliance statements and test specifications: *in italic type*;
- notes and other informative matter: in smaller roman type;
- normative conditions within tables: in smaller roman type;
- terms that are defined in Clause 3: **bold**.

A list of all parts of the IEC 62040 series, under the general title: *Uninterruptible power systems (UPS)*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendments will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

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

INTRODUCTION TO THE AMENDMENT

This amendment determines the short-time withstand current test requirements for the purpose of verifying the safety of the **UPS** when a short circuit is applied across the output terminals under prescribed modes of operation wherein the output power is delivered by the a.c. input through a **low impedance path**.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62040-1:2008+AMD1:2013 CSV

UNINTERRUPTIBLE POWER SYSTEMS (UPS) –

Part 1: General and safety requirements for UPS

1 Scope and specific applications

1.1 Scope

This part of IEC 62040 applies to **uninterruptible power systems (UPS)** with an electrical energy storage device in the d.c. link. It is used with IEC 60950-1, which is referred to in this standard as "RD" (reference document).

NOTE **UPS** applications generally make use of a chemical battery as the energy storage device. Alternative devices may be suitable, and as such, where "battery" appears in the text of this standard, where applicable, this may be understood as "energy storage device".

When a clause is referred to by the phrase "The definitions or the provisions of item/RD apply", this phrase is intended to mean that the definitions or provisions in that clause of IEC 60950-1 apply, except any which are clearly inapplicable to **uninterruptible power systems**. National requirements additional to those in IEC 60950-1 apply and are found as notes under relevant clauses of the RD.

The primary function of the **UPS** covered by this standard is to ensure continuity of an alternating power source. The **UPS** may also serve to improve the quality of the power source by keeping it within specified characteristics.

This standard is applicable to **UPS** which are movable, stationary, fixed or for building-in, for use in low-voltage distribution systems and intended to be installed in any **operator** accessible area or in **restricted access locations** as applicable. It specifies requirements to ensure safety for the **operator** and layman who may come into contact with the equipment and, where specifically stated, for the **service person**.

This standard is intended to ensure the safety of installed **UPS**, both as a single **UPS** unit or as a system of interconnected **UPS** units, subject to installing, operating and maintaining the **UPS** in the manner prescribed by the manufacturer.

This standard does not cover **UPS** based on rotating machines.

Electromagnetic compatibility (EMC) requirements and definitions are given in IEC 62040-2.

1.2 Specific applications

Even if this standard does not cover all types of **UPS**, it may be taken as a guide for such equipment. Requirements additional to those specified in this standard may be necessary for specific applications, e.g. related to **UPS** that operate:

- while exposed to extremes of temperature; to excessive dust, moisture, or vibration; to flammable gases; to corrosive or to explosive atmospheres;
- where ingress of water and foreign objects are possible;

NOTE 1 Annex H provides guidance on such requirements and on relevant testing.

- in vehicles, on board ships or aircraft, in tropical countries, or at elevations greater than 1 000 m;

NOTE 2 Guidance for performance of **UPS** operating at elevations greater than 1 000 m is provided in 4.1.1 of IEC 62040-3.

- with trapezoidal output waveforms and long run times (greater than 30 min);

NOTE 3 In addition to complying with 5.3.1.2 of IEC 62040-3, voltage distortion tests for the purpose of load compatibility should also be performed.

- subject to transient overvoltages exceeding those of overvoltage category II according to IEC 60664;

NOTE 4 Subclause G.2.1/RD provides guidance for additional protection against transient overvoltages at the mains supply to the **UPS**. Where such additional protection is an integral part of the equipment insulation requirements, creepage distances and clearance distances from the mains through to the load side of the additional protection may be judged as category III or IV as required. All further downstream insulation requirements, creepage distances, and clearance distances on the load side of the additional protection may be judged as category I or II as required.

- in electromedical applications with the **UPS** located within 1,5 m of the patient contact area;
- in systems classified as emergency power systems by an authority having jurisdiction.

NOTE 5 Additional requirements may also apply in accordance with local regulations.

2 Normative references

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

IEC 60364-4-42, *Electrical installations of buildings – Part 4-42: Protection for safety – Protection against thermal effects*

IEC 60417, *Graphical symbols for use on equipment*

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

IEC 60664 (all parts), *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems*

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

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

IEC 61000-2-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2-2: Environment – Compatibility levels for low-frequency conducted disturbances and signaling in public low-voltage power supply systems*

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

IEC 61009-1, *Residual current operated circuit-breakers with integral overcurrent protection for household and similar uses (RCBOs) – Part 1: General rules*

IEC 61439-1:2011, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 1: General rules*

IEC 62040-2:2005, *Uninterruptible power systems (UPS) – Part 2: Electromagnetic compatibility (EMC) requirements*

IEC 62040-3:1999, *Uninterruptible power systems (UPS) – Part 3: Method of specifying the performance and test requirements*

3 Terms and definitions

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

3.1 General definitions

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

NOTE 2 Care should be taken that measuring instruments give a true r.m.s. reading in the presence of non-sinusoidal signals.

3.1.1

uninterruptible power system

UPS

combination of convertors, switches and energy storage devices (such as batteries), constituting a power system for maintaining continuity of load power in case of input power failure

NOTE Continuity of load power occurs when voltage and frequency are within rated steady-state and transient tolerance bands and with distortion and interruptions within the limits specified for the load. Input power failure occurs when voltage and frequency are outside rated steady-state and transient tolerance bands or with distortion or interruptions outside the limits specified for the **UPS**.

3.1.2

bypass

alternative power path, either internal or external to the **UPS**

3.1.3

primary power

power supplied by an electrical utility company or by a **user's** generator

3.1.4

active power

under periodic conditions, mean value, taken over one period T , of the instantaneous power p :

$$P = \frac{1}{T} \int_0^T p \, dt$$

NOTE 1 Under sinusoidal conditions, the **active power** is the real part of the complex power.

NOTE 2 The SI unit for **active power** is the watt.

[IEV 131-11-42]

NOTE 3 DC, fundamental and harmonic voltages contribute directly to the magnitude of the **active power**. Where applicable, instruments used to measure **active power** should therefore present sufficient bandwidth and be capable of measuring any significant non-symmetrical and harmonic power components.

3.1.5

apparent power

product of the r.m.s. voltage and r.m.s. current

3.1.6

backfeed

condition in which a voltage or energy available within the **UPS** is fed back to any of the input terminals, either directly or by a leakage path while operating in the **stored energy mode** and with **primary power** not available

3.1.7

backfeed protection

control scheme that reduces the risk of electric shock due to **backfeed**

3.1.8

stored energy mode

operation of the **UPS** when supplied by the following conditions:

- **primary power** is disconnected or is out of a given tolerance;
- battery is being discharged;
- load is within the given range;
- output voltage is within the given tolerance

3.2 UPS electrical ratings

3.2.1

rated voltage

input or output voltage (for three-phase supply, the phase-to-phase voltage) as declared by the manufacturer

3.2.2

rated voltage range

input or output voltage range as declared by the manufacturer, expressed by its lower and upper **rated voltages**

3.2.3

rated current

input or output current of the **UPS** as declared by the manufacturer

NOTE See 4.7.2.

3.2.4

rated peak withstand current

I_{pk}

value of peak short-circuit current, declared by the **UPS** manufacturer, that can be withstood under specified conditions

NOTE For the purpose of this standard, I_{pk} refers to the initial asymmetric peak value of the prospective test current listed in Table 3

3.2.5

rated short-time withstand current

I_{cw}

r.m.s. value of short-time current, declared by the **UPS** manufacturer, that can be carried without damage under specified conditions, defined in terms of current and time

3.2.6

rated conditional short-circuit current

I_{cc}

r.m.s. value of **prospective short-circuit current**, declared by the **UPS** manufacturer, that can be withstood for the total operating time (clearing time) of the short-circuit protective device (SCPD) under specified conditions

NOTE The short-circuit protective device may form an integral part of the **UPS** or may be a separate unit.

3.2.7

low impedance path

path containing devices that for **UPS** load purposes present negligible impedance such as cabling, switching devices, protecting devices and filtering devices

NOTE The devices in a **low impedance path** may under short-circuit conditions present current limiting characteristics. Examples include current limiting fuses, current limiting circuit-breakers, transformers and inductors.

3.2.8

prospective short-circuit current

I_{cp}

r.m.s. value of the current which would flow if the supply conductors to the circuit are short-circuited by a conductor of negligible impedance located as near as practicable to the supply terminals of the **UPS**

3.3 Load types

3.3.1

normal load

mode of operation which approximates as closely as possible the most severe conditions of normal use in accordance with the manufacturer's operating instructions

NOTE 1 However, when the conditions of actual use can obviously be more severe than the maximum load conditions recommended by the manufacturer, a load should be used that is representative of the maximum that can be applied

NOTE 2 For examples of reference **normal load** conditions for **UPS**, see Annex L.

3.3.2

linear load

load where the current drawn from the supply is defined by the relationship:

$$I = U/Z$$

where

I is the load current;

U is the supply voltage;

Z is the load impedance

3.3.3

non-linear load

load where the parameter Z (load impedance) is no longer a constant but is a variable dependent on other parameters, such as voltage or time (see Annex L)

3.4 Connection to the supply

The definitions of 1.2.5/RD apply together with the following.

3.4.1

power cord

flexible cord or cable for interconnection purposes

3.5 Circuits and circuit characteristics

The definitions of 1.2.8/RD (e.g. hazardous voltage 1.2.8.6/RD) apply.

3.6 Insulation

The definitions of 1.2.9/RD apply.

3.7 Equipment mobility

The definitions of 1.2.3/RD apply.

3.8 Insulation classes of UPS

The definitions of 1.2.4/RD apply.

3.9 Earth fault

Occurrence of an accidental conductive path between a live conductor and the earth

[IEV 195-04-14]

3.10 Enclosures

The definitions of 1.2.6/RD apply.

3.11 Accessibility

The definitions of 1.2.7/RD apply.

3.12 Components

The definitions of 1.2.11/RD apply.

3.13 Power distribution

The definitions of 1.2.8.1/RD and 1.2.8.2/RD apply.

3.14 Flammability

The definitions of 1.2.12/RD apply.

3.15 Miscellaneous

The definitions of 1.2.13/RD (e.g. type test definition 1.2.13.1/RD) apply.

3.16 Clearances and creepage distances

The definitions of 1.2.10/RD apply.

3.17 Telecommunication networks

The following definitions apply: 1.2.8.11/RD, 1.2.8.12/RD, 1.2.8.13/RD, 1.2.8.14/RD.

4 General conditions for tests

4.1 Introduction

The provisions of 1.4.1/RD, 1.4.3/RD, 1.4.6/RD, 1.4.7/RD, 1.4.8/RD, 1.4.10/RD, 1.4.11/RD, 1.4.12/RD, 1.4.13/RD, 1.4.14/RD apply together with the following.

Only the leakage current and heating tests shall be performed at input voltage tolerances (see 1.4.5/RD). All tests shall be run at nominal input voltages, unless specifically prescribed otherwise.

4.2 Type test

The provisions of 1.4.2/RD apply together with the following addition.

Where in this standard compliance of materials, components or subassemblies is checked by inspection or by testing of properties, it is permitted to confirm compliance by reviewing any relevant data or previous test results that are available instead of carrying out the specified **type tests**.

NOTE For physically large units and/or power ratings, adequate test facilities to demonstrate some of the **type tests** may not exist.

This situation also applies to some electrical tests for which no commercial test simulation equipment is available or requires specialized test facilities beyond the scope of the manufacturer's premises.

4.3 Operating parameters for tests

Except where specific test conditions are stated elsewhere in the standard, and where it is clear that there is a significant impact on the results of the test, the tests shall be carried out at **rated voltage** and under the most unfavorable combination of the following parameters, within the manufacturer's operating specifications:

- absence of supply voltage;
- supply frequency;
- charge condition of the battery;
- physical location of **UPS** and position of movable parts;
- operating mode.

The following does not apply to **UPS** installed in **restricted access locations**:

- adjustments of **thermostats**, regulating devices or similar controls in **operator access areas**, which are
 - a) adjustable without the use of a **tool**, or
 - b) adjustable using a means, such as a key or a **tool**, deliberately provided for the **operator**.

4.4 UPS loading during tests

Where test results could reasonably be expected to vary upon **UPS** loading, adjustments shall be made to provide the most unfavorable results. This is achieved by considering loading

- that could be connected to any standard supply outlet or terminal on the equipment, up to the value indicated in the marking required by 4.7.2;
- due to recharge of the stored energy source (batteries or similar);
- due to optional features, offered or provided for by the manufacturer for inclusion in or with the equipment under test;
- due to other units of equipment intended by the manufacturer to draw power from the equipment under test.

NOTE 1 Artificial loads may be used to simulate such loading while testing.

NOTE 2 See also 4.6.

4.5 Components

Where safety is involved, components shall comply either with the requirements of this standard or with the safety aspects of the relevant IEC component standards.

NOTE 1 An IEC component standard is considered relevant only if the component in question clearly falls within its scope.

Further, the provisions of 1.5.2/RD, 1.5.3/RD, 1.5.4/RD, 1.5.5/RD, 1.5.6/RD, 1.5.7/RD and 1.5.8/RD apply.

NOTE 2 The requirements of this standard include abnormal tests to ensure safe failure mode of components; see 8.3.

4.6 Power interfaces

The provisions of 1.6.1/RD, 1.6.2/RD, 1.6.4/RD apply together with the following.

NOTE While supplying rated output under each of the conditions described in a) to d) below, the relevant a.c. or d.c. steady state input current should not exceed 110 % of the **rated current**.

- a) Recharging mode – Applicable to the **primary power** received by the **UPS** while also charging the battery.
- b) **Stored energy mode** – Applicable to the d.c. current from, for example, a remote battery while simulating **primary power** outage. The inverter portion of the **UPS** should receive power from either a fully charged battery bank or an external d.c. source of supply.
- c) **Bypass mode** – The transfer switch should be positioned to allow the **primary power** for the output load to bypass the rectifier/charger and inverter sections of the **UPS** and be delivered directly to the load.
- d) Normal mode – With a fully charged battery, the **UPS** should receive power from the **primary power** source.

The neutral conductors, if any, shall be insulated from earth and the body throughout the equipment, as if they were phase conductors. Components connected between neutral and earth shall be rated for a **working voltage** equal to the phase-to-neutral voltage. In the case of the output neutral conductor being isolated from the input neutral conductor, the **service person** responsible for the installation shall connect this output neutral conductor as required by local wiring rules and as detailed in the installation instructions.

Compliance is checked by inspection.

4.7 Markings and instructions

4.7.1 General

Where a marking is required as detailed below, provision shall be allowed for equivalent wording. The marking shall be readily visible either in an **operator access area** or shall be located on an outside surface of the equipment. If located on an outside surface of fixed equipment, the marking shall be visible after the equipment has been installed as in normal use.

For equipment intended to be installed by a **service person** or located in a **restricted access location**, the marking may be located behind a door or cover that it is not operator accessible. In this case, a readily visible marker shall be attached to the equipment to clearly indicate the location of such marking. It is allowed to use a temporary marker.

4.7.2 Power rating

Equipment shall be provided with adequate markings in order to specify

- input supply requirements;
- output supply ratings.

For equipment with multiple **rated voltages**, the corresponding **rated currents** shall be marked such that the different current ratings are separated by a solidus (/) and the relation between **rated voltage** and associated **rated current** appears distinctly.

Equipment with a **rated voltage range** shall be marked with either the maximum **rated current** or with the current range.

The markings of input and output shall include those in the RD, in addition to the following:

- output **rated voltage**;
- output rated power factor, if less than unity, or **active power** and **rated current**;
- number of output phases and neutral (refer to 1.7.1/RD);

- output rated **active power**, in watts or kilowatts according to Annex L/RD;
- output rated **apparent power** in volt-amperes or kilovoltamperes according to Annex L/RD;
- ambient operating temperature range (if other than 0 °C to 40 °C);

NOTE 1 For example for indoor office ambient, the temperature range specified by the manufacturer may be 10 °C to 35 °C.

- **rated short-time withstand current (I_{cw}) or rated conditional short-circuit current (I_{cc}) in accordance with 5.5.4.**

NOTE 2 Table 3 values may be exceeded and so marked.

For units designed with additional separate automatic **bypass**/maintenance **bypass**, additional input a.c. supply, or external batteries, it shall be allowed for relevant supply ratings to be specified in the accompanying installation instructions. Where this is done, the following instruction shall appear on or near the point of connection:

**SEE INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE
CONNECTING TO THE SUPPLY**

4.7.3 Safety instructions

4.7.3.1 General

The manufacturer shall make safety instructions available as required to avoid introduction of hazards when operating, installing, maintaining, transporting or storing the **UPS**.

For example, special precaution for the protective earth conductor may be required when installing a pluggable **UPS** comprising separate enclosures. The protective conductor should remain interconnected between enclosures also when the mains plug of the **UPS** is disconnected. Such enclosures may house power electronics, battery strings, **bypass** switch, terminals and/or outlets.

4.7.3.2 Installation

The manufacturer shall provide guidance on the level of competence necessary for installation. Where appropriate, installation instructions should include reference to national wiring rules. Distinct instructions apply for:

- **UPS** designed for location in **a restricted access location** only
The installation instructions shall clearly state that the **UPS** may only be installed in accordance with the requirements of IEC 60364-4-42. Such **UPS** may not meet the requirements for a fire enclosure as specified in 1.2.6.2/RD.
- **UPS** designed for permanent connection by fixed wiring to the a.c. supply or to the load or to a separate energy storage device, e.g. batteries that are not installed when delivered to the **user**. The installation instructions shall clearly state that only a qualified professional (e.g. **service person**) may install the **UPS** and that, when the disconnect device for isolation of mains power is not incorporated in the equipment (see 3.4.2/RD), an appropriate and readily accessible disconnect device shall be incorporated in the fixed wiring.
- **Pluggable type A** or **pluggable type B UPS** with energy storage device, e.g. a battery, already installed by the supplier. The installation instructions for **UPS** intended for **user** installation shall be made available to the **user**, e.g. in the **user** manual. When the disconnect device for isolation of mains power is not incorporated in the equipment (see 3.4.2/RD) or when the plug on the power supply cord is intended to serve as the disconnect device, the installation instructions shall state that the mains socket outlet that supplies the **UPS** shall be installed near the **UPS** and shall be easily accessible. When the **UPS power cord** must be connected to an earthed mains socket outlet for safety reasons, the **UPS** marking or installation instructions shall so state. The same requirement for

marking applies to any special equipotential earth bonding to other connected **UPS** equipment or to Class I loads.

NOTE Pluggable **power cords** are normally 2 m in length or less.

4.7.3.3 Operation

The manufacturer shall, except when the **UPS** is intended for operation by a layperson, provide guidance on the level of competence necessary to operate the equipment. This may include reference for operators to undergo training or to be qualified and authorized to enter **restricted access locations**.

4.7.3.4 Maintenance

Except for minor routine maintenance that may be performed by the operator, safety instructions to be used during maintenance of the **UPS** are normally made available only to **service persons**.

4.7.3.5 Distribution related backfeed

For the purpose of warning the electrical **service person** against backfeed situations not caused by the **UPS** but that may arise when a particular load fault is present while the **UPS** operates in **stored energy mode** or while unbalanced loads are supplied through a particular power distribution system, e.g. an impedance grounded IT system, the installation instructions for permanently connected **UPS** shall require the fitting of a warning label

- by the **UPS** supplier, at the **UPS** input terminals and
 - by the **user**, on all **primary power** isolators installed remote from the **UPS** area and on external access points, if any, between such isolators and the **UPS**
- when
- a) the automatic **backfeed** isolation (see 5.1.4) is provided external to the equipment or
 - b) the **UPS** input is connected through external isolators that, when opened, isolate the neutral or
 - c) the **UPS** is connected to an IT power distribution system (see 1.6.1/RD).

The warning label shall carry the following wording or equivalent.

Before working on this circuit - Isolate Uninterruptible Power System (UPS) - Then check for Hazardous Voltage between all terminals including the protective earth	
	Risk of Voltage Backfeed

NOTE **Backfeed protection** against faults occurring in the **UPS** is described in 5.1.4.

4.7.4 Main voltage adjustment

The provisions of 1.7.4/RD apply.

4.7.5 Power outlets

The provisions of 1.7.5/RD apply.

4.7.6 Fuses

The provisions of 1.7.6/RD apply.

4.7.7 Wiring terminals

The provisions of 1.7.7/RD apply.

4.7.8 Battery terminals

Terminals intended for connection to batteries shall indicate the polarity according to IEC 60417 or be so constructed as to reduce the likelihood of improper connection.

4.7.9 Controls and indicators

The provisions of 1.7.8/RD apply.

4.7.10 Isolation of multiple power sources

The provisions of 1.7.9/RD apply.

4.7.11 IT power systems

The provisions of 1.7.2.4/RD apply.

4.7.12 Protection in building installation

The **UPS** manufacturer shall state, as applicable, the **rated short-time withstand current**, (I_{cw}) or **rated conditional short circuit current** (I_{cc}). This current shall be equal to or higher than the I_{cp} value stated in 5.5.4.3.1 (column 2 of Table 3).

If an I_{cp} value higher than that specified in Table 3 is stated, the following applies.

- a) If higher I_{cp} stated ≤ 10 kA:
the values corresponding to the next higher applicable line of Table 3 apply.
- b) If higher I_{cp} stated > 10 kA:
values 16 kA, 20 kA, 25 kA, 35 kA, 50 kA, 65 kA, 85 kA, 100 kA are preferred and the values corresponding to line $500 < I$ of Table 3 apply.

NOTE 1 Examples of Table 3 line values to be used when a higher I_{cw} or I_{cc} is stated.

- a) If a 50 A **UPS** is declared to sustain $I_{cw} = 8$ kA (instead of 6 kA), use the values of line $75 < I < 400$ in Table 3.
- b) If a 1 000 A **UPS** is declared to sustain $I_{cw} = 85$ kA (instead of $20 \times 1\,000 = 20$ kA), use the values of line $500 < I$ in Table 3.

The installer can then verify that the **prospective short-circuit current** resulting at the a.c. input terminals of the unit is equal to or less than the value declared by the **UPS** manufacturer. Otherwise, subject to an agreement between the manufacturer and the user, a solution shall be procured. Such a solution may consist in employing external current-limiting overcurrent protectors or customizing the **UPS** accordingly.

Irrespective of the **UPS** being a single unit or a unit in a paralleled system, the **prospective short-circuit current** of the a.c. input to be verified is that available at the relevant connection point of each unit.

If **pluggable equipment type B** or **permanently connected equipment** relies on the building installation for the protection of internal wiring of the equipment, the equipment installation instructions shall so state and shall also specify the necessary requirements for short-circuit protection or overcurrent protection or, where necessary, for both (see 5.5.2).

If the protection against electric shock of the **UPS** (see 5.1) relies on residual current devices in the building installation circuit and the design of the **UPS** is such that in any normal or abnormal operating condition a fault current to earth with d.c. component is possible, the installation instructions shall define the building residual current devices as type B (see IEC 60755) for three-phase **UPS** and as type A (IEC 61008-1 or IEC 61009-1) for single-phase **UPS**.

NOTE 2 Consideration should be given to national wiring rules, if any, regarding requirements for public networks protection.

4.7.13 High leakage current

The provisions of 5.1/RD apply in addition with the following.

For **UPS** systems intended for use as **pluggable equipment type B** or fixed installations, where the earth leakage currents of the **UPS** and connected loads sum in the primary **UPS** protective earth conductor exceeds or is likely to exceed the limits of 5.1/RD under any mode of operation, the unit shall carry a warning label as required by 5.1/RD, and the installation manual shall define the connection method to the **primary power** source.

4.7.14 Thermostats and other regulating devices

The provisions of 1.7.10/RD apply.

4.7.15 Language

Instructions and equipment marking related to safety shall be in a language which is acceptable in the country in which the equipment is to be installed.

The provisions of 1.7.2.1/RD and 1.7.8.1/RD apply.

4.7.16 Durability of markings

The provisions of 1.7.11/RD apply.

4.7.17 Removable parts

The provisions of 1.7.12/RD apply.

4.7.18 Replaceable batteries

The provisions of 1.7.13/RD apply.

4.7.19 Operator access with a tool

The provisions of 1.7.2.5/RD apply.

4.7.20 Battery

External battery cabinets or battery compartments within the **UPS** shall be provided with the following, clearly legible information in such a position as to be immediately seen by a **service person** when servicing the **UPS**, in accordance with the requirements of 1.7.1/RD:

- a) battery type (lead-acid, NiCd, etc.) and number of blocks or cells;

- b) nominal voltage of total battery;
- c) nominal capacity of total battery (optional);
- d) warning label denoting an energy or electrical shock and chemical hazard and reference to the maintenance, handling and disposal requirements detailed in the following instructions.

Exception: **Pluggable equipment type A UPS**, supplied with integral batteries or with separate battery cabinets, intended for location either under or over or alongside the **UPS**, connected by plugs and sockets for **operator** installation, need only be fitted with the warning label (see item d) above) on the outside of the unit.

All other information shall be given in the **user's instructions**.

Instructions:

- a) Internally mounted battery:
 - instructions shall carry sufficient information to enable the replacement of the battery with a suitable recommended type;
 - safety instructions to allow access by a **service person** shall be stated in the installation/service handbook;
 - if batteries are to be installed by a **service person**, instructions for interconnections including terminal torques shall be provided.

The operator manual shall include the following instructions:

- Servicing of batteries should be performed or supervised by personnel knowledgeable about batteries and required precautions;
- When replacing batteries, replace with the same type and number of batteries or battery packs.

CAUTION: Do not dispose of batteries in a fire. The batteries may explode.

CAUTION: Do not open or mutilate batteries. Released electrolyte is harmful to the skin and eyes. It may be toxic.

- b) Externally mounted batteries:
 - installation instructions shall state voltage, ampere-hour rating, charging regime and method of protection required on installation to coordinate with **UPS** protective devices, where the battery is not provided by the **UPS** manufacturer;
 - instructions for the battery cells shall be provided by the battery manufacturer.

- c) External battery cabinets:

External battery cabinet supplied with the **UPS** shall have adequate installation instructions to define cable sizes for connection to the **UPS** if the cabling is not supplied by the **UPS** manufacturer. Where the battery cells or blocks are not supplied pre-installed and wired, installation instructions for the battery cells or blocks shall be provided by the battery manufacturer, if not detailed in the **UPS** manufacturer's installation instructions.

Protection against energy hazards shall comply with 2.1.1.5/RD.

NOTE 1 Bare parts that involve an energy hazard should be located, enclosed, guarded or provided with a barrier to take into account the unintentional bridging by conductive materials that might be present during service operations.

NOTE 2 Bare parts operating at a hazardous voltage level should be located or guarded such that unintentional contact with such parts is unlikely during servicing operations involving other parts of the equipment.

4.7.21 Installation instructions

Adequate information shall be provided in the installation instructions as to the purpose and connection of any signaling circuits, relay contacts, emergency power off (EPO) circuits, etc.

Attention should be drawn as to the necessity of maintaining characteristics of any **TNV**, **SELV** or **ELV circuits** when connected to other equipment.

Installation instructions shall carry sufficient information, including the basic internal circuit configuration of the **UPS**, to emphasize its compatibility to power distribution systems.

Special attention shall be given to the compatibility with the relevant wiring rules and to **bypass** circuits.

Where a **UPS** output neutral relies on the input supply/supplies neutral reference, adequate installation instructions shall be provided to prevent loss of this neutral reference, if a hazard should result due to external isolation/changeover of supply sources, etc.

Only **UPS** complying with the marking instruction of 1.7.2.4/RD are suitable for use on IT power systems, as defined in Annex V/RD. Where additional external components are required to meet this requirement, these shall be referenced in the installation instructions.

5 Fundamental design requirements

5.1 Protection against electric shock and energy hazards

5.1.1 Protection for UPS intended to be used in operator access areas

The requirements and restrictions of 2.1.1/RD apply.

The requirements for protection against electric shock from energized parts are based on the principle that the **operator** is permitted to have access to:

- bare parts of **SELV circuits**; and
- bare parts of **limited current circuits**; and
- **TNV circuits** under specified conditions.

NOTE **TNV circuits** are generally not part of the **UPS** design, but some **UPS** support interconnection with external **TNV circuits**, e.g. with a communication line to the PSTN.

The requirements for protection against energy hazards are based on the principle that there shall be no risk of injury where a hazardous energy level exists.

UPS intended for building-in and/or rack mounting or for incorporation in larger equipment is tested with access to **UPS** limited according to the method of mounting detailed by the manufacturer.

5.1.2 Protection for UPS intended to be used in service access areas

In a **service access area**, the following requirements apply.

Bare parts at **hazardous voltage** shall be located or guarded so that unintentional contact with such parts is unlikely during service operations involving other parts of the equipment. Bare parts at **hazardous voltage** shall be located or guarded so that accidental shorting to **SELV circuits** or to **TNV circuits** (for example, by **tools** or test probes used by a **service person**) is unlikely.

No requirement is specified regarding access to **ELV circuits** or to **TNV circuits**. However, bare parts that present a **hazardous energy level** shall be located or guarded so that unintentional bridging by conductive materials that might be present is unlikely during service operations involving other parts of the equipment.

Any guards required for compliance with 5.1.2 shall be easily removable and replaceable if removal is necessary for servicing. Compliance is checked by inspection and measurement. In deciding whether or not unintentional contact is likely, account is taken of the way a **service person** needs to gain access past, or near to, the bare parts in order to service other parts. For determination of a **hazardous energy level**, see 2.1.1.5 c) /RD.

5.1.3 Protection for UPS intended to be used in restricted access areas

For equipment to be installed in a **restricted access location**, the requirements for **operator access areas** apply, except as permitted in the following three paragraphs.

Contact with bare parts of a **secondary circuit** at **hazardous voltage** with the test finger, Figure 2A/RD (see 2.1.1.1/RD) is permitted. However, such parts shall be so located or guarded that unintentional contact is unlikely.

Bare parts that present a **hazardous energy level** shall be located or guarded so that unintentional bridging by conductive materials that might be present is unlikely.

No requirement is specified regarding contact with bare parts of **TNV-1**, **TNV-2** and **TNV-3 circuits**.

Compliance is checked by inspection and measurement.

In deciding whether or not unintentional contact is likely, account is taken of the need to gain access past, or near to, the bare parts. For determination of a **hazardous energy level**, see 2.1.1.5 c) /RD.

5.1.4 Backfeed protection

A **UPS** shall prevent **hazardous voltage** or **hazardous energy** from being present on the **UPS** input a.c. terminals after interruption of the input a.c. power.

No shock hazard shall exist at a.c. input terminals when measured 1 s after de-energization of a.c. input for pluggable **UPS**, or 15 s for permanently connected **UPS**.

For permanently connected **UPS**, the requirement may be implemented with the use of an a.c. input line isolation device external to the **UPS**, in which case:

- the requirement applies to the input terminals of the isolation device,
- the **UPS** supplier shall provide or specify a suitable isolating device,
- additional labeling applies (4.7.3).

Compliance is checked by inspection of the equipment and relevant circuit diagram, and by simulating fault conditions in accordance with Annex I of this standard.

When an air gap is employed for **backfeed protection**, the provision of 2.10.3.3/RD for creepage and clearance distances applies in addition to the following.

- a) Subject to confirmation from the manufacturer, the **UPS** output, in **stored energy mode**, may be considered a transient free secondary circuit of overvoltage category I (for this purpose identify the overvoltage category I value in Table 2J/RD by using the appropriate **UPS** r.m.s. output voltage).
- b) The creepage and clearance distances shall meet the basic insulation requirements for pollution degree 2 (see Tables 2M/RD and 2N/RD).

NOTE Reinforced or equivalent insulation may apply if any output conductor including the neutral does not meet basic insulation to earth while the **UPS** operates in **stored energy mode**. In all other cases, basic insulation is acceptable.

Compliance is checked by inspection.

5.1.5 Emergency switching (disconnect) device

A **UPS** shall be provided with an integral single emergency switching device (or terminals for the connection of the remote emergency switching device), which prevents further supply to the load by the **UPS** in any mode of operation. If reliance is placed on additional disconnection of supplies in the building wiring installation, the installation instructions shall so state. The requirement is not mandatory for pluggable **UPS** if permitted by national wiring rules.

NOTE In some countries, an emergency switching device is called EPO ("emergency power off").

Compliance is checked by inspection and analysis of relevant circuit diagrams.

5.2 Requirements for auxiliary circuits

5.2.1 Safety extra low voltage circuits – SELV

The provisions of 2.2/RD apply for any **SELV circuits** provided by the **UPS**.

5.2.2 Telephone network voltage circuits – TNV

The provisions of 2.3/RD apply for any incoming **TNV circuits** supported by the **UPS**.

NOTE Most **UPS** would not provide **TNV circuits** themselves, but due consideration should apply to any incoming **TNV circuit** that may be supported by the **UPS**, e.g. connection to the PSTN.

5.2.3 Limited current circuits

The provisions of 2.4/RD apply for any limited current circuits provided by the **UPS**.

5.2.4 External signalling circuits

The provisions of 3.5/RD applies.

5.2.5 Limited power source

The provisions of 2.5/RD apply.

5.3 Protective earthing and bonding

5.3.1 General

The provisions of 2.6/RD apply together with the following.

5.3.2 Protective earthing

Accessible conductive parts of **Class I equipment**, which might assume a **hazardous voltage** in the event of a single insulation fault, shall be reliably connected to a protective earthing terminal within the equipment.

NOTE In **service access areas**, conductive parts such as motor frames, electronic chassis, etc., which might assume a **hazardous voltage** in the event of a single insulation fault, either should be connected to the protective earthing terminal or, if this is impossible or impracticable, a suitable warning label should indicate to a **service person** that such parts are not earthed and should be checked for **hazardous voltages** before being touched.

This requirement does not apply to accessible conductive parts that are separated from parts at **hazardous voltage** by

- earthed metal parts, or

- solid insulation or an air gap, or a combination of the two, meeting the requirements for **double insulation** or **reinforced insulation**. In this case, the parts involved shall be so fixed and so rigid that the minimum distances are maintained during the application of force as required by the relevant tests of 2.10/RD and 4.2/RD.

Compliance is checked by inspection and by the applicable requirements of 2.6.1/RD and 5.2/RD.

5.3.3 Protective bonding

The **UPS** output a.c. circuit shall be referenced to the protective earth of the equipment as required by the AC power distribution system in which the **UPS** is intended to operate.

The bonding of the protective earth and neutral conductors applies to all modes of operation of the unit. The physical bonding point may be external to the **UPS**.

The output a.c. circuit of a **pluggable type A** or **pluggable type B UPS** that is not a separately derived source during the normal mode of operation is not required to be bonded in the **stored energy mode** of operation. Refer to Annex V/RD for grounding supplied from separately derived a.c. sources.

NOTE Annex V/RD classifies a.c. power distribution systems as TNS, TNC, TT or IT depending on:

- the bonding condition between the protective earth and the neutral conductor (or, where no neutral conductor applies, a phase conductor),
- the separation, if any, between the neutral conductor and the earth,
- the earthing of the equipment structure.

For **Class I pluggable equipment type A**, the **UPS** shall provide sufficient terminals, earthed socket-outlets or other means to permit, in the final installed system configuration, equipotential protective bonding to the **UPS** from other **Class I equipments**, including external **UPS** battery cabinets, irrespective of whether the **UPS** primary protective conductor is disconnected from its source. Any special bonding instructions shall be stated in the **user's instructions**.

Compliance is checked by inspection and earth resistance tests between respective connection points.

5.4 AC and d.c. power isolation

5.4.1 General

The provisions of 3.4/RD apply together with the following.

5.4.2 Disconnect devices

Means shall be provided to disconnect the **UPS** from the a.c. and d.c. supplies for service and testing by qualified personnel.

NOTE 1 Unless required for functional use, the means of isolation may be located either in the **service access area** or external to the equipment.

NOTE 2 Disconnect devices for service and test purposes are generally designed for operation under no-load provided that the critical load can be transferred as required by other means, e.g. by using a static transfer switch.

Means of isolation and disconnect devices for internal and external d.c. supplies, e.g. a battery bank, shall open all ungrounded conductors connected to the d.c. supply.

If operation of a disconnect device causes the reference from the **UPS** output voltage to the protective earth to differ from requirements of 5.3.3, then operation of that device shall be alarmed. Alternatively, an appropriate warning label shall be located adjacent to that disconnect device or to its command.

NOTE 3 Such situation may arise upon opening of a 4-pole input isolator that provides neutral reference to the **UPS**.

If the operating means of the disconnection device is operated vertically rather than rotationally or horizontally, the "UP" position of the operating means shall be the "ON" position.

Where a permanently connected **UPS** receives power from more than one external source, there shall be a prominent marking at each disconnect device giving adequate instructions for the removal of all power from the unit.

5.5 Overcurrent and earth fault protection

5.5.1 General

The provisions of 2.7.3/RD, 2.7.4/RD, 2.7.5/RD, 2.7.6/RD apply together with the following.

5.5.2 Basic requirements

Protection against excess currents, short circuits and earth faults in input and output circuits shall be provided, either as an integral part of the equipment or as part of the building installation.

NOTE 1 Earth-faults in this context are not to be understood as residual or leakage currents which are covered by 4.7.12 and 4.7.13.

Protective devices in the building installations shall provide short-circuit and earth-fault protection for **UPS** components in series with the mains input. Such components include the supply cord, appliance coupler, RFI filter, **bypass** and isolation switches. Otherwise, protective devices necessary to comply with the requirements for abnormal operating and fault conditions detailed in 8.3 shall be included as an integral part of the equipment.

Where reliance is placed on protection in the building installation, the installation instructions shall comply with the requirements for protection in building installation (see 4.7.12). For **pluggable equipment type A**, the building's installation shall be regarded as providing protection in accordance with the rating of the socket and 4.7.12 does not apply.

The manufacturer shall specify the r.m.s. value of the available fault current under the most unfavourable conditions to allow the correct dimensioning and protection of the neutral and phase conductors for permanently connected output circuits. The fault current need not be provided if the manufacturer provides output circuit protection or for **pluggable equipment type A** outputs.

When the inverter output current is controlled solely by a current limiting circuit, the available short-circuit current or overload current shall not produce a hazard within the meaning of this standard.

The protection from short circuits shall operate within 5 s.

NOTE 2 The purpose of the above requirement is to reduce the risk of electric shock or fire hazard during the period of an output short-circuit. Providing an automatic circuit-breaker at the output, rated the same as the output circuit, or current limiting, at the same rating, is considered sufficient to meet this requirement.

Compliance is checked by inspection and functional test.

5.5.3 Battery circuit protection

5.5.3.1 Overcurrent and earth fault protection

A battery supply circuit shall be provided with overcurrent and earth fault protection and shall comply with the requirements described in 5.5.3.2 and 5.5.3.3.

NOTE Earth-fault in this context is not to be understood as residual or leakage current which are covered by 4.7.12 and 4.7.13.

5.5.3.2 Location of protective devices

Where the batteries are installed inside the **UPS**, the battery supply circuit shall be provided with a protective device.

NOTE Where the batteries are installed outside the **UPS**, the overcurrent-protective device should be located in close proximity to the battery in accordance with local installation regulations.

Compliance is checked by inspection.

5.5.3.3 Rating of protective devices

The rating of the overcurrent protective device located internally shall be such as to protect against conditions described in 5.3.1/RD.

For a **UPS** to be used with a separate battery supply, the rating of the overcurrent-protective device shall be indicated in the instruction manual and shall take into account the current rating of the conductors to be connected between the **UPS** and battery supply, as determined from the requirements given in 6.2.

NOTE Where the battery bank terminals are not directly grounded, the device should protect both terminals.

Compliance is checked by inspection.

5.5.4 Short-time withstand current

5.5.4.1 General

The **short-time withstand current** test shall be performed as a type test to verify the safety of the **UPS** when a short circuit is applied across the output terminals under prescribed modes of operation, except where exempted. Refer to Annex P, Figure P.1 for a typical circuit for implementation of the test and to 5.5.4.3.2 for exemptions.

NOTE Internal faults are not considered in this section. The effect of faults originated within the **UPS** are addressed in 8.3.

5.5.4.2 Modes of operation

Testing is performed only in modes of operation wherein the output power is delivered by the a.c. input through a **low impedance path**.

NOTE 1 Examples of such modes of operation include:

- input voltage and frequency dependent (VFD) **UPS** operating in normal and/or bypass modes;
- input voltage independent (VI) **UPS** operating in normal and/or bypass modes;
- input voltage and frequency independent (VFI) **UPS** when operating in bypass mode;
- any **UPS** with built-in maintenance bypass switch when operating in maintenance bypass mode.

NOTE 2 **UPS** performance classifications VFD, VI and VFI are detailed in IEC 62040-3.

5.5.4.3 Test procedure

5.5.4.3.1 General application

The **UPS** a.c. input shall be connected to a supply capable of delivering the prospective test current in accordance with Table 3. The **UPS** shall be in the appropriate mode of operation (see 5.5.4.2) and otherwise operating without load and at rated input voltage and frequency. A short-circuit shall then be applied across the output terminals of the **UPS**. A **UPS** rated for multiple input and output voltages may be tested at any of its rated input voltages provided

that applicable interrupting components have been certified or tested to interrupt the prospective test current at the highest rated input voltage.

NOTE 1 The manufacturer can opt to perform additional tests at other rated voltages and currents.

NOTE 2 For consideration in a future edition of this standard, the making capability of the short-circuit current into the **low impedance path** can be verified for safety purposes. Such verification could involve tests or analysis of component documentation. Examples include a **UPS** that in normal mode of operation, does not supply the output terminals through a **low impedance path**, but that upon application of a short-circuit across the output terminals, automatically transfers into a **low impedance path**.

NOTE 3 For consideration in a future edition of this standard it will be evaluated whether tests would be permitted at voltages lower than rated and, subject to the phase current being observed not interrupted throughout the minimum duration listed in Table 3, whether the manufacturer could then declare the I_{cw} to be the phase current recorded during the test.

The test shall be repeated by placing a short circuit across the phase closest to the neutral terminal when the latter is provided. However, the phase-to-neutral test is not required when the neutral construction is at least as robust as that of the phase conductors in terms of cross-sectional area, mechanical support and clearance.

If the manufacturer declares a short-time withstand current higher than shown in Table 3, the declared value applies for test purposes.

The test is considered complete when the prospective test current has been made available for the minimum duration listed in Table 3.

Table 3 – Short time withstand current

Rated UPS output current I (r.m.s.) A	Prospective test current ^a		Initial asymmetric peak current ratio ^e (I_{pk} / I_{cw})	Minimum duration of prospective test current ^f (cycles 50/60 Hz)
	(r.m.s.) A ^b	Typical power factor ^e		
$I \leq 16$	1 000 ^{c,d}	0,95	1,42	1,5
	3 000	0,9		
$16 < I \leq 75$	6 000	0,7	1,53	1,5
$75 < I \leq 400$	10 000	0,5	1,70	1,5
$400 < I \leq 500$	10 000	0,5	1,70	3,0
$500 < I$	20 kA or 50 kA whichever is the lower	$0,5 - 0,3 \times (I - 500) / 2\,000$ or 0,2 whichever is the higher	$(0,5 I + 3\,150) / 2\,000$ or 2,2 whichever is the lower	3,0

NOTE 1 Depending on the characteristics of the **UPS** the actual values observed during the test may be different from those listed in Table 3.

NOTE 2 Refer to 4.7.12 for conditions applying if the I_{cp} value declared is higher than that specified in Table 3.

NOTE 3 Minimum duration of prospective test current can be increased when required by national deviation.

^a Prospective test current, in the context of this standard, shall be understood as **prospective short-circuit current** (I_{cp}) – refer to 3.2.8.

^b Values compatible with Table 4 of IEC 60947-6-1:2005.

^c Pluggable **UPS** only.

^d The typical fault current of public supply networks rated 75 A and below and intended to supply equipment with a rated current of 16 A or below can be calculated from the reference impedances in IEC/TR 60725: 2005: phase conductor $0,24 + j0,15 \, \Omega$ and neutral conductor $0,16 + j0,10 \, \Omega$. For 230 V/400 V supplies this results in typical fault currents of 0,5 kA (230 V) and 0,7 kA (400 V).

^e From Table 16 of IEC 60947-1:2007.

^f From 5.3.6.1 of IEC 60947-6-1:2005.

Compliance is verified when, at the conclusion of the test, the following criteria are satisfied.

- a) *The **UPS** shall not have emitted flames, molten metal or burning particles, other than, for example, metal particles normally emitted from a circuit breaker when it clears a fault.*

NOTE 4 Refer to 7.5 for further guidance as required.

- b) *There shall have been no arcing from live parts to the **UPS** chassis or enclosure.*

NOTE 5 An intact enclosure test fuse as described in Annex P indicates compliance. The use of an enclosure test fuse is not applicable for UPS with non conductive chassis or enclosure (e.g. plastic case)

- c) *Components, e.g. busbar supports, used for the mounting of live parts shall not break away from their initial position.*
- d) *Any enclosure door shall not open rapidly (so as to cause injury) when protected only by its normal latch.*
- e) *No conductor shall get pulled out of its terminal connector and there shall be no damage to the conductor or conductor insulation.*
- f) *The **UPS** shall successfully pass the electric strength tests as specified in 8.2.*

5.5.4.3.2 Exemption from testing

Exemption from short-time withstand current testing applies to:

- a) **UPS** with declared I_{cw} or I_{cc} not exceeding 10 kA;
- b) **UPS** protected by current-limiting devices having a cut-off current not exceeding 17 kA with the maximum allowable **prospective short-circuit current** at the terminals of the incoming circuit of the **UPS**;
- c) **UPS** intended to be supplied from transformers whose rated power does not exceed 10 kVA per phase for a rated secondary voltage of not less than 110 V, or 1,6 kVA per phase for a rated secondary voltage less than 110 V, and whose short-circuit impedance is not less than 4 %;
- d) **UPS** variants of a more onerous **UPS** tested compliant with the test requirements prescribed in 5.5.4.3.1;

For guidance on how to determine when a **UPS** is a variant of a more onerous **UPS**, refer to 10.11.3 and Table 13 (check list) or 10.11.4 (calculation) of IEC 61439-1:2011.

NOTE The exemption conditions above align Amendment 1 of this standard with 10.11.2 of IEC 61439-1:2011 that should be considered.

Compliance is verified by satisfying at least one of the exemption conditions.

5.6 Protection of personnel – Safety interlocks

5.6.1 Operator protection

To areas where **operators** have access, the provisions and compliance requirements of 2.8/RD **safety interlocks** apply.

5.6.2 Service person protection

5.6.2.1 Introduction

In addition to the requirements of 2.8/RD, the following subclauses apply to **service persons** who find it necessary to reach over, under, across and around an uninsulated electrical part or moving part to make adjustments or measurements while the **UPS** is energized.

5.6.2.2 Covers

Parts at **hazardous voltage** or energy level shall be so arranged and covers so located as to reduce the risk of electric shock or high current levels while covers are being removed and replaced.

5.6.2.3 Location and guarding of parts

Parts at **hazardous voltage** or energy level and moving parts that involve a risk of injury to persons shall be located, guarded or enclosed so as to reduce the likelihood of unintentional contact by a **service person** adjusting or resetting controls, or the like, or performing mechanical functions that may be performed with the **UPS** energized, such as lubricating a motor, adjusting the setting of a control with or without marked dial settings, resetting a trip mechanism or operating a manual switch.

5.6.2.4 Parts on doors

Parts at **hazardous voltage** or energy level located on the rear side of a door shall be guarded or insulated to reduce the likelihood of unintentional contact of the live parts by a **service person**.

Compliance with 5.6.1 to 5.6.2.4 is checked by inspection, measurement and use of the test finger (Figure 2A/RD).

5.6.2.5 Component access

A component that requires inspection, resetting, adjustment, servicing or maintenance while energized shall be so located and mounted with respect to other components and with respect to grounded metal parts that it is accessible for electrical service functions without subjecting the **service person** to the risk of electric shock, **hazardous energy level**, high current or injury to person by adjacent moving parts. Access to a component shall not be impeded by other components or wiring.

For an adjustment that is to be made with a screwdriver or similar **tool** when the **UPS** is energized, the requirement in 2.8.3/RD necessitates that protection be provided so that inadvertent contact with adjacent uninsulated hazardous live parts involving a risk of electric shock or **hazardous energy level** is unlikely, taking into consideration that misalignment of the **tool** with the adjustment can result when an adjustment is attempted.

This protection shall be provided by

- location of the adjustment means away from uninsulated hazardous live parts, or
- a guard to reduce the likelihood of the **tool** from contacting uninsulated live parts.

Compliance is checked by inspection and, where necessary, by fault simulation.

5.6.2.6 Moving parts

Moving parts that can cause injury to persons during service operations shall be located or protected so that unintentional contact with the moving parts is not likely.

5.6.2.7 Capacitor banks

Capacitor banks shall be fitted with a means of discharge for protection of **service persons**. A warning label shall be added if discharge time exceeds 1,0 s, stating the time taken to reduce the hazard to a safe level (not greater than 5 min) (see 1.2.8.5/RD and 1.2.8.8/RD).

5.6.2.8 Internal batteries

Internal batteries shall be so arranged as to minimize risk of electric shock from inadvertent contact with terminals and the interconnection method shall be such as to minimize risk of short-circuiting and electric shock during servicing and replacement.

The **user's** or service manual, as applicable, shall include the following instructions or similar warning:

"CAUTION: A battery can present a risk of electrical shock and high short circuit current. The following precautions should be observed when working on batteries.

- a) Remove watches, rings or other metal objects.
- b) Use tools with insulated handles.
- c) Wear rubber gloves and boots.
- d) Do not lay tools or metal parts on top of batteries.
- e) Disconnect the charging source prior to connecting or disconnecting battery terminals.
- f) Determine if battery is inadvertently grounded. If inadvertently grounded, remove source from ground. Contact with any part of a grounded battery can result in electrical shock. The likelihood of such shock can be reduced if such grounds are removed during installation and maintenance (applicable to equipment and remote battery supplies not having a grounded supply circuit)."

Compliance with 5.6.2.6 to 5.6.2.8 is checked by inspection.

5.7 Clearances, creepage distances and distances through insulation

The provisions of 2.10/RD apply.

6 Wiring, connections and supply

6.1 General

6.1.1 Introduction

The provisions and compliance requirements of 3.1/RD apply together with the following.

Supply leads to apparatus and measuring instruments in covers or doors shall be so installed that no mechanical damage can occur to conductors as a result of movement of these covers or doors.

Neutral conductors in three-phase **UPS** shall be rated to take account of harmonic currents summing in this conductor as a result of single-phase loads.

Generally, only one conductor shall be connected to a terminal, the connection of two or more conductors being allowed only in those cases where terminals are designed for this purpose.

6.1.2 Dimensions and ratings of busbars and insulated conductors

The choice of cross-sections of conductors inside the **UPS** is the responsibility of the manufacturer. In addition to the current which must be carried, the choice is governed by the mechanical stresses to which the **UPS** is subjected, by the way the conductors are laid, by type of insulation and, if applicable, by the kind of elements connected (for example, electronics).

Compliance is checked by inspection and test.

6.2 Connection to power

6.2.1 General provisions for connection to power

The provisions of 3.2.2/RD, 3.2.3/RD, 3.2.4/RD, 3.2.5/RD, 3.2.6/RD, 3.2.7/RD, 3.2.8/RD apply together with the following.

6.2.2 Means of connection

For safe and reliable connection to the **primary power** supply, **UPSs** are classified and connected as follows (see 1.2.5.2/RD):

- **UPS** for permanent connection: terminals for permanent connection to the supply;
- **pluggable UPS type B: non-detachable power supply cord** or a **type B** appliance coupler meeting the requirements of 3.2.5/RD;
- **pluggable UPS type A**: an appliance inlet for connection of a **detachable power supply cord** or a **non-detachable power supply cord** meeting the requirements of 3.2.5/RD.

Where equipment is provided with more than one supply connection (for example, with different voltages/frequencies or as a redundant power), the design shall be such that all of the following conditions are met:

- separate means of connection are provided for different circuits;
- supply plug connections, if any, are not interchangeable if a hazard could result from incorrect attachment;
- the **operator** is prevented from touching bare parts at ELV or **hazardous voltages**, such as plug contacts, when one or more connectors have been disconnected.

Compliance is checked by inspection.

6.3 Wiring terminals for external power conductors

The provisions of 3.3/RD apply, together with the following.

Provisions shall be made for the securement of external power cable glands and accessories, for example, metal/wire sheaths to prevent movement of the cable in its installed condition.

The manufacturer shall indicate if the terminals are suitable for connection of copper or aluminium conductors or both. The terminals shall be such that the external conductors may be connected by a means (screws, connectors, etc.) which ensures that the necessary contact pressure corresponding to the current rating and the short-circuit strength of the apparatus and the circuit is maintained.

In the absence of a special agreement between manufacturer and **user**, terminals shall be capable of accommodating conductors and cables of copper from the smallest to the largest cross-sectional areas corresponding to the appropriate **rated current** (see Annex N).

Compliance is checked by inspection, by measurement and by fitting at least the smallest and largest cross-sectional areas of the appropriate range in Annex N.

7 Physical requirements

7.1 Enclosure

The frame or chassis of a unit shall not be used to carry current during intended operation.

NOTE The frames or chassis connected to earth ground can carry leakage currents or current during an electric malfunction.

A part, such as a dial or nameplate that serves as a functional part of the **enclosure** shall comply with the **enclosure** requirements.

Individual modules of a modular unit may be of open construction – either no **enclosure** or partial **enclosure** is supplied – provided that when the modules are assembled in the field as intended, the unit **enclosure** complies with the requirements in 2.1/RD. For identification of the modules, see 1.7.2/RD and for electrical connections, see 6.2.1 and 1.7.7/RD.

The **enclosure** shall protect the various parts of the unit. The parts of an **enclosure** that are required to be in place to comply with the requirements for risk of fire, electric shock, injury to persons and **hazardous energy level** shall comply with the applicable **enclosure** requirements specified in this standard.

Compliance is checked by inspection.

7.2 Stability

The provisions of 4.1/RD apply together with the following.

Under conditions of normal use, units and equipment shall not become physically unstable to the degree that they may become a hazard to **operators** and **service persons**.

If a reliable stabilizing means is used to improve stability when drawers, doors, etc., are opened, it shall be automatic in operation when associated with **operator** use. Where it is not automatic, suitable and conspicuous markings shall be provided to caution **service persons**.

Compliance is checked by the following tests, where relevant. Each test is carried out separately. During the tests, containers shall contain the amount of substance within their rated capacity producing the most disadvantageous condition. Castors, if used in the normal operation of the unit, shall be in their most unfavourable position.

A unit shall not tip over, with or without batteries installed, in whatever represents the most severe conditions outlined in the RD.

7.3 Mechanical strength

The provisions of 4.2/RD apply.

7.4 Construction details

7.4.1 Introduction

The provisions of 4.3.1/RD, 4.3.2/RD, 4.3.3/RD, 4.3.4/RD, 4.3.5/RD, 4.3.7/RD, 4.3.11/RD, 4.4/RD and 4.5/RD apply together with the following.

The minimum protection degree IP20 shall be provided for **enclosures** when installed in accordance with manufacturer's instructions unless a greater level of protection is stated by the manufacturer.

Compliance is checked by inspection and with the test finger, except where a greater level of protection is declared and the test finger replaced by the appropriate test method in IEC 60529.

7.4.2 Openings

Openings vertically above bare parts at **hazardous voltages** in the top of a **fire enclosure** or an **electrical enclosure** shall not exceed 5 mm in any dimension unless the construction prevents vertical access to such parts, for example, by means of a trap or similar restriction

(see Figure 4B/RD). This requirement does not apply to equipment having openings in the top of an **enclosure** with a height exceeding 1,8 m.

Compliance is checked by inspection.

7.4.3 Gas concentration

Equipment that, in normal use, contains batteries shall incorporate adequate safeguards against the risk of explosive gas concentration and internal or external spillage (see also 7.6 and Annex M).

Compliance is checked by inspection.

7.4.4 Equipment movement

Equipment provided with castors to temporarily enable easy movement to installed position and intended to have rigid fixed wiring shall have an additional method to ensure the equipment does not move when installed. For a unit having mass of 25 kg or more, a force equal to 20 % of the weight of the unit but not more than 250 N is applied to verify that the unit does not move.

Compliance is checked by inspection and test.

7.5 Resistance to fire

The provisions of 4.7/RD apply with the following.

UPS intended to be used in **operator access areas** (see 5.1.1) shall meet the minimum requirements of 4.7.2/RD.

Batteries shall have a **flammability class HB** or better (see 1.2.12/RD).

7.6 Battery location

7.6.1 Battery location and installation

Batteries for use with **UPS** shall be installed taking into account the requirements prescribed in 7.6.2 through 7.6.8.

Batteries shall be installed in:

- separate battery rooms or buildings;
- separate cabinets or compartments, indoor or outdoor;
- battery bays or compartments within the **UPS**.

Exception: Valve-regulated and other sealed-cell battery types do not require a separate location or compartment.

7.6.2 Accessibility and maintainability

When deemed necessary, battery poles and battery connectors shall be accessible so that their fixings can be tightened with the correct **tools**. Batteries with liquid electrolyte must be so located that the battery cell caps are accessible for electrolyte tests and readjusting of electrolyte levels.

*Compliance is checked by inspection and application of the **tools** and measuring equipment supplied or recommended by the battery manufacturer's conditions.*

7.6.3 Distance

Battery cells shall be mounted with a distance to each other for the purpose of complying with ventilation, battery temperature and insulation requirements.

The batterie shall be so located and mounted that the terminals of cells will be prevented from coming into undesirable contact with terminals of adjacent cells, or with metal parts of the battery compartment, as the result of shifting of the battery.

NOTE This distance between battery blocks or cells may be zero, when applicable.

Compliance is checked by inspection and by analysis of the battery manufacturer data-sheet.

7.6.4 Case insulation

Cells in conductive casings shall have adequate insulation between each other and to cabinets or compartments. Such insulation shall meet the requirements of 5.2/RD.

Compliance is checked by test.

7.6.5 Wiring

Contacts, connections and wiring shall be protected against effects of ambient temperature, moisture, gas, vapor and mechanical stress according to Clause 6.

Compliance is checked by inspection and test.

7.6.6 Electrolyte spillage

To prevent electrolyte spillage from the battery, adequate protection such as an electrolyte-resistive coating on the battery trays and cabinets shall be provided.

NOTE This requirement does not apply to VRLA type batteries.

Compliance is checked by inspection.

7.6.7 Ventilation

Proper ventilation shall be provided so that any potential explosive mixtures of hydrogen and oxygen are dispersed safely below hazardous levels.

For battery compartments (separate or combined), the determination method of the necessary airflow to ensure adequate dissolution levels is given in Annex M.

In combined apparatus of battery and electrical components, attention shall be given to prevent ignition of local concentrations of hydrogen and oxygen by adjacent operational arcing parts, such as contactors and switches close to battery vents/valves.

This shall be achieved by the use of fully enclosed components or separation of battery compartments or adequate ventilation dependent upon the technical construction of the **UPS** and battery.

The sufficiency of the distance between battery vents/valves and any open arcing component shall be demonstrated by the manufacturer with technical data for the construction of the equipment under test (see Clause M.2 for guidance).

For battery rooms, proper information on the required flow of air shall be provided in the installation instructions where the battery installation is supplied with the **UPS**.

Compliance is checked by inspection, calculation or measurement.

7.6.8 Charging voltages

Batteries shall be protected against excessive voltages, including under a single fault condition, for example due to a charger failure, by switching off the charger or interrupting the charging current. The charging voltage limits shall be as declared by the manufacturer.

Compliance is checked by circuit evaluation and test.

7.7 Temperature rise

The provisions of 4.5/RD apply with the following.

NOTE 1 Table 1 is a partial extract from Table 4B/RD and values are applicable for rise of resistance or embedded thermocouple methods.

NOTE 2 Table 2 provides additional temperature limits for infrequent and occasional occurrences.

Table 1 – Temperature limits

Insulation class	Maximum temperature °C
Insulation, including winding insulation, of	
– Class A material 105	100
– Class E material 120	115
– Class B material 130	120
– Class F material 155	140
– Class H material 180	165
– Class C material 200	180
– Class N material 220	200
– Class P material 250	225

**Table 2 – Permitted temperature limits for magnetic windings
at the end of stored energy mode of operation**

Insulation class °C	Temperature by average resistance method °C	Temperature by thermocouple method °C
105	127	117
120	142	132
130	152	142
155	171	161
180	195	185
200	209	199
220	216	206
250	234	224

8 Electrical requirements and simulated abnormal conditions

8.1 General provisions for earth leakage

The provisions of 5.1.1/RD apply together with the following.

Where the circuit configuration is such that in any mode of operation the **UPS** protective earth conductor will carry the sum of the **UPS** and connected load earth leakage currents, the **UPS** shall meet the following requirements.

Systems of interconnected equipment with individual connections to the **a.c. mains supply** shall have each piece of equipment tested separately. Systems of interconnected equipment with one common connection to the **a.c. mains supply** shall be treated as a single piece of equipment. See also 1.4.10/RD regarding the inclusion of optional features.

NOTE Systems of interconnected equipment are specified in more detail in IEC 60990, Annex A.

Equipment which is designed for connection to multiple **mains supplies**, only one of which is required at a time (for example, for backup) shall be tested with only one **mains supply** connected. Equipment requiring power simultaneously from two or more **mains supplies** shall be tested with all **mains supplies** connected.

Where the earth leakage current exceeds 3,5 mA, the requirements of 5.1.7/RD shall apply.

See 6.2.2 for means of connection to the **primary power** supply.

Compliance is checked by inspection and by the relevant tests performed at most unfavourable input voltage.

8.2 Electric strength

The provisions of 5.2/RD apply.

8.3 Abnormal operating and fault conditions

8.3.1 General

The provisions of 5.3.1/RD, 5.3.2/RD, 5.3.3/RD, 5.3.4/RD, 5.3.5/RD, 5.3.9/RD apply together with the following.

8.3.2 Simulation of faults

For components and circuits other than those covered by 5.3.2/RD, 5.3.3/RD and 5.3.5/RD, compliance is checked by simulating the following conditions:

- faults in any components in **primary circuits**;
- faults in any components where failure could adversely affect **supplementary insulation** or **reinforced insulation**;
- additionally, for equipment that does not comply with the requirements of 4.7.1/RD and 4.7.2/RD, faults in all components;
- faults arising from connection of the most unfavourable load impedance to terminals and connectors that deliver power or signal outputs from the equipment, other than main power outlets.

A **UPS** having forced ventilation shall be operated in the normal mode with the rotor of a blower motor or fan locked. For a **UPS** having more than one blower motor or fan, the test shall be conducted with the rotor of each blower motor or fan locked, one at a time. A **UPS** having filters over ventilation openings shall be operated with the openings blocked to

represent clogged filters. The test shall be conducted initially with the ventilation openings blocked approximately 50 %, and then repeated under a fully blocked condition.

Exception 1: A single blower or fan with a filter need not be tested under the fully blocked condition.

Exception 2: All blower or fan motors in a unit having more than one blower or fan motor may be locked simultaneously.

Where there are multiple outlets having the same internal circuitry, the test needs to be made only to one sample outlet.

For components in **primary circuits** associated with the mains input and output, such as the supply cord, appliance couplers, RFI filtering components, **bypass**, switches and their inter-connecting wiring, no fault is simulated, provided that the component complies with 5.3.4 a)/RD.

The equipment, circuit diagrams and component specifications shall be examined to determine those fault conditions that might reasonably be expected to occur.

NOTE Examples are short circuits and open circuits of transistors, diodes and capacitors (particularly the electrolytic capacitors), faults causing continuous dissipation in resistors designed for intermittent dissipation, and internal faults in integrated circuits causing excessive dissipation.

The tests are applied one at a time with the equipment operating at **rated voltage** or at the upper limit of the **rated voltage range**.

It is permitted to test circuits within the equipment, or to test simulated circuits, separate components or sub-assemblies outside the equipment.

In addition to the compliance criteria given in 5.3.3/RD, temperatures in the transformer supplying the component under test shall not exceed those specified in Annex C/RD and account shall be taken of the exception detailed in such annex.

8.3.3 Conditions for tests

Equipment shall be tested by applying any condition that may be expected in normal use and foreseeable misuse, with the **UPS** operating at **rated voltage** or at the upper limit of the **rated voltage range**.

NOTE Examples of normal use or foreseeable misuse conditions are:

- any operation of accessible operating devices, such as knobs, levers, keys and bars, that is not in accordance with the manufacturer's instructions;
- covering of groups of ventilating openings that are likely to be covered simultaneously, for example, groups of openings situated on one side or on the top of the equipment; such groups to be covered in turn;
- operation under any output overload conditions, including a short circuit.

In addition, equipment that is provided with a protective covering shall be tested with the covering in place.

9 Connection to telecommunication networks

The provisions of Clause 6/RD and 3.5/RD apply together with the following: 2.1.3/RD, 2.3.1/RD, 2.3.2/RD, 2.3.3/RD, 2.3.4/RD, 2.3.5/RD, 2.6.5.8/RD, 2.10.3.3/RD, 2.10.3.4/RD, 2.10.4/RD, Annex M/RD.

NOTE Clause 6/RD refers the **user** to take into account the provisions of 5.1.8/RD.

Annex A (normative)

Tests for resistance to heat and fire

Annex A/RD applies.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62040-1:2008+AMD1:2013 CSV

Annex B (normative)

Motor tests under abnormal conditions

Annex B/RD applies.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62040-1:2008+AMD1:2013 CSV

Annex C
(normative)

Transformers

Annex C/RD applies.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62040-1:2008+AMD1:2013 CSV

Annex D
(normative)

Measuring instruments for touch current tests

Annex D/RD applies.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62040-1:2008+AMD1:2013 CSV

Annex E (normative)

Temperature rise of a winding

Annex E/RD applies.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62040-1:2008+AMD1:2013 CSV

Annex F (normative)

Measurements of clearances and creepage distances

Annex F/RD applies.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62040-1:2008+AMD1:2013 CSV

Annex G (normative)

Alternative method for determining minimum clearances

Annex G/RD applies.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62040-1:2008+AMD1:2013 CSV

Annex H (informative)

Guidance on protection against ingress of water and foreign objects

When intended application is such that the ingress of water or foreign objects is possible, an appropriate degree of protection shall be selected from IEC 60529, an extract from which is included in this annex.

NOTE For North America, and possibly some other regions, where non-IEC enclosure ratings are commonly used, refer to Table A-1 in NEMA 250-2003, *Enclosures for Electrical Equipment (1 000 Volts maximum)*, to convert NEMA type ratings to IEC 60529 enclosure classification designations (IP).

It shall not be possible to remove, without the aid of a **tool**, parts that ensure the required degree of protection against ingress of water and foreign objects.

The information in Tables H.1 and H.2 is extracted from IEC 60529. For test conditions and compliance, see IEC 60529.

Table H.1 – Degrees of protection against foreign objects indicated by the first characteristic numeral

First characteristic numeral	Degree of protection	
	Brief description	Definition
0	Non-protected	–
1	Protected against solid foreign objects of 50 mm Ø and greater	The object probe, sphere of 50 mm Ø, shall not fully penetrate ^a
2	Protected against solid foreign objects of 12,5 mm Ø and greater	The object probe, sphere of 12,5 mm Ø, shall not fully penetrate ^a
3	Protected against solid foreign objects of 2,5 mm Ø and greater	The object probe, sphere of 2,5 mm Ø, shall not penetrate at all ^a
4	Protected against solid foreign objects of 1,0 mm Ø and greater	The object probe, sphere of 1,0 mm Ø, shall not penetrate at all ^a
5	Dust protected	Ingress of dust is not totally prevented, but dust shall not penetrate in a quantity to interfere with satisfactory operation of the apparatus or to impair safety
6	Dust tight	No ingress of dust
^a The full diameter of the object probe shall not pass through an opening of the enclosure .		

Table H.2 – Degrees of protection against water indicated by the second characteristic numeral

Second characteristic numeral	Degree of protection	
	Brief description	Definition
0	Non-protected	–
1	Protected against vertically falling water drops	Vertically falling drops shall have no harmful effects
2	Protected against vertically falling water drops when enclosure is tilted up to 15°	Vertically falling drops shall have no harmful effects when the enclosure is tilted at any angle up to 15° on either side of the vertical
3	Protected against spraying water	Water sprayed at an angle up to 60° on either side of the vertical shall have no harmful effects
4	Protected against splashing water	Water splashed against the enclosure from any direction shall have no harmful effects
5	Protected against water jets	Water projected in jets against the enclosure from any direction shall have no harmful effects
6	Protected against powerful water jets	Water projected in powerful jets against the enclosure from any direction shall have no harmful effects
7	Protected against the effects of temporary immersion in water	Ingress of water in quantities causing harmful effects shall not be possible when the enclosure is temporarily immersed in water under standardized conditions of pressure and time
8	Protected against the effects of continuous immersion in water	Ingress of water in quantities causing harmful effects shall not be possible when the enclosure is continuously immersed in water under conditions which shall be agreed between manufacturer and user , but which are more severe than for numeral 7

Annex I (normative)

Backfeed protection test

I.1 General

A **UPS** shall not allow excessive touch currents to be available between any pairs of input supply terminals of the **UPS** during its **stored energy mode** of operation. Where the measured open-circuit voltage does not exceed 30 V r.m.s. (42,4 V peak, 60 V d.c.), the touch current measurement need not be taken.

Compliance is checked by tests as described in Clause I.2, I.3 and I.5, if applicable. The single-fault condition shall be determined by applying 5.3.7/RD.

I.2 Test for pluggable UPS

The **UPS** shall initially operate in normal mode. The a.c. input terminals or plug(s) shall then be disconnected. This shall cause the **UPS** to operate in **stored energy mode**. When tested under no-load, full-load and under load-induced change of reference potential conditions as described in Clause I.4, the following complying performance shall be verified.

- a) The current shall not exceed 3,5 mA when measured between any two **user-accessible** input terminals or parts, using the measurement instruments shown in Annex D/RD.
- b) The protection shall operate within 1 s for pluggable Type A and within 5 s for pluggable Type B UPS of the disconnection of the input terminals.

A single-fault condition shall then be applied. The test above shall be repeated and the compliance shall again be verified.

I.3 Test for permanently connected UPS

The **UPS** shall initially operate in normal mode. The a.c. input terminals, except for the protective earth conductor, shall then be disconnected from the a.c. supply. This shall cause the **UPS** to operate in **stored energy mode**. When tested under no-load and full-load conditions, the following complying performance shall be verified.

- a) The current shall not exceed 3,5 mA when measured between any two input terminals, using the measurement instruments shown in Annex D/RD.
- b) The protection shall operate within 15 s of the disconnection of the input terminals.

A single-fault condition shall then be applied. The test above shall be repeated and the compliance shall again be verified.

Where a backfeed protection isolation device is provided externally, compliance shall be determined by relevant circuit diagram inspection and by demonstrating that the means required to operate the external backfeed isolating device is within the **UPS** manufacturer's specifications for such circuit to operate.

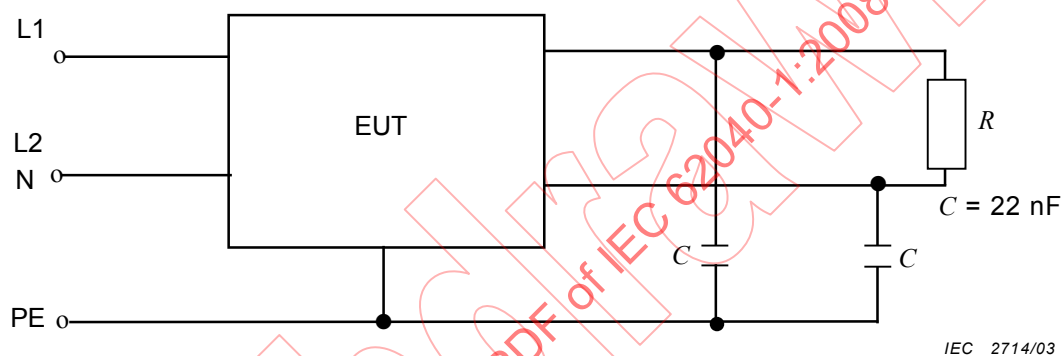
I.4 Load-induced change of reference potential

Change of reference potential can be caused by summation of otherwise complying load-induced earth currents and may arise when a **UPS** operate in **stored-energy mode**. This condition is simulated by applying the test circuits of Figures I.1 or I.2. Figure I.2 applies for 3-phase systems and simulates also the effect of asymmetrical single-phase loads.

NOTE 1 Some countries require the input neutral to be opened together with the phases either in the building installation or in the transmission system. In this case, the **UPS** voltage potential of neutral input is of concern unless it is clearly stated in the installation guide that the **UPS** is for use with symmetrical 3-phase loads only.

NOTE 2 Clause I.4 applies to pluggable **UPS** (refer Clause I.2). The intention is to verify that, when the a.c. input terminals or plug(s) are disconnected, no hazardous condition arises as a result of current or voltage leakage through capacitance that may be present in the load circuit (snubber capacitors etc.).

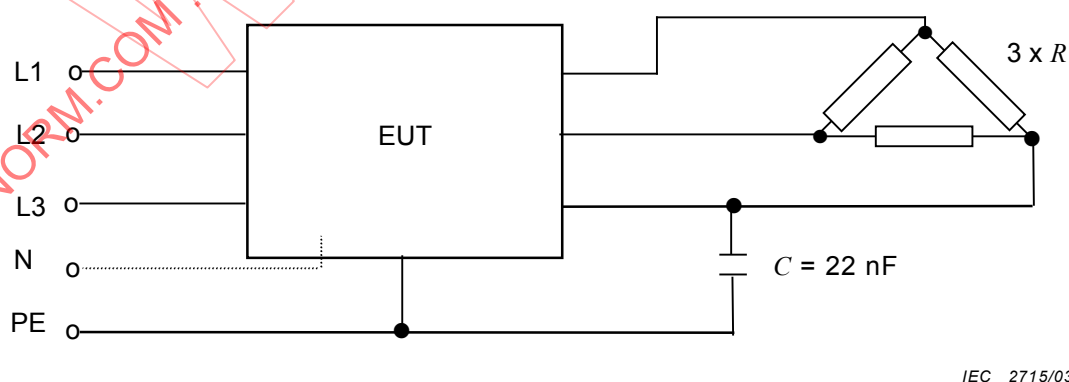
NOTE 3 C simulates the capacitance of concern. The value of C is fixed as shown in Figures I.1 and I.2.



Key

EUT equipment under test

Figure I.1 – Test circuit for load-induced change of reference potential – single-phase output



Key

EUT equipment under test

Figure I.2 – Test circuit for load-induced change of reference potential – three-phase output

The value of resistive load R shall be equal to that specified as the maximum load at unity power factor by the manufacturer.

I.5 Solid-state backfeed protection

In addition to Clause I.2 and I.3 requirements, when **backfeed protection** relies on solid-state power isolation device(s), and if the isolation devices are not redundant, the components necessary to ensure **backfeed protection** shall withstand the effects of transient overvoltages, voltage variations, electromagnetic susceptibility, and electrostatic discharge as outlined in 7.1 through 7.5 of IEC 62040-2. For environmental testing, see 7.1 and 7.2 of IEC 62040-3.

Annex J
(informative)

Table of electrochemical potentials

Annex J/RD applies.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62040-1:2008+AMD1:2013 CSV

Annex K
(normative)

Thermal controls

Annex K/RD applies.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62040-1:2008+AMD1:2013 CSV

Annex L (normative)

Reference loads

L.1 General

The **UPS** shall be loaded according to the manufacturer's specifications given in the instruction manual. If the specifications are missing, the following reference load conditions shall be used.

A **UPS** shall be loaded with **linear** and **non-linear loads** (see 3.3) as described in this annex.

The most common types of **linear loads** are:

- resistive;
- inductive-resistive;
- capacitive-resistive.

A **non-linear load** could be:

- rectified capacitive load;
- thyristor or transductor controlled load (phase control).

In the low power range < 3 kVA, the rectifier in bridge connection with capacitive load is the most common. The load is characterized by the following symbols:

S is the output apparent power in VA;

P is the output active power in W;

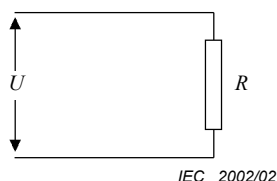
λ is the power factor = P/S ;

U is the output voltage in V;

f is the frequency in Hz.

L.2 Reference resistive load

For resistive loads, the **UPS** is loaded with a resistor up to nominal power.

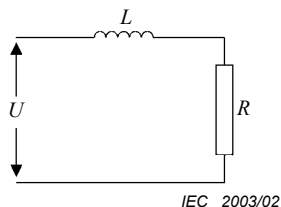


$$R = \frac{U^2}{P}$$

L.3 Reference inductive-resistive load

For inductive-resistive loads, an inductance is connected in series or in parallel with a resistor. The resistor (R) and inductance (L) are given by the following formulae:

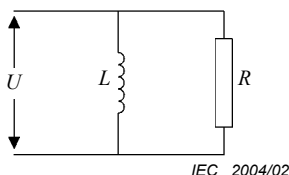
a) Series connection



$$R = \frac{U^2}{S} \lambda \quad (\Omega)$$

$$L = \frac{U^2 \sqrt{1 - \lambda^2}}{2\pi f S} \quad (\text{H})$$

b) Parallel connection



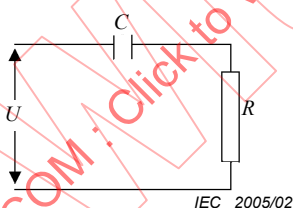
$$R = \frac{U^2}{S \lambda} \quad (\Omega)$$

$$L = \frac{U^2}{2\pi f S \sqrt{1 - \lambda^2}} \quad (\text{H})$$

L.4 Reference capacitive-resistive loads

For capacitive-resistive loads, a capacitance and a resistor are connected either in series or in parallel. The resistor (R) and capacitance (C) are given by the following formulae:

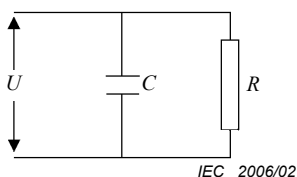
a) Series connection



$$R = \frac{U^2 \lambda}{S} \quad (\Omega)$$

$$C = \frac{S}{2\pi f U^2 \sqrt{1 - \lambda^2}} \quad (\text{F})$$

b) Parallel connection



$$R = \frac{U^2}{S \lambda} \quad (\Omega)$$

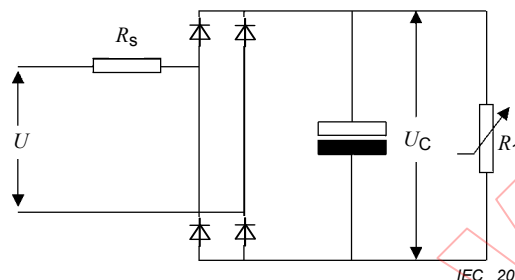
$$C = \frac{S \sqrt{1 - \lambda^2}}{2\pi f U^2} \quad (\text{F})$$

L.5 Reference non-linear load

L.5.1 General

To simulate a single-phase steady-state rectifier/capacitor load, the **UPS** is loaded with a diode-rectifier bridge which has a capacitor and a resistor in parallel on its output.

The total single-phase load may be formed by a single load or formed by multiple equivalent loads in parallel.



U_C is the rectified voltage in V;

R_1 is the load resistor, representing 66 % of **active power** of the total **apparent power** S ;

R_S is the series line resistor, representing 4 % **active power** of the total **apparent power** S (the 4 % is according to IEC/TC 64 proposal of voltage drop in power lines).

NOTE 1 The following is related to the frequency of 50 Hz, to an output voltage distortion of maximum 8 % according to IEC 61000-2-2 and to power factor $\lambda = 0.7$ (i.e. 70 % of the **apparent power** S will be dissipated as **active power** in the two resistors R_1 and R_S).

A ripple voltage, 5 % peak to peak of the capacitor voltage U_C corresponds to a time constant of $R_1 \times C = 0,15$ s.

Observing peak voltage, distortion of line voltage, voltage drop in line cables and ripple voltage of rectified voltage, the average of the rectified voltage U_C will be:

$$U_C = \sqrt{2} \times (0,92 \times 0,96 \times 0,975) \times U = 1,22 \times U$$

and the values of resistors R_S , R_1 and capacitor C will be calculated by the following:

$$R_S = 0,04 \times U^2 / S$$

$$R_1 = (U_C)^2 / (0,66 \times S)$$

$$C = 0,15 \text{ s} / R_1$$

NOTE 2 Resistor R_S can be placed in either the a.c. or d.c. side of the rectifier bridge.

NOTE 3 The actual value of the components used in the test should be in the range with respect to the calculated values of:

$R_S \pm 10 \%$

R_1 to be adjusted during test to obtain rated output **apparent power**.

$C - 0 \% / +25 \%$.

NOTE 4 The value of capacitor C is valid for 50 Hz and mixed 50 Hz and 60 Hz designs.

NOTE 5 This standard does not cover d.c. supplied electronic ballasts (IEC 61347 and IEC 60925).

L.5.2 Test method

The following test procedure applies.

- a) The **non-linear** reference **load** circuit shall initially be connected to an a.c. input supply at the rated output voltage specified for the **UPS** under test.
- b) The a.c. input supply impedance shall not cause a distortion of the a.c. input waveform greater than 8 % when supplying this reference load (see IEC 61000-2-2).
- c) The resistor R_1 shall be adjusted to obtain the rated output **apparent power** (S) specified for the **UPS** under test.
- d) After adjustment of resistor R_1 , the **non-linear** reference **load** shall be applied to the output of the **UPS** under test without further adjustment.
- e) The reference load shall be used, without further adjustment, whilst performing all tests to obtain parameters required under non-linear loading, as defined in the proper clauses.

L.5.3 Connection of the non-linear reference load

The non-linear reference load is connected as follows.

- a) For single-phase **UPS**, the non-linear reference load is used with **apparent power** S equal to the **UPS** rated **apparent power** up to 33 kVA.
- b) For single-phase **UPS** rated above 33 kVA, the **non-linear load** is used with **apparent power** S of 33 kVA, plus **linear load** up to the **apparent** and **active power** ratings of the **UPS**.
- c) For three-phase **UPS** designed for single-phase loads, equal single-phase **non-linear loads** shall be connected either line-neutral or line-to-line, depending upon the national power system configuration the **UPS** is designed for, up to 100 kVA **UPS apparent** and **active power** rating.
- d) For three-phase **UPS** rated above 100 kVA, the loads according to Clause 3 shall be used, plus **linear load** up to the **apparent** and **active power** ratings of the **UPS**.

Annex M (normative)

Ventilation of battery compartments

M.1 General

The **enclosure** or compartment housing a vented battery where gassing is possible during heavy discharge, overcharging, or similar type of usage shall be vented. The means of venting shall provide airflow throughout the compartment in order to reduce the risk of build-up of pressure or accumulation of a gas mixture, such as hydrogen-air, involving a risk of injury to persons.

The requirements in this annex assume the gas mixture to be hydrogen-air, which is lighter than air. Consequently, for compliance, additional ventilation openings may be required in the uppermost portions of the battery **enclosure** or compartment where such a gas mixture may accumulate.

Arcing parts, such as the contacts of switches, circuit breakers, open fuse links and relays, if mounted within an **enclosure** or compartment housing a battery, shall be mounted at least 100 mm below the lowest battery vent and the **enclosure** or compartment shall not vent into closed spaces where such parts are located. For purposes of this requirement, sand enclosed fuses and connectors do not contain arcing parts. Battery or compartment monitoring sensors (such as temperature sensors and the like) may be located in the **enclosure** or compartment.

M.2 Normal conditions

The lower explosion level (LEL) of hydrogen in a (hydrogen-air) mixture, under normal conditions of pressure and temperature, is 4 % by volume. With reference to Clause M.1, the venting means shall prevent hydrogen concentration, under normal operating and charging conditions, in excess of 0,8 % by volume which, as a provision for abnormal situations, includes a safety factor of 5.

A lead-acid battery at full charge, when most of the charging energy goes into gas, will generate approximately $0,028 \cdot 3 \text{ m}^3$ of hydrogen gas per cell for each 63 Ah of input ($=0,45 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{Ah}$). If the adequacy of the ventilation required is not obvious, a determination shall be made by measurement of gas concentration under normal and abnormal conditions as specified in this annex.

Subject to the **UPS** being provided with a regulating circuit preventing an increase in battery charging current and voltage when the a.c. input voltage is increased within the limits specified for **UPS** operation, the formula listed below may be used to calculate the necessary air flow for a lead-acid battery compartment that complies with the ventilation requirements of this annex.

$$Q = v \cdot q \cdot s \cdot n \cdot I \cdot C$$

where

Q is the ventilation air flow, in m^3/h ;

v is the necessary dilution of hydrogen $(100 - 4)/4 = 24$;

$q = 0,45 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{Ah}$ generated hydrogen;

s is the factor of safety;

n is the number of battery cells;

- $I = 2 \text{ A/100 Ah}$ – conventional flooded cell batteries;
- $I = 1 \text{ A/100 Ah}$ – flooded battery cells with low antimony alloy;
- $I = 0,5 \text{ A/100 Ah}$ – flooded battery cells with recombination plugs;
- $I = 0,2 \text{ A/100 Ah}$ – valve regulated lead-acid batteries;
- C is the battery nominal capacity in Ah at the 10 h discharge rate.

NOTE 1 To allow for equalization (boost charging) and in the case of valve-regulated batteries, operation over a wider range of ambient temperatures the factors of I correspond to typical 2,4 V/cell figures at 25 °C.

By adopting safety factor $s = 5$, the formula for Q can be simplified by introducing the resultant value of

$$v q s = 0,054 \text{ m}^3/\text{Ah}$$

$$Q = 0,054 n I C$$

Q is the air flow, m^3/h

This amount of ventilation air flow shall preferably be ensured by natural air flow, otherwise by enforced ventilation.

Inlet and outlet apertures shall allow for a free access of air flow. The mean speed of air through the apertures shall at least be in the region of 0,1 m/s (= 360 m/h).

With this amount of natural air flow, the battery compartment shall contain air inlet and outlet apertures with a free area of at least

$$A \geq Q/360 [\text{m}^2]$$

NOTE 2 Natural ventilation is applicable where the electrical power for hydrogen generation keeps below certain limits. Otherwise, the ventilation air outlets would exceed acceptable dimensions. The limits for natural ventilation depend on the battery capacity and the number of cells, and also on the battery technology (vented cells, valve-regulated cells), and the battery charging voltage applied.

The above calculation method will result in a sufficient degree of safety against explosion, assuming hot (>300 °C) or sparking components are kept at adequate distance from battery vent plugs or gas pressure outlets. In battery rooms, a distance of 500 mm may be regarded as ensuring sufficient safety. In battery compartments or cabinets or batteries built-in with **UPS**, it is permitted to reduce this distance depending on the level of ventilation.

The most severe charging rate referred to above is the maximum charging rate that does not cause a thermal or overcurrent protective device to open.

M.3 Blocked conditions

The ventilating means for an **enclosure** or a compartment housing a battery shall comply with the requirements in Clause M.1 under test conditions as described in 8.3.1. During, and at the conclusion of the test, the maximum hydrogen gas concentration shall not be more than 2 % by volume.

M.4 Overcharge conditions

If a measurement is needed to determine if a battery compartment complies with Clause M.2, the battery charger shall be connected to a supply circuit adjusted to 106 % of nominal voltage and then subjected to 7 h of overcharging using a fully charged battery. Any **operator**-adjustable controls associated with the charger or charging circuit shall be adjusted for the most severe charging rate.

Exception 1: This requirement does not apply to a **UPS** to be used with a battery charger that is not investigated with the **UPS**.

Exception 2: This requirement does not apply to a **UPS** provided with a regulating circuit preventing an increase in battery charging current and voltage when the a.c. input voltage is increased from rated value to 106 % of rated value.

During, and at the conclusion of the test, the maximum hydrogen gas concentration shall not be more than 2 % by volume. Measurements are to be made by sampling the atmosphere inside the battery compartment at the periods of 2 h, 4 h, 6 h and 7 h during the test. Samples of the atmosphere within the battery compartment are to be taken at the location where the greatest concentration of hydrogen gas is likely, using an aspirator bulb provided with the concentration measurement equipment, or other equivalent means.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62040-1:2008+AMD1:2013

Annex N (normative)

Minimum and maximum cross-sections of copper conductors suitable for connection (see 6.3)

The following Table N.1 applies for the connection of one copper cable per terminal.

**Table N.1 – Conductor cross-sections
(extract from IEC 60439-1)**

a	b	c	d	e
Rated current	Solid or stranded conductors		Flexible conductors	
	Cross-sections		Cross-sections	
	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
A	mm ²		mm ²	
6	0,75	1,5	0,5	1,5
8	1	2,5	0,75	2,5
10	1	2,5	0,75	2,5
12	1	2,5	0,75	2,5
16	1,5	4	1	4
20	1,5	6	1	4
25	2,5	6	1,5	4
32	2,5	10	1,5	6
40	4	16	2,5	10
63	6	25	6	16
80	10	35	10	25
100	16	50	16	35
125	25	70	25	50
160	35	95	35	70
200	50	120	50	95
250	70	150	70	120
315	95	240	95	185

NOTE In cases where it is necessary to provide for conductors other than those specified in the table, the terminals should be sized accordingly.

Annex O (informative)

Guidance for disconnection of batteries during shipment

O.1 Applicable products

This informative annex applies to **UPS** and battery cabinets containing internal batteries. Currently, the following provisions are for use as a guide only. It may be a normative annex in the future.

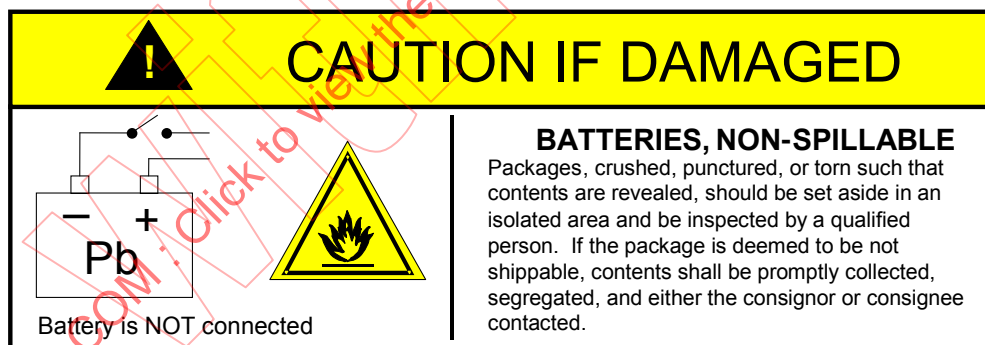
O.2 Battery disconnection

Manufacturers should provide a means to disconnect the battery for the purposes of shipment. The means shall be located as close to the battery as possible and before the battery circuit connects to any other electrical devices or circuits, including printed wiring assemblies.

O.3 Package labelling/markings

A precautionary label should be affixed to the shipping carton to alert individuals as to whether the batteries within the package have been disconnected or not.

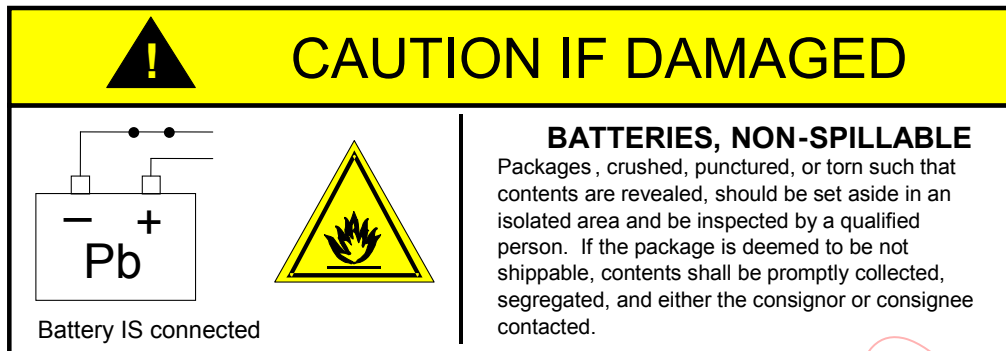
Manufacturers should use the label shown in Figure O.1 for products that have had the battery disconnected prior to shipment.



IEC 724/08

Figure O.1 – Precautionary label for products shipped with the battery disconnected

Manufacturers shall use the label shown in Figure O.2 for products that have not had the battery disconnected prior to shipment.



IEC 725/06

Figure O.2 – Precautionary label for products shipped with the battery connected

NOTE The "Pb" in the battery symbol for Figure O.1 and Figure O.2 pertains to sealed lead acid batteries. The appropriate chemical symbol should be substituted for other battery chemistries.

O.4 Damage inspection

Cartons that have been crushed, punctured, or torn in such a way that contents are revealed shall be set aside in an isolated area and inspected by a qualified person. If the package is deemed to be not shippable, the contents shall be promptly collected, segregated, and either the consignor or consignee contacted. Manufacturers should communicate these guidelines to shippers and handlers of the applicable products.

O.5 The importance of safe handling procedures

UPS manufacturers in this programme have conducted comprehensive tests to ensure the equipment they distribute around the world is safe for air transport. Nonetheless, it is important to understand that **UPS** and battery cabinets containing internal batteries can cause fire, smoke or other similar safety hazards if damaged. These products must be handled with care and immediately inspected if visibly damaged.

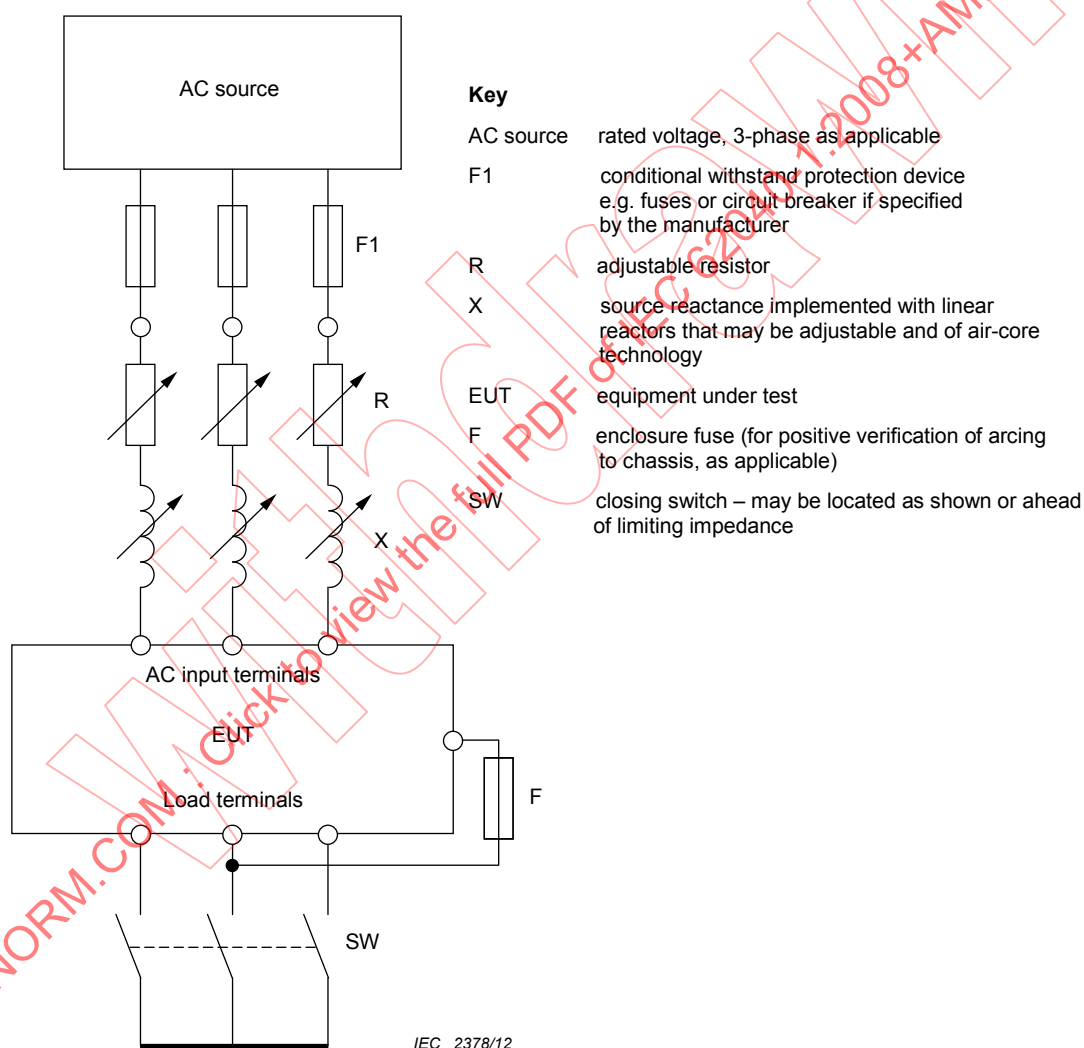
Annex P (informative)

Short-time withstand current test procedure – Guidance and typical values

P.1 General

This annex presents circuits and methods that are typical for the implementation of the short-time withstand current test prescribed in 5.5.4. The test circuit in Figure P.1 can be used to carry out the test.

NOTE Further guidance can be found in 10.11.5.2 of IEC 61439-1:2011.



NOTE Since the transient recovery voltage characteristics of test circuits, including large air-core reactors, are not representative of usual service conditions, any air-core reactor in each phase should be shunted by a resistor (not shown in the diagram) taking approximately 0,6 % of the current through the reactor.

Figure P.1 – Test circuit for UPS short-time withstand current

P.2 Test set up

The **UPS** output should be set up as prescribed in 5.5.4.3.

P.3 Calibration of the test circuit

The resistance and reactance of the test circuit, if applied to the rated a.c. input source, should provide the current listed in Table 3 and satisfy the test conditions specified in Table 3. The source reactance is represented by X that should be implemented with linear reactors that may be adjustable and of air-core technology. They should be connected in series with the resistors R . The parallel connecting of reactors is acceptable when these reactors have practically the same time constant. The leads to the unit under test should be included in the calibration.

P.4 Test procedure

The test should be performed as prescribed in 5.5.4.3.

The phase current(s) should be recorded during the test for the purpose of verifying that calibration test conditions were not exceeded.

NOTE The **UPS** manufacturer may declare a conditional withstand rating and specify a protective device (F1) to be used in conjunction with the unit under test that should be placed between the **UPS** input terminals and the a.c. input source. The closing switch SW should be fitted at the load terminals of the **UPS**. When SW is closed the test current should be maintained until it is interrupted by F1 or until the prescribed duration of the test current has elapsed.

P.5 Test verification criteria

Refer to 5.5.4.3.1.

Bibliography

IEC 60050-131:2002, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 131: Circuit theory*

IEC 60050-195:1998, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 195: Earthing and protection against electric shock*
Amendment 1 (2001)

IEC 60439-1, *Low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Part 1: Type-tested and partially type-tested assemblies*

IEC/TR 60725:2005, *Consideration of reference impedances and public supply network impedances for use in determining disturbance characteristics of electrical equipment having a rated current ≤ 75 A per phase*

IEC 60925, *DC supplied electronic ballasts for tubular fluorescent lamps – Performance requirements*

IEC 60947-1:2007, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules*

IEC 60947-6-1:2005, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 6-1: Multiple function equipment – Transfer switching equipment*

IEC 60990:1999, *Methods of measurement of touch current and protective conductor current*

IEC 61347 (all parts), *Lamp controlgear*

NEMA 250-2003, *Enclosures for Electrical Equipment (1 000 Volts Maximum)*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	70
INTRODUCTION À L'AMENDEMENT	72
1 Domaine d'application et applications spécifiques	73
1.1 Domaine d'application	73
1.2 Applications spécifiques	74
2 Références normatives	74
3 Termes et définitions	75
3.1 Définitions générales	75
3.2 Caractéristiques électriques assignées des ASI	76
3.3 Types de charge	77
3.4 Raccordement au réseau	78
3.5 Circuits et caractéristiques des circuits	78
3.6 Isolation	78
3.7 Mobilité des matériels	78
3.8 Classes d'isolation des ASI	78
3.9 Défaut à la terre	78
3.10 Enveloppes	78
3.11 Accès	78
3.12 Composants	78
3.13 Schémas d'alimentation	79
3.14 Inflammabilité	79
3.15 Divers	79
3.16 Distances d'isolement et lignes de fuite	79
3.17 Réseaux de télécommunication	79
4 Conditions générales d'essais	79
4.1 Introduction	79
4.2 Essai de type	79
4.3 Paramètres de fonctionnement pour les essais	79
4.4 Charges d'ASI pendant les essais	80
4.5 Composants	80
4.6 Adaptation au réseau	80
4.7 Marquages et instructions	81
4.7.1 Généralités	81
4.7.2 Puissance assignée	81
4.7.3 Instructions concernant la sécurité	82
4.7.4 Réglage de la tension du réseau	84
4.7.5 Socles de prise de courant	84
4.7.6 Fusibles	84
4.7.7 Bornes de raccordement	84
4.7.8 Bornes des batteries	84
4.7.9 Dispositifs de commande et indicateurs	84
4.7.10 Isolation des sources d'alimentation multiples	84
4.7.11 Schémas d'alimentation IT	84
4.7.12 Protection dans l'installation du bâtiment	84
4.7.13 Courant de fuite élevé à la terre	85

4.7.14	Thermostats et autres dispositifs de réglage	85
4.7.15	Langues	86
4.7.16	Durabilité des marquages	86
4.7.17	Parties amovibles	86
4.7.18	Batteries remplaçables	86
4.7.19	Accès de l'opérateur avec un outil	86
4.7.20	Batteries	86
4.7.21	Instructions d'installation	87
5	Exigences fondamentales de conception	88
5.1	Protection contre les chocs électriques et les dangers de transfert d'énergie	88
5.1.1	Protection des ASI prévues pour être connectées dans les zones d'accès de l'opérateur	88
5.1.2	Protection des ASI prévues pour être connectées dans les zones d'accès de pour l'entretien	88
5.1.3	Protection des ASI prévues pour être connectées dans des zones à accès restreint	88
5.1.4	Protection contre un retour de tension en entrée	89
5.1.5	Dispositif (de sectionnement) de coupure d'urgence	90
5.2	Exigences pour les circuits auxiliaires	90
5.2.1	Circuits très basse tension de sécurité – TBTS	90
5.2.2	Circuits à tension du réseau téléphonique – TRT	90
5.2.3	Circuits à limitation de courant	90
5.2.4	Circuits de signalisation externes	90
5.2.5	Source à puissance limitée	90
5.3	Mise à la terre de protection et de liaison	90
5.3.1	Généralités	90
5.3.2	Terre de protection	90
5.3.3	Liaison protectrice	91
5.4	Séparation de la source d'alimentation alternative et continue	91
5.4.1	Généralités	91
5.4.2	Dispositifs de sectionnement	92
5.5	Protection contre les surintensités et les défauts à la terre	92
5.5.1	Généralités	92
5.5.2	Exigences générales	92
5.5.3	Protection du circuit batterie	93
5.5.4	Courant de courte durée admissible	94
5.6	Protection du personnel – Verrouillages de sécurité	96
5.6.1	Protection de l'opérateur	96
5.6.2	Protection du personnel de maintenance	96
5.7	Distances dans l'air, lignes de fuite et distances à travers l'isolation	98
6	Câblage, connexions et alimentation	98
6.1	Généralités	98
6.1.1	Introduction	98
6.1.2	Dimensions et caractéristiques assignées des jeux de barres et conducteurs isolés	98
6.2	Raccordement à la source d'alimentation	99
6.2.1	Dispositions générales pour le raccordement à l'alimentation	99
6.2.2	Moyens de raccordement	99
6.3	Bornes pour les conducteurs externes d'alimentation	99

7	Exigences physiques	100
7.1	Enveloppe	100
7.2	Stabilité	100
7.3	Résistance mécanique	100
7.4	Détails de construction	100
7.4.1	Introduction	100
7.4.2	Ouvertures	101
7.4.3	Concentration de gaz	101
7.4.4	Matériel mobile	101
7.5	Résistance au feu	101
7.6	Emplacement des batteries	101
7.6.1	Emplacement et installation des batteries	101
7.6.2	Accessibilité et maintenabilité	102
7.6.3	Distance	102
7.6.4	Isolation	102
7.6.5	Câblage	102
7.6.6	Déversement d'électrolyte	102
7.6.7	Ventilation	103
7.6.8	Tensions de charge	103
7.7	Echauffements	103
8	Exigences électriques et simulation de conditions de défauts	104
8.1	Dispositions générales pour la fuite à la terre	104
8.2	Rigidité diélectrique	105
8.3	Fonctionnement anormal et conditions de défaut	105
8.3.1	Généralités	105
8.3.2	Simulation des défauts	105
8.3.3	Conditions des essais	106
9	Connexion à des réseaux de télécommunications	106
	Annexe A (normative) Essais de résistance à la chaleur et au feu	107
	Annexe B (normative) Essais des moteurs dans les conditions anormales	108
	Annexe C (normative) Transformateurs	109
	Annexe D (normative) Appareils de mesure pour les essais de courant de contact	110
	Annexe E (normative) Echauffement d'un enroulement	111
	Annexe F (normative) Mesure des distances dans l'air et des lignes de fuite	112
	Annexe G (normative) Autre méthode pour la détermination des distances dans l'air minimales	113
	Annexe H (informative) Lignes directrices pour la protection contre la pénétration d'eau et de corps étrangers	114
	Annexe I (normative) Essai relatif à la protection contre un retour de tension en entrée	116
	Annexe J (informative) Tableau des potentiels électrochimiques	119
	Annexe K (normative) Dispositifs de commande thermiques	120
	Annexe L (normative) Charges de référence	121
	Annexe M (normative) Ventilation des compartiments batterie	125
	Annexe N (normative) Sections minimale et maximale des conducteurs en cuivre adaptés pour le raccordement (voir 6.3)	128

Annexe O (informative) Lignes directrices pour la déconnexion des batteries durant le transport.....	129
Annexe P (informative) Procédure d'essai pour le courant de courte durée admissible – Lignes directrices et valeurs types	131
Bibliographie.....	133
Figure I.1 – Circuit d'essai pour variation induite par la charge du potentiel de référence – sortie monophasée.....	117
Figure I.2 – Circuit d'essai pour variation induite par la charge du potentiel de référence – sortie triphasée	117
Figure O.1 – Etiquette de sécurité pour les produits transportés avec leur batterie déconnectée	129
Figure O.2 – Etiquette de sécurité pour les produits transportés avec leur batterie connectée.....	130
Figure P.1 – Circuit d'essai pour le courant de courte durée admissible de l'ASI.....	131
Tableau 1 – Limites de températures	104
Tableau 2 – Limites de température autorisées pour enroulements magnétiques à la fin du mode de fonctionnement en autonomie.....	104
Tableau 3 – Courant de courte durée admissible	95
Tableau H.1 – Degrés de protection contre les corps solides étrangers indiqués par le premier chiffre caractéristique.....	114
Tableau H.2 – Degrés de protection contre l'eau indiqués par le deuxième chiffre caractéristique	115
Tableau N.1 – Sections des conducteurs (extrait de la CEI 60439-1)	128

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ALIMENTATIONS SANS INTERRUPTION (ASI) –

Partie 1: Exigences générales et règles de sécurité pour les ASI

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.

Cette version consolidée de la CEI 62040-1 comprend la première édition (2008) [documents 22H/104/FDIS et 22H/106/RVD], son amendement 1 (2013) [documents 22H/151/FDIS et 22H/155/RVD] et son corrigendum de septembre 2008. Elle porte le numéro d'édition 1.1.

Le contenu technique de cette version consolidée est donc identique à celui de l'édition de base et à son amendement; cette version a été préparée par commodité pour l'utilisateur. Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par l'amendement 1. Les ajouts et les suppressions apparaissent en rouge, les suppressions sont barrées.

La Norme internationale CEI 62040-1 a été établie par le sous-comité 22H: Alimentations sans interruption (ASI), du comité d'études 22 de la CEI: Systèmes et équipements électroniques de puissance.

Cette norme annule et remplace la première édition de la CEI 62040-1-1, publiée en 2004 et la CEI 62040-1-2, publiée en 2004 et constitue une révision technique. Cette norme reprend toutes les exigences des précédentes CEI 62040-1-1 et CEI 62040-1-2, avec en plus les suivantes:

- mise à jour des références normatives incluant la CEI 60950-1 comme Document de Référence (RD) ;
- harmonisation et alignement des meilleures pratiques actuelles reconnues mondialement ;
- accroissement de la protection contre les retours de tension, définition du défaut d'isolement, révision des tableaux d'échauffement et de la concentration en hydrogène dans les compartiments de batterie;
- **l'Amendement 1 introduit des exigences relatives au courant de courte durée admissible lorsqu'un court-circuit est appliqué à la sortie de l'ASI (5.5.4).**

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Elle doit être utilisée conjointement avec la CEI 60950-1, Ed. 2.0, qui est référencée "RD" dans la présente norme.

Dans la présente norme, les caractères d'imprimerie suivants sont employés:

- exigences proprement dites et annexes normatives: caractères romains
- vérification et modalités d'essais: *caractères italiques*
- notes et commentaires: petits caractères romains
- conditions normatives applicables aux tableaux: petits caractères romains
- termes définis à l'Article 3: **caractères gras**

Une liste de toutes les parties de la série CEI 62040, présentées sous le titre général: *Alimentations sans interruption (ASI)*, est disponible sur le site Web de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de ses amendements 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

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION À L'AMENDEMENT

Cet amendement détermine les exigences de test de courant de courte durée admissible dans le but de vérifier la sécurité de l'**ASI** quand un court-circuit est appliqué aux bornes de sortie sous des modes prescrits de fonctionnement pour lequel la puissance de sortie est délivrée par l'entrée en courant alternatif par un **chemin de faible impédance**.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62040-1:2008+AMD1:2013 CSV

ALIMENTATIONS SANS INTERRUPTION (ASI) –

Partie 1: Exigences générales et règles de sécurité pour les ASI

1 Domaine d'application et applications spécifiques

1.1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 62040 s'applique aux **alimentations sans interruption (ASI)** possédant un dispositif d'accumulation de l'énergie sur la liaison à courant continu. Elle est utilisée conjointement avec la CEI 60950-1, qui est référencée "RD" (document de référence) dans la présente norme.

NOTE Les applications **ASI** utilisent généralement une batterie chimique comme dispositif d'accumulation de l'énergie. D'autres dispositifs peuvent convenir et en tant que tels si le mot "batterie" apparaît dans le texte de cette norme, si applicable, cela peut être compris dans le sens de "dispositif d'accumulation de l'énergie".

Lorsqu'il est fait référence à un article par la phrase "Les définitions ou les dispositions de l'article/RD sont applicables", cette phrase signifie que les définitions ou les dispositions de l'article concerné de la CEI 60950-1 s'appliquent, à l'exception de tout celles qui sont clairement inapplicables aux **alimentations sans interruption**. Les exigences nationales complémentaires à celles de la CEI 60950-1 s'appliquent et figurent sous forme de notes dans l'article en question du RD.

La fonction essentielle des **ASI** traitées dans la présente norme est d'assurer la permanence d'une source d'alimentation en courant alternatif. L'**ASI** peut également servir à améliorer la qualité de la source d'alimentation en la maintenant dans les limites des caractéristiques spécifiées.

La présente norme s'applique aux **ASI** mobiles, fixes ou installées, pour utilisation sur systèmes de distribution basse tension et destinées à être installées dans toute zone accessible aux **opérateurs** ou dans des **emplacements à accès restreint**, selon le cas. Elle spécifie des exigences destinées à assurer la sécurité des **opérateurs** ou des ouvriers qui peuvent se trouver en contact avec le matériel et, lorsque cela est spécifiquement précisé, du **personnel de maintenance**.

La présente norme est destinée à assurer la sécurité des **ASI** installées, qu'il s'agisse d'un appareil unique ou d'un système d'appareils interconnecté, destiné à être installé, à fonctionner et à être entretenu de la manière prescrite par le constructeur.

La présente norme ne concerne pas les **ASI** réalisées à partir de machines tournantes.

Les exigences et définitions pour la compatibilité électromagnétique (CEM) sont traitées dans la CEI 62040-2.

1.2 Applications spécifiques

Même si la présente norme ne traite pas de tous les types d'**ASI**, elle peut être prise comme guide pour ces matériels. Des exigences supplémentaires à celles spécifiées dans la présente norme peuvent être nécessaires pour des applications spécifiques, par exemple:

- **ASI** destinée à fonctionner exposée à des températures extrêmes, à des poussières, de humidité ou des vibrations excessives, à des gaz inflammables, à des atmosphères corrosives ou explosives;
- pour le matériel destiné à être utilisé là où la pénétration d'eau ou de corps étrangers est possible;

NOTE 1 L'Annexe H donne des conseils sur de telles exigences et sur les essais correspondants.

- pour le matériel destiné à être utilisé dans les véhicules, à bord de bateaux ou d'aéronefs, dans les pays tropicaux, ou à une altitude supérieure à 1 000 m;

NOTE 2 Des indications sur la performance des **ASI** fonctionnant à des altitudes supérieures à 1 000 m sont données en 4.1.1 de la CEI 62040-3.

- pour les **ASI** avec sortie de forme trapézoïdale et à longue durée de fonctionnement (supérieure à 30 min);

NOTE 3 En plus d'être conformes à 5.3.1.2 de la CEI 62040-3, il convient que les essais de distorsion de tension pour les besoins de la compatibilité de charge soient également réalisés.

- pour le matériel soumis à des surtensions transitoires dépassant celles définies dans la catégorie d'installations II selon la CEI 60664;

NOTE 4 Le Paragraphe G.2.1/RD donne des indications sur la protection supplémentaire contre les surtensions transitoires du réseau d'alimentation de l'**ASI**. Lorsqu'une telle protection supplémentaire est une partie intégrante des exigences d'isolation du matériel, des distances d'isolement dans l'air et des lignes de fuite du réseau vers la charge de la protection supplémentaire peuvent être considérées de catégorie III ou IV selon le cas. Toutes les exigences d'isolation complémentaires connexes, distances d'isolement dans l'air et lignes de fuite sur la charge de la protection supplémentaire peuvent être considérées de catégorie I ou II selon le cas;

- des applications électromédicales lorsque l'**ASI** est en liaison physique (périmètre de 1,5 m) avec le malade;

- **ASI** destinées à être utilisées dans des systèmes classés en tant que systèmes d'alimentation de secours par une autorité compétente.

NOTE 5 Des exigences complémentaires peuvent aussi s'appliquer conformément aux réglementations locales.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60364-4-42, *Installations électriques des bâtiments – Partie 4-42: Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les effets thermiques*

CEI 60417, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel*

CEI 60529, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

CEI 60664 (toutes les parties), *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension*

CEI 60755, *Règles générales pour les dispositifs de protection à courant différentiel résiduel*

CEI 60950-1:2005, *Matériels de traitement de l'information – Sécurité – Partie 1: Exigences générales*

CEI 61000-2-2, *Compatibilité Electromagnétique (CEM) – Partie 2-2: Environnement – Niveaux de compatibilité pour les perturbations conduites à basse fréquence et la transmission des signaux sur les réseaux publics d'alimentation basse tension*

CEI 61008-1, *Interrupteurs automatiques à courant différentiel résiduel pour usages domestiques et analogues sans dispositif de protection contre les surintensités incorporé (ID) – Partie 1: Règles générales*

CEI 61009-1, *Interrupteurs automatiques à courant différentiel résiduel avec protection contre les surintensités incorporée pour installation domestiques et analogues (DD) – Partie 1: Règles générales*

CEI 61439-1:2011, *Ensembles d'appareillage à basse tension – Partie 1: Règles générales*

CEI 62040-2:2005, *Alimentations sans interruptions (ASI) – Partie 2: Exigences pour la compatibilité électromagnétique (CEM)*

CEI 62040-3:1999, *Alimentations sans interruption (ASI) – Partie 3: Méthode de spécification des performances et procédures d'essai*

3 Termes et définitions

3.1 Définitions générales

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

NOTE 1 Lorsque les termes "tension" et "courant" sont utilisés, il s'agit, sauf spécification contraire, des valeurs efficaces.

NOTE 2 Il convient de veiller à ce que les appareils de mesure donnent les valeurs efficaces réelles en présence de signaux non sinusoïdaux.

3.1.1

alimentation sans interruption ASI

ensemble de convertisseurs, d'interrupteurs et de dispositifs d'accumulation d'énergie (tels que des batteries) constituant un système d'alimentation capable d'assurer la permanence d'alimentation de la charge en cas de défaut de la source d'alimentation

NOTE La permanence d'alimentation de la charge a lieu lorsque la tension et la fréquence se situent dans les plages de tolérances assignées en régimes établi et transitoire, et avec une distorsion et des interruptions dans les limites spécifiées pour la charge. Le défaut de la source d'alimentation a lieu lorsque la tension et la fréquence se situent en dehors des plages de tolérances assignées en régimes établi et transitoire, ou avec une distorsion ou des interruptions en dehors des limites spécifiées pour l'ASI.

3.1.2

bypass

trajet de courant constituant une alternative interne ou externe à l'ASI.

3.1.3

source d'alimentation primaire

source d'alimentation fournie par une compagnie d'électricité ou par un générateur propre à l'utilisateur

3.1.4

puissance active

en régime périodique, moyenne, sur une période T , de la puissance instantanée p :

$$P = \frac{1}{T} \int_0^T p \, dt$$

NOTE 1 En régime sinusoïdal, la **puissance active** est la partie réelle de la puissance complexe.

NOTE 2 L'unité SI de **puissance active** est le watt.

[VEI 131-11-42]

NOTE 3 Les tensions à courant continu, fondamentales et harmoniques contribuent directement à définir la valeur de la **puissance active**. Lorsque c'est applicable, il est recommandé que les instruments utilisés pour mesurer la **puissance active** présentent pour cela une largeur de bande suffisante et soient capables de mesurer tout composant de puissance non symétrique et harmonique significatif.

3.1.5

puissance apparente

produit de la tension de sortie efficace et du courant efficace

3.1.6

retour de tension en entrée

condition pendant laquelle une portion de la tension ou de l'énergie disponible dans l'**ASI** est renvoyée vers l'une quelconque des bornes d'entrée, soit directement, soit par une voie de courant de fuite pendant le **mode de fonctionnement en autonomie** et avec la **source d'alimentation primaire** non disponible

3.1.7

protection contre un retour de tension en entrée

système de contrôle qui réduit le risque de choc électrique dû à un **retour de tension en entrée**

3.1.8

mode de fonctionnement en autonomie

fonctionnement des **ASI**, lorsque les conditions suivantes sont réunies:

- **source d'alimentation primaire** déconnectée ou en dehors des tolérances fixées;
- batterie en cours de décharge;
- charge située dans la plage spécifiée;
- tension de sortie située dans les limites de tolérance spécifiées

3.2 Caractéristiques électriques assignées des ASI

3.2.1

tension assignée

tension d'alimentation d'entrée ou de sortie (dans le cas d'une alimentation triphasée, tension entre phases) déclarée par le constructeur

3.2.2

plage assignée de tensions

plage de tensions d'alimentation d'entrée ou de sortie déclarée par le constructeur, exprimée par les **tensions assignées** inférieures et supérieures

3.2.3

courant assigné

courant d'entrée ou de sortie de l'**ASI** déclaré par le fabricant

NOTE Voir 4.7.2.

3.2.4

courant assigné de crête admissible

I_{pk}

valeur de crête du courant de court-circuit déclarée par le constructeur des **ASI**, à laquelle le circuit peut résister dans des conditions spécifiées

NOTE Pour les besoins de la présente norme, I_{pk} fait référence à la valeur de crête asymétrique initiale du courant d'essai présumé indiqué dans le Tableau 3

3.2.5

courant assigné de courte durée admissible

I_{cw}

valeur efficace du courant de courte durée, déclarée par le constructeur des **ASI**, que le circuit peut supporter sans dommage dans des conditions spécifiées, définies en termes de courant et de durée

3.2.6

courant assigné de court-circuit conditionnel

I_{cc}

valeur efficace du courant de court-circuit présumé, déclarée par le constructeur des **ASI**, à laquelle un circuit protégé par un dispositif de protection contre les courts-circuits (DPCC) peut résister pendant la durée totale de fonctionnement (temps de coupure) de ce dispositif dans des conditions spécifiées

NOTE Le dispositif de protection contre les courts-circuits peut, soit former une partie intégrante des **ASI**, soit être une unité séparée

3.2.7

chemin de faible impédance

chemin contenant des éléments présentant une faible impédance, en rapport de la charge de l'**ASI** tels que: du câblage, des dispositifs de commutation, des dispositifs de protection et des dispositifs de filtrage

NOTE Les appareils dans un **chemin de faible impédance** peuvent présenter des caractéristiques de limitation de courant en court-circuit. Les exemples incluent les fusibles de limitation en courant, les disjoncteurs de limitation de courant, des transformateurs et inductances.

3.2.8

courant de court-circuit présumé

I_{cp}

valeur efficace du courant qui circule lorsque les conducteurs d'alimentation du circuit sont court-circuités par un conducteur d'impédance négligeable placé aussi près que la pratique le permet des bornes d'alimentation de l'**ASI**

3.3 Types de charge

3.3.1

charge normale

mode de fonctionnement qui représente le plus fidèlement possible les conditions les plus sévères d'utilisation normale, conformément aux instructions de fonctionnement fournies par le constructeur

NOTE 1 Toutefois, dans le cas où les conditions réelles d'emploi pourraient être à l'évidence plus sévères que les conditions de charge maximale recommandée par le constructeur, il convient d'utiliser une charge représentative des conditions maximales applicables

NOTE 2 Pour des exemples de conditions de **charge normale** des **ASI**, voir l'Annexe L.

3.3.2

charge linéaire

charge dont le courant issu de l'alimentation est défini par la relation:

$$I = U/Z$$

où

I est le courant de charge;

U est la tension d'alimentation;

Z est l'impédance de charge

3.3.3

charge non linéaire

charge où le paramètre Z (impédance de charge) n'est plus une constante mais une variable dépendant d'autres paramètres, tels que la tension ou le temps (voir Annexe L)

3.4 Raccordement au réseau

Les définitions de 1.2.5/RD sont applicables, ainsi que la suivante.

3.4.1

cordon de puissance

cordon ou câble souple utilisé pour les interconnexions

3.5 Circuits et caractéristiques des circuits

Les définitions de 1.2.8/RD (par exemple tension dangereuse 1.2.8.5/RD) sont applicables.

3.6 Isolation

Les définitions de 1.2.9/RD sont applicables.

3.7 Mobilité des matériels

Les définitions de 1.2.3/RD sont applicables.

3.8 Classes d'isolation des ASI

Les définitions de 1.2.4/RD sont applicables.

3.9 Défaut à la terre

Occurrence d'un chemin conducteur accidentel entre un conducteur sous tension et la terre

[VEI 195-04-14]

3.10 Enveloppes

Les définitions de 1.2.6/RD sont applicables.

3.11 Accès

Les définitions de 1.2.7/RD sont applicables.

3.12 Composants

Les définitions de 1.2.11/RD sont applicables.

3.13 Schémas d'alimentation

Les définitions de 1.2.8.1/RD et de 1.2.8.2/RD sont applicables.

3.14 Inflammabilité

Les définitions de 1.2.12/RD sont applicables.

3.15 Divers

Les définitions de 1.2.13/RD (par exemple la définition de l'essai de type 1.2.13.1/RD) sont applicables.

3.16 Distances d'isolement et lignes de fuite

Les définitions de 1.2.10/RD sont applicables.

3.17 Réseaux de télécommunication

Les définitions suivantes sont applicables: 1.2.8.11/RD, 1.2.8.12/RD, 1.2.8.13/RD, 1.2.8.14/RD.

4 Conditions générales d'essais

4.1 Introduction

Les dispositions des Paragraphes 1.4.1/RD, 1.4.3/RD, 1.4.6/RD, 1.4.7/RD, 1.4.8/RD, 1.4.10/RD, 1.4.11/RD, 1.4.12/RD, 1.4.13/RD, 1.4.14/RD, sont applicables ainsi que les suivantes.

Seuls les essais d'échauffement et de courant de fuite doivent être réalisés aux tolérances de tension d'entrée (voir 1.4.5/RD). Sauf exigence spécifique contraire, tous les essais doivent être effectués aux tensions d'entrée nominales.

4.2 Essai de type

Les dispositions de 1.4.2/RD sont applicables en ajoutant ce qui suit.

Lorsque dans la présente norme la conformité des matériels, des éléments constitutants ou des sous-éléments est contrôlée par examen ou par essai des propriétés, il est permis de confirmer la conformité en examinant toute donnée pertinente ou les résultats d'essai antérieurs qui sont disponibles plutôt qu'en réalisant les **essais de type** spécifiés.

NOTE Pour des unités importantes physiquement et/ou de fortes puissances assignées, les installations d'essai adéquates pour réaliser certains des **essais de type** peuvent ne pas exister.

Cette situation concerne aussi certains essais électriques pour lesquels aucun équipement de simulation d'essai du commerce n'est disponible ou qui exige des installations d'essai spécialisées au-delà des possibilités des locaux du constructeur.

4.3 Paramètres de fonctionnement pour les essais

A moins que des conditions particulières d'essais ne soient indiquées ailleurs dans la présente norme, et lorsqu'il est clair que cela a un impact significatif sur les résultats de l'essai, les essais doivent être effectués en **tension assignée** et suivant la combinaison la plus défavorable des paramètres suivants, dans les limites des spécifications de fonctionnement du constructeur:

- absence de tension d'alimentation;

- fréquence d'alimentation;
- condition de charge de la batterie;
- emplacement physique de l'**ASI** et position des parties mobiles;
- mode de fonctionnement.

Les éléments suivants ne s'appliquent pas aux **ASI** installées dans un **emplacement à accès restreint**:

- réglage des **thermostats**, des dispositifs de régulation ou des dispositifs de commande similaires situés dans les **zones d'accès de l'opérateur** et qui sont:
 - a) réglables sans l'aide d'un **outil**, ou
 - b) réglables par un moyen tel qu'une clé ou un **outil** fourni à cet effet à l'**opérateur**.

4.4 Charges d'ASI pendant les essais

Là où l'on pourrait raisonnablement s'attendre à ce que les résultats d'essai varient en fonction des conditions de charge d'**ASI**, des réglages doivent être effectués pour fournir les résultats les plus défavorables. A cet effet, on prend en compte les charges

- qui pourraient être connectées à n'importe quelles sortie ou borne d'alimentation normalisée du matériel, et cela jusqu'à la valeur indiquée dans le marquage spécifié en 4.7.2.
- du fait de la recharge de la source d'énergie accumulée (batteries ou similaire);
- dues aux options proposées ou fournies par le constructeur incluses dans le matériel sous essai ou fournies avec ce dernier;
- dues à d'autres unités du matériel destinées par les constructeurs à consommer de la puissance fournie par le matériel en essai.

NOTE 1 Les charges artificielles peuvent être utilisées pour simuler de telles charges au cours des essais.

NOTE 2 Voir également 4.6.

4.5 Composants

Lorsque la sécurité est impliquée, les composants doivent répondre aux exigences de la présente norme ou aux aspects sécurité des normes de composant particulières de la CEI.

NOTE 1 Une norme de composant de la CEI est considérée comme applicable uniquement lorsque le composant en question fait clairement partie de son domaine d'application.

Les dispositions des Paragraphes 1.5.2/RD, 1.5.3/RD, 1.5.4/RD, 1.5.5/RD, 1.5.6/RD, 1.5.7/RD, 1.5.8/RD sont applicables.

NOTE 2 Les exigences de cette norme comprennent des essais défaillants pour assurer le mode de défaillance en sécurité des composants; voir 8.3.

4.6 Adaptation au réseau

Les dispositions des Paragraphes 1.6.1/RD, 1.6.2/RD, 1.6.4/RD sont applicables, ainsi que les suivantes.

NOTE Lors de la fourniture de la sortie assignée dans chacune des conditions décrites de a) à d) ci-dessous, il convient que le courant d'entrée en régime permanent c.a. ou c.c. applicable ne dépasse pas 110 % du **courant assigné**.

- a) Mode de recharge – Applicable à la **source d'alimentation primaire** reçue par l'**ASI** en chargeant également la batterie.
- b) **Mode de fonctionnement en autonomie** – Applicable au courant continu, par exemple, d'une batterie à distance en simulant une indisponibilité de la **source d'alimentation primaire**. Il convient que la partie onduleur de l'**ASI** soit alimentée soit d'un équipement de batteries à pleine charge soit d'une source externe d'alimentation à courant continu.

- c) Le mode **bypass** – Il convient que le commutateur de transfert soit placé pour permettre à l'alimentation primaire pour la charge de sortie de shunter le redresseur/chargeur et les sections onduleur de l'**ASI** et d'être délivrée directement à la charge.
- d) Mode normal – Avec une batterie à pleine charge, il convient que l'**ASI** soit alimentée par une source d'alimentation primaire.

Les conducteurs de neutre du matériel, s'ils existent, doivent être isolés par rapport à la terre et au châssis d'un bout à l'autre de l'équipement, de la même manière que s'ils étaient des conducteurs de phase. Les éléments connectés entre le neutre et la terre doivent être dimensionnés par une **tension de service** égale à la tension phase-neutre. Lorsque le conducteur neutre de sortie est séparé du conducteur neutre d'entrée, le **personnel de maintenance** responsable de l'installation doit raccorder ce conducteur neutre de sortie à la terre, conformément aux règles d'installation locales et aux notices d'utilisation.

La vérification est effectuée par examen.

4.7 Marquages et instructions

4.7.1 Généralités

Lorsqu'un marquage est exigé par une des dispositions ci-dessous, celle-ci doit autoriser un libellé équivalent. Le marquage doit être facilement visible soit sur une **zone d'accès de l'opérateur** soit placé sur la surface extérieure du matériel. Si le marquage est placé sur une surface extérieure d'un matériel installé à poste fixe, il doit être discernable après installation du matériel pour son utilisation normale.

Pour le matériel prévu pour être installé par du **personnel de maintenance** ou situé **dans un emplacement à accès restreint**, le marquage peut être situé derrière une porte ou un couvercle qui ne soit pas accessible aux opérateurs. Dans ce cas, un avertissement visible doit être fixé au matériel pour indiquer clairement l'emplacement du marquage. L'avertissement peut être de nature temporaire.

4.7.2 Puissance assignée

Le matériel doit comporter un marquage adéquat dont l'objet est de spécifier:

- les conditions correctes d'alimentation à l'entrée;
- la capacité en puissance de l'alimentation en sortie.

Pour un matériel à **tensions assignées** multiples, les **courants assignés** correspondants doivent être indiqués en séparant les différentes caractéristiques nominales par une ligne oblique (/) et faire apparaître clairement la relation entre la **tension assignée** et le **courant assigné** associé.

Le matériel avec **plage assignée de tensions** doit être marqué soit avec le **courant assigné** maximal, soit avec la plage de courants.

Les marquages de l'entrée et de la sortie doivent comprendre ceux du RD, ainsi que les indications suivantes:

- **tension assignée** de sortie;
- facteur de puissance assignée de sortie, si inférieur à l'unité, ou **puissance active** et **courant assigné**;
- nombre de phases de sortie et conducteur de neutre (se reporter à 1.7.1/RD);
- **puissance active** assignée de sortie, exprimée en watts ou kilowatts suivant l'Annexe L/RD;
- **puissance apparente** assignée de sortie exprimée en voltampères ou kilovoltampères suivant l'Annexe L/RD;

- plage de températures ambiantes de fonctionnement (si autre que celle de 0 °C à 40 °C);

NOTE 1 Par exemple pour la température ambiante en intérieur de bureau, la plage de températures spécifiée par le fabricant peut être comprise entre 10 °C et 35 °C.

- **courant assigné de courte durée admissible (I_{cw}) ou courant assigné de courte durée conditionnel (I_{cc})** suivant 5.5.4.

NOTE 2 Les valeurs du Tableau 3 peuvent être dépassées et faire l'objet d'un marquage en conséquence

Pour les unités conçues avec des **bypass** automatiques supplémentaires séparés ou des **bypass** de maintenance, des entrées supplémentaires en c.a. ou des batteries externes additionnelles, la spécification des caractéristiques de l'alimentation doit être prévue dans les instructions d'installation jointes. Dans ce cas, l'instruction suivante doit figurer sur ou à proximité du point de raccordement:

VOIR LA NOTICE D'INSTALLATION AVANT DE RACCORDER AU RESEAU

4.7.3 Instructions concernant la sécurité

4.7.3.1 Généralités

Le constructeur doit mettre à disposition les instructions de sécurité exigées afin d'éviter l'apparition de dangers pendant le fonctionnement, l'installation, la maintenance, le transport ou le stockage de l'**ASI**.

Par exemple, les précautions spéciales pour le conducteur de terre de protection peuvent être exigées lors de l'installation d'une **ASI** raccordée par prise de courant comprenant des enveloppes séparées. Il convient que le conducteur de protection reste interconnecté entre les enveloppes, aussi lorsque la fiche secteur de l'**ASI** est déconnectée. De telles enveloppes peuvent loger l'électronique de puissance, les ensembles de batteries, l'interrupteur **bypass**, les bornes et/ou les sorties.

4.7.3.2 Installation

Le constructeur doit fournir des instructions sur le niveau de compétence nécessaire pour l'installation. Lorsque cela s'applique, il convient que les instructions d'installation fassent référence aux normes nationales d'installation. Les instructions distinctes demandent:

- Une **ASI** conçue pour être placée dans un **emplacement à accès restreint** uniquement
Les instructions d'installation doivent clairement indiquer que l'**ASI** peut uniquement être installé conformément aux exigences de la CEI 60364-4-42. Une telle **ASI** peut ne pas être conforme aux exigences d'une enveloppe contre le feu comme spécifié au 1.2.6.2/RD.
- Une **ASI** conçue pour une connexion permanente par un câblage fixe au réseau d'alimentation en courant alternatif ou à la charge ou à un dispositif d'accumulation de l'énergie séparé, par exemple des batteries qui ne sont pas installées quand elles sont livrées à l'**utilisateur**. Les instructions d'installation doivent clairement indiquer que seul un professionnel qualifié (par exemple le **personnel de maintenance**) peut installer l'**ASI** et que, lorsque le dispositif de déconnexion pour l'insolation du secteur n'est pas incorporé au matériel (voir 3.4.2/RD), un dispositif de déconnexion approprié et facilement accessible doit être incorporé au câblage fixe.
- Une **ASI enfichable A** ou **B** avec un dispositif d'accumulation de l'énergie, par exemple une batterie, déjà installé par le distributeur. Les instructions d'installation pour les **ASI** destinées à être installées par l'**utilisateur** doivent être à la disposition de l'**utilisateur**, par exemple dans un guide d'**utilisateur**. Lorsque le dispositif de déconnexion n'est pas incorporé au matériel (voir 3.4.2/RD) ou lorsque la fiche sur le cordon d'alimentation est destinée à servir de dispositif de déconnexion, les notices d'installation doivent préciser que le socle d'alimentation réseau de l'**ASI** doit être installé à proximité de l'**ASI** et doit être facilement accessible. Lorsqu'il faut que le **cordon de puissance** de l'**ASI** soit connecté à un socle d'alimentation réseau mis à la terre pour des raisons de sécurité, le

marquage de l'**ASI** ou les instructions d'utilisation doivent le stipuler. La même exigence s'applique pour toute liaison équipotentielle spécifique de mise à la terre avec d'autres **ASI** connectées ou des charges de classe I.

NOTE Les **cordons de puissance** enfichables ont normalement une longueur de 2 m au plus.

4.7.3.3 Utilisation

Le constructeur doit, sauf si l'**ASI** est destiné à être utilisé par une personne sans compétence spécifique, fournir des instructions sur le niveau de compétence nécessaire à l'utilisation du matériel. Celles-ci peuvent inclure une référence pour les opérateurs pour être formés ou pour être qualifiés et autorisés à entrer à entrer dans des **emplacements à accès restreint**.

4.7.3.4 Maintenance

Sauf pour une maintenance de routine mineure qui peut être effectuée par l'opérateur, les instructions relatives à la sécurité à utiliser pendant la maintenance de l'**ASI** ne sont normalement disponibles que pour le **personnel de maintenance**.

4.7.3.5 Distribution liée au retour de tension en entrée

Dans le cadre de l'avertissement du **personnel de maintenance** électrique contre les situations de retours de tension en entrée non causées par l'**ASI** mais qui peuvent survenir lorsqu'un défaut de charge particulière est présente pendant que l'**ASI** fonctionne dans le **mode de fonctionnement en autonomie** ou pendant que des charges déséquilibrées sont alimentées par un système de distribution d'énergie particulier, par exemple un système de blocs déclencheurs interchangeable relié à la terre par une impédance, les instructions d'installations pour les **ASI** à poste fixe doivent spécifier l'apposition d'une étiquette d'avertissement

- par le distributeur, sur les bornes d'entrée d'**ASI**
- et
- par l'**utilisateur**, sur tous les isolateurs source d'**alimentation primaire** dans une zone éloignée de l'**ASI** et sur les points d'accès externes, le cas échéant, entre ces isolateurs et l'**ASI**

lorsque

- a) l'isolation contre le **retour de tension en entrée** automatique (voir 5.1.4) est fournie à l'extérieur de l'appareil
- ou
- b) l'entrée de l'**ASI** est connectée par des isolateurs externes qui, lorsqu'ils sont ouverts, isole le neutre
- ou
- c) l'**ASI** est connectée sur un schéma d'alimentation IT (voir 1.6.1/RD).

L'étiquette d'avertissement doit porter le texte suivant ou son équivalent.

Avant de travailler sur le circuit électrique

- Isoler l'alimentation sans interruption (ASI)
- Puis vérifier s'il y a présence de tension dangereuse entre toute les bornes incluant la connexion de terre



Risque de retour de tension

NOTE La protection contre les retours de tension contre les défauts survenant dans l'ASI est décrite en 5.1.4.

4.7.4 Réglage de la tension du réseau

Les dispositions de 1.7.4/RD sont applicables.

4.7.5 Socles de prise de courant

Les dispositions de 1.7.5/RD sont applicables.

4.7.6 Fusibles

Les dispositions de 1.7.6/RD sont applicables.

4.7.7 Bornes de raccordement

Les dispositions de 1.7.7/RD sont applicables.

4.7.8 Bornes des batteries

Les bornes destinées au raccordement des batteries doivent porter l'indication de la polarité conformément à la CEI 60417 ou être conçues de telle sorte que la probabilité d'une mauvaise connexion soit réduite.

4.7.9 Dispositifs de commande et indicateurs

Les dispositions de 1.7.8/RD sont applicables.

4.7.10 Isolation des sources d'alimentation multiples

Les dispositions de 1.7.9/RD sont applicables.

4.7.11 Schémas d'alimentation IT

Les dispositions de 1.7.2.4/RD sont applicables.

4.7.12 Protection dans l'installation du bâtiment

Le constructeur de l'ASI doit indiquer, selon le cas, le **courant assigné de courte durée admissible** (I_{cw}) ou le **courant assigné de court-circuit conditionnel** (I_{cc}). Ce courant doit être supérieur ou égal à la valeur I_{cp} indiquée au 5.5.4.3.1 (colonne 2 du Tableau 3).

Lorsqu'une valeur I_{cp} supérieure à la valeur spécifiée dans le Tableau 3 est indiquée, les conditions suivantes s'appliquent.

a) Si la valeur I_{cp} plus élevée indiquée ≤ 10 kA:

les valeurs correspondant à la ligne applicable supérieure la plus proche du Tableau 3 s'appliquent

b) Si la valeur I_{cp} plus élevée indiquée > 10 kA:

les valeurs 16 kA, 20 kA, 25 kA, 35 kA, 50 kA, 65 kA, 85 kA, 100 kA sont recommandées et les valeurs correspondant à la ligne $500 < I$ du Tableau 3 s'appliquent

NOTE 1 Exemples de valeurs du Tableau 3 lorsque des valeurs I_{cw} ou I_{cc} plus élevées sont indiquées.

a) Si une **ASI** de 50 A est déclarée pour supporter un $I_{cw} = 8$ kA (au lieu de 6 kA), utiliser les valeurs de la ligne $75 < I \leq 400$ du Tableau 3.

b) Si une **ASI** de 1000 A est déclarée pour supporter un $I_{cw} = 85$ kA (au lieu de $20 \times 1\,000 = 20$ kA), utiliser les valeurs de la ligne $500 < I$ du Tableau 3.

L'installateur peut alors vérifier que le **courant de court-circuit présumé** résultant, aux bornes d'entrée en courant alternatif de l'unité, est inférieur ou égal à la valeur déclarée par le constructeur de l'**ASI**. Si tel n'est pas le cas, une solution faisant l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur, doit être trouvée. Cette solution peut consister à employer des dispositifs de protection externes contre les surintensités limiteurs de courant ou à adapter l'**ASI** en conséquence.

Que l'**ASI** soit un équipement unitaire ou un équipement intégré dans un système en parallèle, le **courant de court-circuit présumé** de l'entrée en courant alternatif à vérifier est le courant disponible au niveau du point de connexion correspondant de chaque équipement.

Si la protection du câblage d'un **matériel de type B raccordé par prise de courant** ou d'un **matériel relié à demeure** dépend du câblage interne de l'appareil, les instructions d'installation du matériel doivent l'indiquer et doivent également spécifier les exigences nécessaires pour la protection contre les courts-circuits ou les surintensités ou, lorsque cela est nécessaire, contre les deux (voir 5.5.2).

Si la protection de l'**ASI** contre les chocs électriques (voir 5.1) dépend de disjoncteurs à courant résiduel du circuit électrique du bâtiment et que la conception de l'**ASI** est telle que, dans toute condition normale ou anormale, un courant de défaut à la terre comportant une composante continue est possible, les instructions d'installation doivent stipuler que le disjoncteur à courant résiduel du bâtiment est de type B (voir la CEI 60755) pour les **ASI** triphasées et de type A (CEI 61008-1 or CEI 61009-1) pour les **ASI** monophasées.

NOTE 2 Il convient d'accorder une attention particulière aux règles nationales d'installation, le cas échéant, concernant les exigences pour la protection des réseaux publics.

4.7.13 Courant de fuite élevé à la terre

Les dispositions de 5.1/RD sont applicables ainsi que les suivantes.

Pour les **ASI** destinées à être utilisées comme du **matériel de type B raccordé par prise de courant**, ou comme des installations fixes, lorsque le total des courants de fuites de l'**ASI** et des charges raccordées dans le conducteur de terre de protection primaire de l'**ASI** dépasse ou est susceptible de dépasser les limites fixées en 5.1/RD dans l'un des modes de fonctionnement, l'unité doit comporter une étiquette d'avertissement comme prescrit en 5.1/RD, et le manuel d'installation doit définir la méthode de raccordement à la **source d'alimentation primaire**.

4.7.14 Thermostats et autres dispositifs de réglage

Les dispositions de 1.7.10/RD sont applicables.

4.7.15 Langues

Les instructions, les marques et indications du matériel qui concernent la sécurité doivent être rédigées dans une langue acceptable dans le pays où le matériel est destiné à être installé.

Les dispositions de 1.7.2.1/RD et 1.7.8.1/RD sont applicables.

4.7.16 Durabilité des marquages

Les dispositions de 1.7.11/RD sont applicables.

4.7.17 Parties amovibles

Les dispositions de 1.7.12/RD sont applicables.

4.7.18 Batteries remplaçables

Les dispositions de 1.7.13/RD sont applicables.

4.7.19 Accès de l'opérateur avec un outil

Les dispositions de 1.7.2.5/RD sont applicables.

4.7.20 Batteries

Les armoires externes des batteries ou les compartiments des batteries à l'intérieur des **ASI** doivent comporter les informations suivantes, clairement lisibles, apposées de telle façon qu'elles soient bien visibles par le **personnel de maintenance** lorsqu'il travaille sur l'**ASI**, et en conformité avec les exigences de 1.7.1/RD:

- a) type de batterie (Plomb-acide, Ni-Cd, etc.) et nombre de blocs ou de cellules;
- b) tension nominale de la batterie complète;
- c) capacité nominale de la batterie complète (optionnel);
- d) étiquette avertissant d'un choc d'origine énergétique ou électrique et d'un danger chimique, et référence aux exigences de maintenance, de manipulation et de mise au rebut dans les instructions suivantes.

Exception: Les **ASI de type A raccordées par prise de courant** fournies avec des batteries intégrées ou des armoires de batteries externes, destinées à être placées sous, sur ou le long de l'**ASI** et reliées par des fiches et des prises de courant en vue de leur installation par un **opérateur** peuvent ne comporter que l'étiquette d'avertissement (voir point d) ci dessus) apposée à l'extérieur de l'unité.

Toutes les autres informations doivent être données dans le **manuel de l'utilisateur**.

Instructions

a) Batteries internes:

- les instructions doivent apporter des informations suffisantes pour permettre le remplacement de la batterie par le type de batterie approprié;
- les instructions de sécurité permettant l'accès par le **personnel de maintenance** doivent figurer dans le manuel d'installation/d'exploitation;
- si les batteries doivent être installées par le **personnel de maintenance**, il convient de lui fournir des instructions pour effectuer l'interconnexion, y compris les couples de serrage de bornes.

Le manuel de l'opérateur doit comprendre les instructions suivantes:

- Il convient que l'entretien des batteries soit réalisé ou supervisé par du personnel ayant une connaissance des batteries et des précautions nécessaires.
- Lors du remplacement des batteries, effectuer le remplacement avec le même type et le même nombre de batteries ou de blocs-batteries.

ATTENTION: Ne pas jeter les batteries dans un feu. Les batteries peuvent exploser.

ATTENTION: Ne pas ouvrir ou dégrader les batteries. L'électrolyte qui s'en dégage est nocif pour la peau et les yeux. Il peut être toxique.

b) Batteries externes:

- les instructions de montage doivent indiquer la tension, la capacité assignée en ampères-heures, le régime de charge et la méthode de protection requise sur l'installation pour la coordination avec les dispositifs de protection de l'**ASI**, lorsque la batterie n'est pas fournie par le constructeur de l'**ASI**;
- les instructions concernant les cellules de batterie doivent être fournies par le constructeur de batterie.

c) Armoires de batteries externes:

Les armoires de batteries externes fournies avec l'**ASI** doivent être accompagnées d'instructions de montage appropriées pour la définition des tailles de câbles destinés au raccordement à l'**ASI** lorsque le câblage n'est pas fourni par le constructeur de l'**ASI**. Dans le cas où les cellules ou les blocs de batterie ne sont pas fournis préinstallés et connectés, des instructions d'installation pour les blocs et cellules de batterie doivent être fournies par le constructeur de la batterie lorsqu'elles ne sont pas indiquées dans les instructions d'installation du constructeur de l'**ASI**.

La protection contre les dangers de l'énergie doit être conforme à 2.1.1.5/RD.

NOTE 1 Il convient que les parties nues qui impliquent un danger énergétique soit placées, enfermées, protégées ou munies d'une barrière pour prendre en compte le pontage involontaire par des matériaux conducteurs qui pourraient être présents pendant des opérations de maintenance.

NOTE 2 Il convient que les parties nues fonctionnant à un niveau de tensions dangereuses soient situées ou protégées de sorte que des contacts involontaires avec de telles parties ne soient pas susceptibles de se produire au cours d'opérations de maintenance concernant d'autres parties du matériel.

4.7.21 Instructions d'installation

Des informations appropriées sur le but et la connexion de tous les circuits de signalisation, contacts de relais, circuits d'arrêt d'urgence (EPO) etc. doivent figurer dans les instructions d'installation. Il convient d'attirer l'attention sur la nécessité de maintenir les liaisons de sécurité de tout **circuit TRT, TBTS ou TBT** lorsqu'ils sont connectés à une autre installation.

Les instructions d'installation doivent comporter des informations suffisantes, et comprendre la configuration de base du circuit interne de l'**ASI**, pour souligner sa compatibilité avec les systèmes du réseau de distribution de puissance.

Une attention particulière doit être portée à la compatibilité avec les règles appropriées de câblage, et aux circuits de **bypass**.

Lorsqu'un neutre de sortie d'**ASI** repose sur la référence du neutre de l'alimentation ou des alimentations d'entrée, des instructions d'installation appropriées doivent être fournies pour prévenir la perte de cette référence de neutre, si un danger en résultait, du fait du transfert ou de l'isolation externe des sources d'alimentation, etc.

Seules les **ASI** conformes aux instructions de marquage de 1.7.2.4/RD sont adaptées à l'utilisation dans des systèmes d'alimentation de type IT, définis dans l'Annexe V/RD. Lorsque des composants externes supplémentaires sont nécessaires pour satisfaire à cette exigence, ils doivent être référencés dans les instructions d'installation.

5 Exigences fondamentales de conception

5.1 Protection contre les chocs électriques et les dangers de transfert d'énergie

5.1.1 Protection des ASI prévues pour être connectées dans les zones d'accès de l'opérateur

Les exigences et restrictions de 2.1.1/RD sont applicables.

Les exigences pour la protection contre les chocs électriques provenant des parties sous tension sont fondées sur le principe que l'**opérateur** est autorisé à avoir accès à:

- des parties nues de **circuits TBT**; et
- des parties nues de **circuit à limitation de courant**; et
- des **circuits TRT** dans des conditions spécifiées.

NOTE Les **circuits TRT** ne font généralement pas partie de la conception de l'**ASI**, mais certains **ASI** supportent l'interconnexion avec **circuits TRT** externes, par exemple avec une ligne de communication au réseau téléphonique public commuté (PSTN: *Public Switched Telecommunication Network*).

Les exigences pour la protection contre les dangers d'origine énergétique sont fondées sur le principe qu'il ne doit pas exister de risques de blessure en présence d'un niveau d'énergie dangereux.

L'**ASI** prévue pour encastrement et/ou montage en bâti ou pour l'incorporation dans un matériel plus grand est essayée avec l'accès à l'**ASI** limité selon la méthode de montage détaillée par le constructeur.

5.1.2 Protection des ASI prévues pour être connectées dans les zones d'accès de pour l'entretien

Dans une **zone d'accès pour la maintenance**, les exigences suivantes s'appliquent.

Les parties nues sous des **tensions dangereuses** doivent être placées ou protégées de sorte que des contacts involontaires avec de telles parties ne soient pas susceptibles de se produire au cours d'opérations d'entretien concernant d'autres parties du matériel. Les parties nues fonctionnant sous des **tensions dangereuse** doivent être placées ou protégées de sorte qu'un court-circuit involontaire avec des **circuits TBTS** ou des **circuits TRT** (par exemple par des **outils** ou des calibres d'essai utilisés par le **personnel de maintenance**) soit improbable.

Aucune exigence n'est spécifiée concernant l'accessibilité aux **circuits TBT** ou aux **circuits TRT**. Toutefois, les parties nues qui présentent un **niveau d'énergie dangereux** doivent être placées ou protégées de telle façon qu'un pontage involontaire par des matériaux conducteurs qui peuvent être présents ne soit pas susceptible de se produire pendant les opérations d'entretien concernant d'autres parties du matériel.

Toutes les protections exigées pour la conformité à 5.1.2 doivent être aisément amovibles et remplaçables si leur retrait est nécessaire pour la maintenance. La conformité est vérifiée par examen et mesure. Pour décider si un contact avec des parties nues est ou n'est pas susceptible de se produire, il est tenu compte de la façon dont le **personnel de maintenance** a besoin d'accéder au-delà, ou à proximité, des parties nues pour intervenir sur d'autres parties. Pour la détermination d'un **niveaux d'énergie dangereux**, voir 2.1.1.5 c) /RD.

5.1.3 Protection des ASI prévues pour être connectées dans des zones à accès restreint

Pour les matériels à installer dans les **emplacements à accès restreint**, les exigences pour les **zones d'accès de l'opérateur** s'appliquent, à l'exception de ce qui est permis dans les trois alinéas suivants.

Le contact avec les parties nues d'un **circuit secondaire** sous **tension dangereuse** avec le doigt d'épreuve, Figure 2A/RD (voir 2.1.1.1/RD) est permis. Cependant, de telles parties doivent être placées ou protégées de sorte que des contacts involontaires ne soient pas susceptibles de se produire.

Les parties nues qui présentent un **niveau d'énergie dangereux** doivent être situées ou protégées de telle façon qu'un pontage involontaire par des matériaux conducteurs qui peuvent être présents ne soit pas susceptible de se produire.

Aucune exigence n'est spécifiée concernant le contact avec les parties nues des **circuits TNV-1, TNV-2 et TNV-3**.

La conformité est vérifiée par examen et mesure.

Pour décider si un contact avec des parties nues est ou n'est pas susceptible de se produire, il est tenu compte de la nécessité de d'accéder au-delà ou à proximité des parties nues. Pour la détermination d'un **niveau d'énergie dangereux**, voir 2.1.1.5 c) /RD.

5.1.4 Protection contre un retour de tension en entrée

Une **ASI** doit empêcher la présence d'une **tension dangereuse** ou d'une **énergie dangereuse** sur les bornes d'entrée en courant alternatif de l'**ASI** après coupure de la puissance d'entrée en courant alternatif.

Aucun risque de choc ne doit être présent au niveau des bornes d'entrée en courant alternatif lors de la mesure 1 s après mise hors tension de l'entrée en courant alternatif pour les **ASI** à raccordement par prise, ou 15 s pour les **ASI** à poste fixe.

Pour les **ASI** à poste fixe, l'exigence peut être mise en application par l'utilisation d'un dispositif d'isolation de la ligne d'entrée à courant alternatif externe à l'**ASI**, auquel cas :

- l'exigence s'applique aux bornes d'entrée du dispositif d'isolation,
- le fournisseur d'**ASI** doit fournir ou spécifier un dispositif d'isolation qui convienne,
- un étiquetage supplémentaire s'applique (4.7.3).

La conformité est vérifiée par examen de l'équipement et du schéma des circuits correspondant et en simulant les conditions de défaut conformément à l'Annexe I de la présente norme.

Lorsqu'un espace d'air est utilisé pour la **protection contre un retour de tension**, la disposition de 2.10.3.3/RD pour la ligne de fuite et la distance d'isolement s'applique en plus de celles qui suivent.

- a) Faisant l'objet d'une confirmation du fabricant, la sortie de l'**ASI**, dans le **mode de fonctionnement en autonomie**, peut être considérée un circuit secondaire sans transitoire de la catégorie d'installation I (dans cet objectif, identifier la valeur de la catégorie d'installation I dans le Tableau 2J/RD en utilisant la tension efficace de sortie de l'**ASI** appropriée).
- b) Les lignes de fuite et les distances d'isolement doivent satisfaire aux exigences d'isolation principale pour le degré de pollution 2 (voir Tableaux 2M/RD et 2N/RD).

NOTE Une isolation renforcée ou équivalente peut s'appliquer si n'importe quel conducteur de sortie y compris le neutre ne rencontre pas d'isolation principale à la terre lorsque l'**ASI** fonctionne en **mode de fonctionnement en autonomie**. Dans tous les autres cas, l'isolation principale est acceptable.

La vérification est effectuée par examen.

5.1.5 Dispositif (de sectionnement) de coupure d'urgence

Une **ASI** doit être équipée d'un dispositif de coupure d'urgence intégré (ou de bornes pour le raccordement d'un dispositif de coupure d'urgence à distance), qui empêche toute poursuite de l'alimentation de la charge par une **ASI**, quel que soit le mode de fonctionnement. Si on se repose sur une coupure complémentaire des alimentations dans l'installation électrique du bâtiment, les instructions d'installation doivent l'indiquer. L'exigence n'est pas obligatoire pour l'**ASI** raccordée par prise si elle est autorisée par les règles nationales d'installation.

NOTE Dans certains pays, un dispositif de coupure d'urgence est appelé arrêt d'urgence (EPO, *Emergency Power Off*).

La vérification est effectuée par examen et analyse des schémas des circuits correspondants.

5.2 Exigences pour les circuits auxiliaires

5.2.1 Circuits très basse tension de sécurité – TBTS

Les dispositions de 2.2/RD s'appliquent pour tout **circuit TBTS** fourni par l'**ASI**.

5.2.2 Circuits à tension du réseau téléphonique – TRT

Les dispositions de 2.3/RD s'appliquent pour tout **circuit TRT** d'entrée supporté par l'**ASI**.

NOTE La plupart des **ASI** ne fourniraient pas de **circuits TRT** eux-mêmes, mais il y a lieu de porter une attention particulière à tout **circuit** d'entrée **TRT** qui pourrait être supporté par l'**ASI**, par exemple la connexion au réseau téléphonique public commuté (PSTN: *Public Switched Telecommunication Network*).

5.2.3 Circuits à limitation de courant

Les dispositions de 2.4/RD s'appliquent pour tout circuit à limitation de courant fourni par l'**ASI**.

5.2.4 Circuits de signalisation externes

Les dispositions de 3.5/RD sont applicables.

5.2.5 Source à puissance limitée

Les dispositions de 2.5/RD sont applicables.

5.3 Mise à la terre de protection et de liaison

5.3.1 Généralités

Les dispositions de 2.6/RD sont applicables en ajoutant ce qui suit.

5.3.2 Terre de protection

Les parties conductrices accessibles de **matériels de la classe I**, qui pourraient être portées à une **tension dangereuse** dans le cas d'un seul défaut d'isolement, doivent être reliées de façon sûre à une borne de terre de protection placée à l'intérieur du matériel.

NOTE Dans les **zones d'accès pour l'entretien**, lorsque les parties conductrices telles que les bâtis moteurs, les châssis électroniques, etc., sont susceptibles de supporter une **tension dangereuse** dans le cas d'un premier défaut, il convient que ces parties soient connectées à la borne de mise à la terre de protection principale. Si cela est impossible ou irréalisable, il convient qu'un marquage adapté indique au **personnel de maintenance** que de telles parties ne sont pas mises à la terre et qu'il convient de vérifier qu'elles ne sont pas sous **tension dangereuse** avant de les toucher.

Cette exigence ne s'applique pas aux parties conductrices accessibles qui sont séparées des parties sous **tension dangereuse** par

- des parties métalliques mises à la terre, ou
- une isolation solide, un espace d'air, ou une combinaison des deux, satisfaisant aux exigences pour l'**isolation double** ou **renforcée**. Dans ce cas, les parties concernées doivent être rigides et fixées de telle manière que les distances minimales soient maintenues pendant l'application de la force comme prescrit par les essais appropriés de 2.10/RD et 4.2/RD.

La vérification est effectuée par examen et par les exigences applicables de 2.6.1/RD et 5.2/RD.

5.3.3 Liaison protectrice

Le circuit en courant alternatif de sortie de l'**ASI** doit être référencé par rapport à la terre de protection du matériel comme exigé par le réseau de distribution électrique en courant alternatif dans lequel l'**ASI** est destiné à fonctionner.

La liaison de la terre de protection et des conducteurs neutres s'applique à tous les modes de fonctionnement de l'unité. Le point de liaison physique peut être extérieur à l'**ASI**.

Le circuit en courant alternatif de sortie d'une **ASI enfichable de type A** ou **B** qui n'est pas une source dérivée séparément au cours du mode normal de fonctionnement ne doit pas être nécessairement relié dans le **mode de fonctionnement en autonomie**. Se reporter à l'Annexe V/RD pour la mise à la terre alimentée par des sources en courant alternatif dérivées séparément.

NOTE L'Annexe V/RD classe les réseaux de distribution en courant alternatif en TNS, TNC, TT ou IT en fonction de:

- la condition de liaison entre la terre de protection et le conducteur neutre (ou, si aucun conducteur neutre ne s'applique, un conducteur de phase),
- la séparation, le cas échéant, entre le conducteur neutre et la terre,
- la mise à la terre de la structure du matériel.

Pour les **matériels de la classe I du type A raccordés par prise de courant**, l'**ASI** doit être pourvue d'un nombre suffisant de contacts, de socles mis à la terre ou d'autres moyens, pour permettre, dans la configuration finale du système installé, une liaison équipotentielle de protection de l'**ASI** aux autres **matériels de classe I**, y compris les armoires batteries extérieures à l'**ASI**, sans prendre en compte si le conducteur de protection primaire de l'**ASI** est ou non déconnecté de sa source. Toute instruction spécifique de mise à la terre doit être spécifiée dans le **manuel de l'utilisateur**.

La conformité est vérifiée par examen et par des essais de résistance de la liaison de terre entre les points de connexions respectifs.

5.4 Séparation de la source d'alimentation alternative et continue

5.4.1 Généralités

Les dispositions de 3.4/RD sont applicables en ajoutant ce qui suit.

5.4.2 Dispositifs de sectionnement

Des dispositifs de sectionnement doivent être prévus pour séparer l'**ASI** de son alimentation en courant alternatif et en courant continu, en vue de l'entretien et des essais par le personnel qualifié.

NOTE 1 Sauf exigence contraire pour des raisons d'utilisation fonctionnelle, les moyens de sectionnement peuvent être situés dans la **zone d'accès pour la maintenance** ou à l'extérieur de l'équipement.

NOTE 2 Les dispositifs de sectionnement pour l'entretien et les essais sont généralement conçus pour un fonctionnement à vide à condition que la charge critique puisse être transférée comme exigé par d'autres moyens, par exemple en utilisant un commutateur de transfert statique.

Des moyens d'isolement et des dispositifs de sectionnement pour des alimentations en courant continu internes et externes, par exemple un équipement de batteries, doivent permettre le sectionnement de tous les conducteurs non reliés à la terre connectés à l'alimentation en courant continu.

Si le fonctionnement d'un dispositif de sectionnement a pour conséquence que la référence de la tension de sortie de l'**ASI** par rapport à la terre de protection diffère des exigences de 5.3.3, alors le fonctionnement de ce dispositif doit donner lieu à une alarme. En variante, une étiquette appropriée doit être placée de manière adjacente à ce dispositif de sectionnement ou à sa commande.

NOTE 3 Une telle situation peut survenir à l'ouverture de l'isolateur d'entrée à 4 pôles, laquelle fixe la référence du neutre de l'**ASI**.

Si la poignée du dispositif de sectionnement fonctionne verticalement plutôt qu'horizontalement ou par rotation, la position haute doit être la position de fonctionnement "MARCHE".

Lorsqu'une **ASI** connectée en permanence reçoit de l'énergie de plus d'une source externe, un marquage doit être placé en évidence sur ou à proximité de chaque dispositif de sectionnement donnant des instructions appropriées pour la coupure de toute l'alimentation de l'unité.

5.5 Protection contre les surintensités et les défauts à la terre

5.5.1 Généralités

Les dispositions des Paragraphes 2.7.3/RD, 2.7.4/RD, 2.7.5/RD, 2.7.6/RD sont applicables en ajoutant ce qui suit.

5.5.2 Exigences générales

La protection contre les surintensités, les courts-circuits et les défauts à la terre dans les circuits d'entrée ou de sortie doit être fournie, soit comme une partie intégrante du matériel, soit comme une partie de l'installation du bâtiment.

NOTE 1 Dans ce contexte, il ne faut pas considérer les défauts de terre comme des courants de fuite ou résiduels, qui sont couverts par 4.7.12 et 4.7.13.

Les dispositifs de protection dans les installations du bâtiment doivent fournir une protection contre les courts-circuits et les défauts de terre pour les éléments constituant d'**ASI** en série avec l'alimentation à partir du réseau. De tels éléments constituant comprennent le cordon d'alimentation, le connecteur, le filtre (RFI), le **bypass** et les interrupteurs d'isolation. Sinon, d'autres dispositifs de protection nécessaires pour être conformes aux exigences pour des conditions de fonctionnement anormales et de défaut détaillées en 8.3 doivent être inclus comme faisant partie intégrante du matériel.

Si la sécurité est assurée par une protection de l'installation du bâtiment, la notice d'installation doit être conforme aux exigences pour la protection de l'installation du bâtiment (voir 4.7.12). Pour le **matériel du type A raccordé par prise de courant**, l'installation du bâtiment doit être considérée comme assurant une protection en fonction de l'intensité nominale du socle d'alimentation; dans ce cas, 4.7.12 n'est pas applicable.

Le constructeur doit spécifier la valeur efficace du courant de défaut présent dans les conditions les plus défavorables, afin de permettre le dimensionnement correct et la protection du conducteur de neutre et des conducteurs de phase pour les circuits de sortie raccordés en permanence. Il n'est pas nécessaire de fournir le courant de défaut si le constructeur fournit une protection des circuits de sortie ou pour les sorties d'un **matériel de type A raccordé par prise de courant**.

Lorsque le courant de sortie de l'onduleur est seulement contrôlé par un circuit de limitation du courant, le courant de court-circuit ou de surcharge disponible ne doit pas générer de danger au sens de la présente norme.

La protection contre les courts-circuits doit fonctionner dans les 5 s.

NOTE 2 L'objet de l'exigence ci-dessus est de réduire le risque de choc électrique ou de danger d'incendie pendant la période d'un court-circuit de sortie. Le fait de prévoir un disjoncteur automatique en sortie, avec les mêmes caractéristiques assignées que le circuit de sortie, ou un dispositif de limitation du courant, avec les mêmes caractéristiques assignées, est considéré comme suffisant pour satisfaire à la présente exigence.

La conformité est vérifiée par examen et essai de fonctionnement.

5.5.3 Protection du circuit batterie

5.5.3.1 Protection contre les surintensités et les défauts à la terre

Un circuit d'alimentation par la batterie doit être équipé d'une protection contre les surintensités et les défauts de terre et il doit être conforme aux exigences décrites dans les Paragraphes 5.5.3.2 et 5.5.3.3.

NOTE Dans ce contexte, il ne faut pas considérer les défauts de terre comme des courants de fuite ou résiduels, qui sont couverts par 4.7.12 et 4.7.13.

5.5.3.2 Emplacement des dispositifs de protection

Dans le cas de batteries placées à l'intérieur des **ASI**, le circuit d'alimentation par batterie doit être équipé d'un dispositif de protection.

NOTE Dans le cas de batteries placées à l'extérieur des **ASI**, il convient que le dispositif de protection contre les surintensités soit situé de manière très proche de la batterie conformément aux réglementations locales d'installation.

La vérification est effectuée par examen.

5.5.3.3 Caractéristiques assignées des dispositifs de protection

Les caractéristiques assignées du dispositif de protection contre les surintensités situé à l'intérieur doivent être telles qu'elles protègent contre les conditions décrites en 5.3.1/RD.

Pour une **ASI** utilisée avec une alimentation par armoire de batterie séparée, la capacité du dispositif de protection contre les surintensités doit être mentionnée dans le manuel d'utilisation et doit tenir compte des caractéristiques de courant des conducteurs à connecter entre l'**ASI** et l'alimentation de la batterie, conformément aux exigences de 6.2.

NOTE Si les bornes de l'équipement de batteries ne sont pas directement reliées à la terre, il convient que le dispositif protège les deux bornes.

La vérification est effectuée par examen.

5.5.4 Courant de courte durée admissible

5.5.4.1 Généralités

L'essai de **courant de courte durée admissible** doit être effectué, sauf exemption, comme un essai de type afin de vérifier la sécurité de l'**ASI** lorsqu'un court-circuit est appliqué aux bornes de sortie selon les modes de fonctionnement prescrits. Se reporter à l'Annexe P, Figure P.1 illustrant un circuit type pour l'application de cet essai et au 5.5.4.3.2 pour les exemptions.

NOTE Les cas de défauts internes ne sont pas pris en compte dans cette section. L'effet des défauts d'origine interne à l'**ASI** sont traités au 8.3.

5.5.4.2 Modes de fonctionnement

Les essais sont effectués uniquement selon les modes de fonctionnement dans lesquels la puissance de sortie est fournie par l'entrée en courant alternatif à travers un **chemin de faible impédance**.

NOTE 1 A titre d'exemples de modes de fonctionnement, on peut citer:

- une **ASI** dépendant de la tension d'entrée et de la fréquence (VFD) fonctionnant en mode normal et/ou en mode bypass
- une **ASI** indépendante de la tension d'entrée (VI) fonctionnant en mode normal et/ou en mode bypass
- une **ASI** indépendante de la tension d'entrée et de la fréquence (VFI) lorsqu'elle fonctionne en mode bypass.
- toute **ASI** dotée d'un interrupteur bypass de maintenance intégré lorsqu'elle fonctionne en mode bypass de maintenance.

NOTE 2 Les catégories d'**ASI** de type VFD, VI et VFI sont détaillées dans la CEI 62040-3.

5.5.4.3 Procédure d'essai

5.5.4.3.1 Application générale

L'entrée en courant alternatif de l'**ASI** doit être raccordée à une alimentation capable de fournir le courant d'essai présumé conformément au Tableau 3. L'**ASI** doit être placée dans le mode de fonctionnement approprié (voir 5.5.4.2) ou fonctionner à vide et à la tension d'entrée et la fréquence assignées. Un court-circuit doit ensuite être appliqué aux bornes de sortie de l'**ASI**. Une **ASI** assignée pour des tensions d'entrée et de sortie multiples peut être soumise aux essais pour n'importe laquelle de ses tensions d'entrée assignées à condition que les éléments de coupure applicables soient certifiés ou soumis à des essais d'interruption du courant d'essai présumé à la tension d'entrée assignée la plus élevée.

NOTE 1 Le fabricant peut choisir d'effectuer des tests supplémentaires à d'autres tensions et courants assignés.

NOTE 2 A l'étude pour une prochaine édition de cette norme, la faisabilité du courant de court-circuit dans le **chemin de faible impédance** peut être vérifiée pour des raisons de sécurité. Cette vérification pourrait inclure des tests ou des analyses de la documentation du composant. Les exemples incluent un **ASI** qui, en mode de fonctionnement normal, n'alimente pas les bornes de sortie à travers un **chemin de faible impédance**, mais qui lors de l'application d'un court-circuit entre les bornes de sortie, transfère de façon automatique vers un **chemin de faible impédance**.

NOTE 3 A l'étude pour dans une prochaine édition de cette norme, il sera évalué si les essais pourraient être autorisés à des tensions inférieures aux tensions nominales et, sous réserve que le courant de phase ne soit pas interrompu pendant la durée minimum indiquée dans le Tableau 3, le fabricant pourrait alors déclarer I_{CW} comme le courant de phase enregistré pendant l'essai.

L'essai doit être répété en plaçant un court-circuit dans la phase la plus proche de la borne du neutre si celui-ci existe. Cependant, l'essai phase-neutre n'est pas exigé lorsque la construction du neutre est au moins aussi solide que celle des conducteurs de phase en termes de section transversale, de support mécanique et de ligne de fuite.

Si le constructeur déclare un courant de courte durée admissible supérieur à la valeur indiquée dans le Tableau 3, la valeur déclarée doit être utilisée pour l'essai.

L'essai est considéré comme terminé si le courant d'essai présumé est disponible pendant la durée minimale indiquée dans le Tableau 3.

Tableau 3 – Courant de courte durée admissible

Courant de sortie ASI assigné I (efficace) A	Courant d'essai présumé ^a		Rapport courant de crête asymétrique initial ^e (I_{pk} / I_{cw})	Durée minimale du courant d'essai présumé ^f (cycles 50/60 Hz)
	(efficace) A^b	Facteur de puissance typique ^e		
$I \leq 16$	1 000 ^{c d}	0,95	1,42	1,5
	3 000	0,9		
$16 < I \leq 75$	6 000	0,7	1,53	1,5
$75 < I \leq 400$	10 000	0,5	1,70	1,5
$400 < I \leq 500$	10 000	0,5	1,70	3,0
$500 < I$	20 x I ou 50 kA selon la plus petite valeur	$0,5 - 0,3 \times (I - 500) / 2\,000$ ou 0,2 selon la plus grande valeur	$(0,5 I + 3 \cdot 150) / 2\,000$ ou 2,2 selon la plus petite valeur	3,0

NOTE 1 En fonction des caractéristiques de l'ASI les valeurs réelles observées au cours de l'essai peuvent être différentes de celles indiquées dans le Tableau 3.

NOTE 2 Voir 4.7.12 pour les conditions applicables si la valeur déclarée I_{cp} est supérieure à celle spécifiée au Tableau 3,

NOTE 3 La durée minimale du courant de test présumé peut être augmenté s'il est imposé par une déviation nationale.

^a Le courant d'essai présumé, dans le contexte de la présente norme, doit être assimilé au **courant de court-circuit présumé** (I_{cp}) - voir 3.2.8.

^b Valeurs compatibles avec le Tableau 4 de la CEI 60947-6-1:2005.

^c **ASI** à raccordement par prise uniquement.

^d Le courant de défaut typique des réseaux publics d'alimentation dont les caractéristiques assignées sont inférieures ou égales à 75 A et destiné à alimenter des matériels dont le courant assigné est inférieur ou égal à 16 A, peut être calculé à partir des impédances de référence de la CEI/TR 60725: conducteur de phase $0,24 + j0,15 \, \Omega$ et conducteur de neutre $0,16 + j0,10 \, \Omega$, ce qui, pour des alimentations de 230V/400V, produit des courant de défaut typiques de 0,5 kA (230 V) et 0,7 kA (400 V).

^e Dérivé du Tableau 16 de la CEI 60947-1:2007.

^f Dérivé du 5.3.6.1 de la CEI 60947-6-1:2005.

La vérification est effectuée lorsque, à la fin de l'essai, les critères suivants sont satisfaits.

a) L'ASI ne doit pas avoir produit de flammes, de métal fondu ou de particules incandescentes autres que, par exemple, les particules métalliques normalement émises par un disjoncteur lors de l'élimination d'un défaut.

NOTE 4 Voir 7.5 pour obtenir des indications supplémentaires suivant les exigences.

b) Aucun arc ne doit avoir été créé entre les parties actives et le bâti ou l'enveloppe de l'ASI.

NOTE 5 L'utilisation d'un fusible d'essai d'enveloppe tel que décrit à l'Annexe P indique la conformité. L'utilisation d'un fusible d'essai d'enveloppe n'est pas applicable pour les ASI à châssis ou enveloppe non conducteurs (par exemple boîtier plastique).

c) La position des composants, par exemple des supports pour jeux de barres, utilisés pour le montage des parties actives ne doit pas être modifiée par rapport à leur position initiale.

- d) *La porte d'accès d'une enveloppe ne doit pas pouvoir s'ouvrir rapidement (provoquant ainsi une blessure) lorsqu'elle est protégée uniquement par son verrou normal.*
- e) *Aucun conducteur ne doit être détaché de sa borne d'alimentation et aucun endommagement ne doit apparaître au niveau du conducteur ou de son isolation.*
- f) *L'ASI doit avoir été soumise avec succès aux essais de rigidité électrique, comme spécifié en 8.2.*

5.5.4.3.2 Exemption d'essais

Les exemptions d'essais du courant de courte durée admissible s'appliquent pour:

- a) les **ASI** avec I_{cw} ou I_{cc} déclarés ne dépassant pas 10 kA;
- b) les **ASI** protégées par des dispositifs limiteurs de courant ayant un courant de coupure n'excédant pas 17 kA au **courant de court-circuit présumé** maximal admissible aux bornes du circuit d'arrivée de l'**ASI**;
- c) les **ASI** destinées à être reliées à des transformateurs dont la puissance assignée ne dépasse pas 10 kVA par phase pour une tension secondaire assignée qui n'est pas inférieure à 110 V, ou 1,6 kVA par phase pour une tension secondaire assignée inférieure à 110 V et dont impédance de court-circuit n'est pas inférieure à 4%;
- d) les variantes d'une **ASI** supportant plus de contraintes et ayant été testée en conformité avec les exigences d'essai prescrites au 5.5.4.3.1;

Pour obtenir des conseils sur la façon de déterminer si une **ASI** est une variante d'une **ASI** supportant plus de contraintes, se référer à 10.11.3 et au Tableau 13 (liste de contrôle) ou 10.11.4 (calcul) de la CEI 61439-1:2011.

NOTE Les conditions d'exemption ci-dessus alignent l'Amendement 1 de cette norme avec 10.11.2 de la CEI 61439-1:2011 qu'il convient de prendre en considération.

La conformité est vérifiée en satisfaisant à au moins une des conditions d'exemption.

5.6 Protection du personnel – Verrouillages de sécurité

5.6.1 Protection de l'opérateur

Pour les zones où les **opérateurs** ont accès, les exigences de **verrouillage de sécurité** de 2.8/RD sont applicables.

5.6.2 Protection du personnel de maintenance

5.6.2.1 Introduction

En complément des exigences de 2.8/RD, les paragraphes suivants s'appliquent au **personnel de maintenance** susceptible d'avoir à faire des réglages ou des mesures au-dessus, dessous, sur et autour d'une partie électrique non isolée ou mobile, l'**ASI** étant sous tension.

5.6.2.2 Capots

Les parties sous **tension dangereuse** ou à un niveau d'énergie dangereux doivent être placées avec leurs capots disposés de manière à réduire le risque de choc électrique ou de courants élevés, lors des opérations de retrait et remise en place des capots.

5.6.2.3 Emplacement et protections des parties

Les parties sous **tension dangereuse** ou à un niveau d'énergie dangereux et les parties mobiles présentant un risque de blessures pour les personnes doivent être placées, protégées ou enfermées de manière à réduire toute probabilité de contact accidentel du **personnel de maintenance** effectuant des réglages, des remises zéro de commandes ou des actions similaires, ou effectuant des opérations mécaniques sur un matériel susceptible d'être

sous tension, comme le graissage de moteurs, l'ajustement d'un point de réglage avec ou sans repères sur des cadrans, la remise à zéro d'un mécanisme de déclenchement ou l'actionnement d'un interrupteur manuel.

5.6.2.4 Parties sur portes

Les parties sous **tension dangereuse** ou à un niveau d'énergie dangereux situées derrière une porte doivent être protégées et isolées de manière à réduire toute probabilité de contact accidentel du **personnel de maintenance** avec les parties actives.

La conformité avec 5.6.1 à 5.6.2.4 est vérifiée par examen, mesure et au moyen du doigt d'épreuve (Figure 2A/RD).

5.6.2.5 Accès aux composants

Les éléments constituant nécessitant que l'examen, la remise à zéro, les réglages, l'entretien et la maintenance se fassent sous tension doivent être placés et montés en fonction des autres éléments et des parties métalliques reliées à la terre, de manière à être accessibles pour les opérations d'entretien électrique, sans soumettre le **personnel de maintenance** aux risques de choc électrique, de **niveau d'énergie dangereux**, de courant élevé ou de blessures par des parties mobiles adjacentes. L'accès aux éléments constituant ne doit pas être gêné par d'autres éléments ou des câbles.

Pour des réglages nécessitant l'emploi d'un tournevis ou d'un **outil** similaire lorsque que l'**ASI** est sous tension, selon la exigence du 2.8.3/RD, il est nécessaire de prévoir une protection de manière à ce que tout contact accidentel avec des parties actives dangereuses adjacentes non isolées entraînant un risque de choc électrique ou un **niveau d'énergie dangereux** soit improbable, en tenant compte que, lors d'un réglage, l'**outil** peut subir un décalage par rapport au dispositif de réglage.

Cette protection doit être assurée

- en éloignant les dispositifs de réglages des parties actives dangereuses non isolées, ou
- en installant une protection réduisant toute probabilité de contact entre l'**outil** et les parties actives non isolées.

La vérification est effectuée par examen et, si nécessaire, par simulation de défauts.

5.6.2.6 Parties mobiles

Les parties mobiles susceptibles de blesser les personnes pendant les opérations d'entretien doivent être placées ou protégées de façon à rendre improbable tout contact accidentel entre elles et ces personnes.

5.6.2.7 Batteries de condensateurs

Les batteries de condensateurs doivent être équipées de moyens de décharge pour la protection du **personnel de maintenance**. Une étiquette d'avertissement doit être prévue si le temps de décharge est supérieur à 1,0 s, indiquant le temps nécessaire de réduction du danger à un niveau de sécurité (inférieur à 5 min) (voir 1.2.8.5/RD et 1.2.8.8/RD).

5.6.2.8 Batteries internes

Les batteries internes doivent être disposées de manière à réduire le risque de choc électrique par contact accidentel avec les bornes; la méthode d'interconnexion doit minimiser le risque de court-circuit et de choc électrique pendant l'entretien et les remplacements.

Le manuel d'utilisation ou d'entretien, selon le cas, doit comprendre les instructions suivantes ou des mises en garde similaires:

« ATTENTION: Une batterie peut présenter un risque de choc électrique et un courant élevé de court-circuit. Il convient d'observer les précautions suivantes lors de travaux sur batteries.

- a) Retirer montres, bagues ou autres objets métalliques.
- b) Utiliser des outils munis de poignées isolées.
- c) Porter des gants et bottes en caoutchouc.
- d) Ne pas poser d'outils ou de parties métalliques sur la partie supérieure des batteries.
- e) Déconnecter la source de charge avant de connecter ou de déconnecter les bornes de batterie.
- f) Déterminer si la batterie est mise à la terre par inadvertance. Si c'est le cas, retirer la source de la terre. Le contact avec toute autre partie d'une batterie mise à la terre peut entraîner un choc électrique. La probabilité d'un tel choc peut être réduite si de telles mises à la terre sont retirées pendant l'installation et l'entretien (applicables aux alimentations de matériels et de batteries à distance ne comportant pas un circuit d'alimentation mis à la terre). »

La conformité avec 5.6.2.6 à 5.6.2.8 est vérifiée par examen.

5.7 Distances dans l'air, lignes de fuite et distances à travers l'isolation

Les dispositions de 2.10/RD sont applicables.

6 Câblage, connexions et alimentation

6.1 Généralités

6.1.1 Introduction

Les dispositions de 3.1/RD sont applicables en ajoutant ce qui suit.

Les fils d'alimentation aux appareils et instruments de mesure dans les couvercles ou portes doivent être installés de telle manière qu'aucun dommage mécanique ne puisse se produire aux conducteurs à la suite d'un mouvement de ces couvercles ou portes.

Des conducteurs neutres dans l'**ASI** triphasée doivent avoir les caractéristiques nécessaires pour tenir compte de la sommation des courants harmoniques dans ce conducteur à la suite de charges monophasées.

Généralement, un seul conducteur doit être raccordé à une borne, le raccordement de deux ou plusieurs conducteurs étant admissible uniquement dans les cas où les bornes sont conçues à cet effet.

6.1.2 Dimensions et caractéristiques assignées des jeux de barres et conducteurs isolés

Le choix des sections de conducteurs à l'intérieur des **ASI** incombe au constructeur. Outre le courant qui doit être transporté, le choix est régi par les contraintes mécaniques auxquelles est soumise l'**ASI**, par la manière dont les conducteurs sont disposés, par le type d'isolation et, si applicable, par le type d'éléments raccordés (par exemple électronique).

La vérification est effectuée par examen et essais.

6.2 Raccordement à la source d'alimentation

6.2.1 Dispositions générales pour le raccordement à l'alimentation

Les dispositions des Paragraphes 3.2.2/RD, 3.2.3/RD, 3.2.4/RD, 3.2.5/RD, 3.2.6/RD, 3.2.7/RD, 3.2.8/RD sont applicables en ajoutant ce qui suit.

6.2.2 Moyens de raccordement

Afin d'assurer une connexion sûre et fiable à une **source d'alimentation primaire**, celles de l'**ASI** sont classées et connectées comme suit (voir 1.2.5.2/RD):

- **ASI** pour une connexion permanente: des bornes pour un raccordement à demeure à l'alimentation;
- **ASI enfichable type B**: un **câble d'alimentation fixé à demeure** ou un connecteur de **type B** répondant aux exigences de 3.2.5/RD;
- **ASI enfichable type A**: un socle connecteur pour le raccordement d'un **câble d'alimentation non fixé à demeure** ou un **câble d'alimentation fixé à demeure** répondant aux exigences de 3.2.5/RD.

Lorsque le matériel est muni de plus d'une possibilité de raccordement au réseau (par exemple avec différentes tensions ou fréquences, ou alimentations redondantes), la conception doit être telle que toutes les conditions suivantes soient remplies:

- des moyens de raccordement séparés sont prévus pour les différents circuits;
- les raccordements de la prise de courant d'alimentation, s'il en existe, ne sont pas interchangeables si un danger risque de survenir du fait d'un raccordement incorrect;
- l'**opérateur** est empêché de toucher des parties nues à TBT ou des parties **sous tensions dangereuses**, telles que les contacts des fiches, lorsqu'on déconnecte une ou plusieurs prises mobiles de connecteurs.

La vérification est effectuée par examen.

6.3 Bornes pour les conducteurs externes d'alimentation

Les dispositions de 3.3/RD sont applicables en ajoutant ce qui suit.

Des dispositions doivent être prises pour la fixation des presse-étoupe des câbles de puissance et accessoires, par exemple les gaines de fils/métal pour prévenir le mouvement du câble en condition installée.

Le constructeur doit indiquer si les bornes sont adaptées au raccordement des conducteurs en cuivre ou en aluminium ou des deux. Les bornes doivent être telles que les conducteurs externes puissent être raccordés par un moyen (vis, connecteurs, etc.) qui assure que la pression de contact nécessaire correspondant aux caractéristiques assignées du courant et à la résistance aux courts-circuits de l'appareil et du circuit est maintenue.

En l'absence d'un accord particulier entre le constructeur et l'**utilisateur**, les bornes doivent être en mesure de disposer les conducteurs et câbles de cuivre des sections transversales minimales aux sections transversales maximales correspondant au **courant assigné** approprié (voir l'Annexe N).

La vérification est effectuée par examen, par des mesures et en adaptant au moins les sections transversales minimales et maximales de la plage appropriée de l'Annexe N.

7 Exigences physiques

7.1 Enveloppe

Le bâti ou châssis d'une unité ne doit pas être utilisé pour conduire le courant pendant un fonctionnement normal.

NOTE Les bâtis ou châssis connectés à la terre peuvent être traversés par des courants de fuite ou un courant pendant une défaillance électrique.

Toutes les parties, telles que les cadrans ou les plaques signalétiques servant de parties fonctionnelles de l'**enveloppe** doivent satisfaire aux exigences sur les **enveloppes**.

Les modules individuels d'une unité modulaire peuvent être en construction ouverte – s'il y a une **enveloppe** partielle ou pas d'**enveloppe** – à condition toutefois que les **enveloppes** de l'unité soient conformes aux exigences de 2.1/RD une fois les modules assemblés comme prévu sur le terrain. Pour l'identification des modules, voir 1.7.2/RD et pour les connexions électriques, voir 6.2.1 et 1.7.7/RD.

L'**enveloppe** doit protéger les différentes parties de l'unité. Les parties de l'**enveloppe** qui doivent être mises en place pour satisfaire aux exigences contre les risques d'incendie, de choc électrique, de blessures pour les personnes et de **niveaux d'énergie dangereux** doivent satisfaire aux exigences applicables à l'**enveloppe** spécifiées dans la présente norme.

La vérification est effectuée par examen.

7.2 Stabilité

Les dispositions de 4.1/RD sont applicables en ajoutant ce qui suit.

Dans les conditions normales d'utilisation, les unités et le matériel ne doivent pas devenir physiquement instables au point de pouvoir présenter un danger pour les **opérateurs** et le **personnel de maintenance**.

Si des moyens de stabilisation sûrs sont utilisés pour améliorer la stabilité en cas d'ouverture des tiroirs, des portes, etc., ils doivent fonctionner automatiquement lorsqu'ils sont associés à l'utilisation par l'**opérateur**. S'ils ne sont pas automatiques, une inscription appropriée bien en évidence doit être prévue pour avertir le **personnel de maintenance**.

La vérification est effectuée par les essais suivants, lorsqu'ils sont applicables. Chaque essai est effectué séparément. Pendant les essais, les enveloppes doivent contenir la quantité de substance dans la limite de leur capacité assignée, produisant les conditions les plus défavorables. Les roulettes, lorsqu'elles sont utilisées lors du fonctionnement normal de l'unité, doivent être mises dans la position la plus défavorable.

Une unité ne doit pas se renverser, que les batteries soient installées ou non, même dans les conditions les plus sévères soulignées dans le RD.

7.3 Résistance mécanique

Les dispositions de 4.2/RD sont applicables.

7.4 Détails de construction

7.4.1 Introduction

Les dispositions de 4.3.1/RD, 4.3.2/RD, 4.3.3/RD, 4.3.4/RD, 4.3.5/RD, 4.3.7/RD, 4.3.11/RD, 4.4/RD et de 4.5/RD sont applicables en ajoutant ce qui suit.

Le degré de protection minimal IP20 doit être prévu pour des **enveloppes** une fois installées selon les instructions du constructeur, à moins qu'un niveau supérieur de protection ne soit indiqué par le constructeur.

La conformité est vérifiée par examen et avec le doigt d'épreuve, sauf lorsqu'un niveau supérieur de protection est déclaré et que le doigt d'essai est remplacé par la méthode d'essai appropriée dans la CEI 60529.

7.4.2 Ouvertures

Les ouvertures aménagées verticalement au-dessus de parties nues sous **tension dangereuse** sur le dessus de l'**enveloppe contre le feu** ou de l'**enveloppe électrique** ne doivent pas avoir de dimensionnement supérieur à 5 mm, à moins que leur configuration n'empêche un accès vertical à de telles parties, par exemple au moyen d'une trappe ou d'un dispositif analogue (voir Figure 4B/RD). Cette exigence ne s'applique pas aux matériels présentant des ouvertures sur le dessus d'une **enveloppe** dont la hauteur est supérieure à 1,8 m.

La vérification est effectuée par examen.

7.4.3 Concentration de gaz

Les matériels qui, dans des conditions normales d'utilisation, contiennent des batteries doivent être équipés de sécurités appropriées contre le risque de concentration explosive de gaz et de débordements internes ou externes (voir également 7.6 et l'Annexe M).

La vérification est effectuée par examen.

7.4.4 Matériel mobile

Les matériels pourvus de roulettes pour permettre temporairement un déplacement facile pour l'installation et prévus pour être raccordés avec des câbles rigides fixes doivent être équipés de dispositifs supplémentaires permettant d'empêcher que ces matériels ne bougent une fois installés. Pour une unité d'une masse de 25 kg ou plus, une force égale à 20 % de son poids mais ne dépassant pas 250 N est appliquée afin de vérifier que l'unité ne bouge pas.

La vérification est effectuée par examen et essais.

7.5 Résistance au feu

Les dispositions de 4.7/RD sont applicables en ajoutant ce qui suit

Les **ASI** prévues pour être connectées dans les **zones d'accès de l'opérateur** (voir 5.1.1) doivent répondre aux exigences minimales de 4.7.2/RD.

Les batteries doivent avoir une **classe d'inflammabilité HB** ou supérieure (voir 1.2.12/RD).

7.6 Emplacement des batteries

7.6.1 Emplacement et installation des batteries

Les batteries utilisées avec des **ASI** doivent être installées en prenant en compte les exigences prescrites de 7.6.2 à 7.6.8.

Les batteries doivent être installées dans

- des locaux ou bâtiments séparés pour batteries,

- des armoires ou compartiments intérieurs ou extérieurs séparés,
- des baies de batteries ou compartiments à l'intérieur de l'**ASI**.

Exception: Les types de batterie à soupape ou à d'autres éléments étanches ne nécessitent pas un emplacement ou un compartiment séparés.

7.6.2 Accessibilité et maintenabilité

Les pôles et les connecteurs des batteries doivent être accessibles de manière à permettre le serrage des fixations au moyen d'**outils** appropriés. Il faut que les batteries avec électrolyte liquide soient placées de telle façon que le couvercle des éléments soit accessible pour les vérifications d'électrolyte et le réajustement des niveaux d'électrolyte.

*La conformité est vérifiée par examen et utilisation des **outils** et du matériel de mesure fourni ou recommandé par le constructeur des batteries.*

7.6.3 Distance

Les éléments de batteries doivent être montés avec une distance entre l'un et l'autre pour les besoins de conformité avec la ventilation, la température de la batterie et les exigences d'isolation.

La batterie doit être placée et montée de telle manière que les bornes des cellules élémentaires ne puissent pas entrer en contact indésirable avec les bornes des cellules adjacentes ou avec des parties métalliques du compartiment de batteries, à la suite d'un déplacement de la batterie.

NOTE Cette distance entre les blocs ou les cellules élémentaires de la batterie peut être nulle, si cela est applicable.

La vérification est effectuée par examen et analyse des données du fabricant de batteries.

7.6.4 Isolation

Les éléments de batteries placés dans des enveloppes conductrices nécessitent une isolation appropriée entre eux et avec les armoires ou compartiments. Cette isolation doit satisfaire aux exigences de 5.2/RD.

La conformité est vérifiée par un essai.

7.6.5 Câblage

Les contacts, les connexions et le câblage doivent être protégés contre les effets de la température ambiante, de l'humidité, des gaz, de la vapeur et des contraintes mécaniques, selon l'Article 6.

La vérification est effectuée par examen et essais.

7.6.6 Déversement d'électrolyte

Pour empêcher le déversement d'électrolyte de la batterie, une protection appropriée, telle qu'un revêtement résistant à l'électrolyte sur les tableaux et les armoires de batteries, doit être prévue.

NOTE Cette exigence n'est pas applicable aux batteries type VRLA (étanche à soupape).

La vérification est effectuée par examen.

7.6.7 Ventilation

Une ventilation adéquate doit être prévue de manière à ce que tout mélange potentiel explosif d'hydrogène et d'oxygène soit dispersé pour qu'il n'y ait aucun risque d'atteindre une concentration dangereuse.

Pour les compartiments de batteries (séparés ou combinés), la méthode de calcul du débit de l'air nécessaire à la garantie d'un niveau de dilution adéquat est donnée à l'Annexe M.

Dans un appareil avec des batteries combinées à des éléments électriques, on doit veiller à empêcher l'inflammation de concentrations locales d'hydrogène et d'oxygène par des éléments à proximité des événements/valves des batteries susceptibles de créer des arcs pendant leur fonctionnement, tels que des contacteurs et des interrupteurs.

On doit utiliser pour cela des éléments complètement clos, des séparations de compartiments batteries ou une ventilation appropriée, selon la construction de l'**ASI** et de la batterie.

La démonstration du respect d'une distance suffisante entre les événements/valves des batteries et tout élément constituant ouvert générateur d'arcs doit être faite par le constructeur au moyen de données techniques de construction du matériel à l'essai (voir l'Article M.2 pour les lignes directrices).

Pour les salles batteries, une information adéquate sur le débit d'air nécessaire doit être prévue dans les instructions d'installation, lorsque l'installation des batteries est du ressort du fournisseur de l'**ASI**.

La conformité est vérifiée par examen, calculs et mesures.

7.6.8 Tensions de charge

Les batteries doivent être protégées contre les tensions de charge excessives, y compris dans une condition de premier défaut, par exemple due à une défaillance du chargeur, en mettant le chargeur hors tension ou en coupant le courant de charge. Les limites de tension de charge doivent être celles déclarées par le constructeur.

La vérification est effectuée par l'évaluation du circuit et un essai.

7.7 Echauffements

Les dispositions de 4.5/RD sont applicables en ajoutant ce qui suit.

NOTE 1 Le Tableau 1 est un extrait partiel du Tableau 4B/RD et les valeurs sont applicables pour des méthodes d'augmentation de la résistance ou du thermocouple enfoui.

NOTE 2 Le Tableau 2 fixe des limites de température supplémentaires pour des apparitions non répétitives et occasionnelles.

Tableau 1 – Limites de températures

Classe d'isolation	Température maximale °C
Isolations, y compris celles des enroulements:	
– en matériau de la classe A 105	100
– en matériau de la classe E 120	115
– en matériau de la classe B 130	120
– en matériau de la classe F 155	140
– en matériau de la classe H 180	165
– en matériau de la classe C 200	180
– en matériau de la classe N 220	200
– en matériau de la classe P 250	225

Tableau 2 – Limites de température autorisées pour enroulements magnétiques à la fin du mode de fonctionnement en autonomie

Classe d'isolation °C	Température par la méthode de résistance moyenne °C	Température par la méthode des couples thermoélectriques °C
105	127	117
120	142	132
130	152	142
155	171	161
180	195	185
200	209	199
220	216	206
250	234	224

8 Exigences électriques et simulation de conditions de défauts

8.1 Dispositions générales pour la fuite à la terre

Les dispositions de 5.1.1/RD sont applicables en ajoutant ce qui suit.

Lorsque la configuration du circuit est telle que, dans tous les modes de fonctionnement, le conducteur de terre de protection de l'**ASI** supporte la somme des courants de fuite de l'**ASI** et des charges raccordées, l'**ASI** doit satisfaire aux exigences suivantes.

Les systèmes comprenant des matériels interconnectés avec des connexions individuelles au **réseau d'alimentation en courant alternatif** doivent faire l'objet d'un essai individuel sur chaque élément du système. Les systèmes comprenant des matériels interconnectés avec une connexion commune au **réseau d'alimentation en courant alternatif** doivent être traités comme un matériel unique. Voir aussi 1.4.10/RD au sujet des différentes configurations possibles.

NOTE Les systèmes d'équipements interconnectés sont spécifiés d'une façon plus détaillée dans la CEI 60990, Annexe A.

Les matériels qui sont prévus pour des connexions aux **réseaux d'alimentation** multiples, dont une seule est nécessaire à la fois (par exemple pour le secours), doivent être essayés avec un seul **réseau d'alimentation** connecté. Les matériels qui nécessitent une alimentation venant simultanément de deux **réseaux d'alimentation** ou plus doivent être essayés avec tous les **réseaux d'alimentation** connectés.

Lorsque le courant de fuite à la terre dépasse 3,5 mA, les exigences de 5.1.7/RD doivent être appliquées.

Voir 6.2.2 pour les moyens de connexion à la **source d'alimentation primaire**.

La vérification est effectuée par examen et par les essais appropriés réalisés sous la tension d'entrée la plus défavorable.

8.2 Rigidité diélectrique

Les dispositions de 5.2/RD sont applicables.

8.3 Fonctionnement anormal et conditions de défaut

8.3.1 Généralités

Les dispositions des Paragraphes 5.3.1/RD, 5.3.2/RD, 5.3.3/RD, 5.3.4/RD, 5.3.5/RD, 5.3.9/RD sont applicables en ajoutant ce qui suit.

8.3.2 Simulation des défauts

Pour les éléments constituant et les circuits autres que ceux couverts par 5.3.2/RD, 5.3.3/RD et 5.3.5/RD, la conformité est vérifiée par simulation des conditions suivantes:

- défauts dans n'importe lequel des éléments constituant des **circuits primaires**;
- défauts dans n'importe lequel des éléments constituant dont la défaillance serait susceptible d'affecter défavorablement **l'isolation supplémentaire** ou **l'isolation renforcée**;
- en plus, pour le matériel ne satisfaisant pas aux exigences des Paragraphes 4.7.1/RD et 4.7.2/RD, les défauts de tous les composants;
- défauts provenant de la connexion de l'impédance de charge la plus défavorable aux bornes et connecteurs qui délivrent de l'énergie, ou sur les sorties de signaux depuis le matériel, autres que les bornes d'alimentation du réseau.

Une **ASI** comportant une ventilation forcée doit être mise en fonctionnement en mode normal après blocage du rotor d'un moteur de ventilateur ou d'un ventilateur. Dans le cas des **ASI** équipés de plus d'un moteur de ventilateur ou de plus d'un ventilateur, l'essai doit être réalisé avec le rotor de chaque moteur ou ventilateur bloqué tour à tour. Une **ASI** munie de filtres recouvrant les ouvertures de ventilation doit être mise en fonctionnement avec les ouvertures bloquées pour représenter des filtres bouchés. L'essai doit être tout d'abord réalisé avec les ouvertures de ventilation bloquées approximativement à 50 %, puis il doit être répété avec les ouvertures complètement bloquées.

Exception 1: Il n'est pas nécessaire qu'une seule soufflerie ou qu'un seul ventilateur équipé d'un filtre soit soumis à l'essai avec filtre complètement bouché.

Exception 2: Tous les moteurs de soufflerie ou de ventilateur dans une unité comportant plus d'un moteur de soufflerie ou de ventilateur peuvent être bloqués simultanément.

Lorsqu'il existe des prises multiples ayant un même câblage interne, l'essai ne doit être fait que sur une seule prise.

Pour les composants des **circuits primaires** associés à l'alimentation d'entrée et de sortie, tels que le cordon d'alimentation, les connecteurs, les composants de filtrage RFI, les

bypass, les interrupteurs et leur câblage, aucun défaut n'est simulé, sous réserve que les composants satisfassent aux exigences de 5.3.4 a)/RD.

Le matériel, les schémas et les spécifications concernant les éléments constitutants doivent être examinés pour déterminer quelles conditions de défaut peuvent raisonnablement se produire.

NOTE Comme exemples, on peut citer les courts-circuits et les circuits ouverts des transistors, diodes et condensateurs (particulièrement les condensateurs électrolytiques), les défauts provoquant une dissipation continue dans les résistances prévues pour une dissipation intermittente et les défauts internes dans les circuits intégrés provoquant une dissipation excessive.

Les essais sont effectués l'un après l'autre, le matériel fonctionnant sous la **tension assignée** ou sous la limite supérieure de la **plage assignée de tensions**.

Il est permis d'essayer des circuits situés à l'intérieur du matériel ou des circuits simulés, des éléments séparés ou des sous-ensembles extérieurs au matériel.

En plus des critères de conformité donnés en 5.3.3/RD, les températures dans le transformateur alimentant l'élément constituant à l'essai ne doivent pas dépasser les températures spécifiées dans l'Annexe C/RD et l'exception qui y est décrite en détail doit être prise en compte.

8.3.3 Conditions des essais

Les matériels doivent être essayés par application de toute condition qui peut survenir en usage normal et en mauvais usage prévisible, l'**ASI** fonctionnant sous la **tension assignée** ou sous la limite supérieure de la **plage assignée de tensions**.

NOTE Comme exemples de mauvais usages prévisibles, on peut citer:

- toute manœuvre des organes de manœuvre accessibles, tels que poignées, leviers, touches et barres, qui ne sont pas conformes aux instructions du constructeur;
- le recouvrement de groupes d'ouvertures de ventilation qui sont susceptibles d'être recouverts en même temps, par exemple des groupes d'ouvertures situés sur un même côté ou sur le dessus du matériel; de tels groupes sont couverts successivement;
- le fonctionnement dans toutes les conditions de surcharge, y compris les courts-circuits.

De plus, les matériels munis d'un couvercle de protection doivent être essayés avec le couvercle en place.

9 Connexion à des réseaux de télécommunications

Les dispositions de l'Article 6/RD et de 3.5/RD sont applicables en ajoutant ce qui suit: 2.1.3/RD, 2.3.1/RD, 2.3.2/RD, 2.3.3/RD, 2.3.4/RD, 2.3.5/RD, 2.6.5.8/RD, 2.10.3.3/RD, 2.10.3.4/RD, 2.10.4/RD, Annexe M/RD.

NOTE L'Article 6/RD renvoie l'**utilisateur** à tenir compte des dispositions de 5.1.8/RD.

Annexe A
(normative)

Essais de résistance à la chaleur et au feu

L'Annexe A/RD est applicable.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62040-1:2008+AMD1:2013 CSV

Annexe B
(normative)

Essais des moteurs dans les conditions anormales

L'Annexe B/RD est applicable.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62040-1:2008+AMD1:2013 CSV