

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Uninterruptible power systems (UPS) –
Part 1: Safety requirements**

**Alimentations sans interruption (ASI) –
Partie 1: Exigences de sécurité**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62040-1:2017+AMD1:2021+AMD2:2022 CSV



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2022 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

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

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

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

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

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 300 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 19 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

A propos de l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

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

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 300 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 19 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.



IEC 62040-1

Edition 2.2 2022-11
CONSOLIDATED VERSION

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Uninterruptible power systems (UPS) –
Part 1: Safety requirements**

**Alimentations sans interruption (ASI) –
Partie 1: Exigences de sécurité**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.200

ISBN 978-2-8322-6193-4

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62040-1:2017+AMD1:2021+AMD2:2022 CSV

REDLINE VERSION

VERSION REDLINE



**Uninterruptible power systems (UPS) –
Part 1: Safety requirements**

**Alimentations sans interruption (ASI) –
Partie 1: Exigences de sécurité**

CONTENTS

FOREWORD	4
INTRODUCTION	6
1 Scope	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	8
4 Protection against hazards	15
5 Test requirements	29
6 Information and marking requirements	42
Annexes	49
Annex A (normative) Additional information for protection against electric shock	50
Annex M (informative) Test probes for determining access	51
Annex AA (informative) Minimum and maximum cross-section of copper conductors suitable for connection to terminals for external conductor	52
Annex BB (normative) Reference loads	54
Annex CC (normative) Ventilation of lead-acid battery compartments	58
Annex DD (informative) Guidance for disconnection of batteries during shipment	61
Annex EE (informative) Short-time withstand current test procedure – Guidance and typical values	63
Annex FF (informative) Maximum heating effect in transformer tests	67
Annex GG (normative) Requirements for the mounting means of rack-mounted equipment	69
Bibliography	71
Figure 101 – Examples of design of openings preventing vertical access	18
Figure 102 – Test circuit for load-induced change of reference potential – Single- phase output	35
Figure 103 – Test circuit for load-induced change of reference potential – Three-phase output	35
Figure 104 – Voltage backfeed warning label	45
Figure M.101 – Jointed test finger (IP2X)	52
Figure BB.1 – Reference resistive load	54
Figure BB.2 – Reference inductive-resistive load (series)	55
Figure BB.3 – Reference inductive-resistive load (parallel)	55
Figure BB.4 – Reference capacitive-resistive load (series)	55
Figure BB.5 – Reference capacitive-resistive load (parallel)	55
Figure BB.6 – Reference non-linear load	56
Figure DD.1 – Precautionary label for products shipped with the battery disconnected	61
Figure DD.2 – Precautionary label for products shipped with the battery connected	62
Figure EE.1 – 3-wire test circuit for UPS short-time withstand current	63
Figure EE.2 – 4-wire test circuit for UPS short-time withstand current	64
Figure EE.3 – 2-wire test circuit for single phase UPS short-time withstand current	65
Table 1 – Alphabetical list of terms	9

Table 101 – UPS input port configuration	16
Table 102 – Overvoltage categories	19
Table 103 – Maximum temperature limits for magnetic components during stored energy mode of operation	22
Table 22 – Test overview	29
Table 104 – Short-time withstand current	37
Table 105 – Temperature limits for transformer windings	40
Table A.101 – Comparison of limits of working voltage	50
Table AA.1 – Conductor cross-sections (extract from IEC 61439-1:2011).....	53
Table FF.1 – Test steps	67

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62040-1:2017+AMD1:2021+AMD2:2022 CSV

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

UNINTERRUPTIBLE POWER SYSTEMS (UPS) –

Part 1: Safety requirements

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 the official IEC Standard and its amendments has been prepared for user convenience.

IEC 62040-1 edition 2.2 contains the second edition (2017-07) [documents 22H/217/FDIS and 22H/218/RVD] and its corrigendum (2019-10), its amendment 1 (2021-05) [documents 22H/269/FDIS and 22H/271/RVD] and its amendment 2 (2022-11) [documents 22H/288/CDV and 22H/298/RVC].

In this Redline version, a vertical line in the margin shows where the technical content is modified by amendments 1 and 2. Additions are in green text, deletions are in strikethrough red text. A separate Final version with all changes accepted is available in this publication.

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 second edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical change with respect to the previous edition: the reference document has been changed from IEC 60950-1:2005 (safety for IT equipment) to IEC 62477-1 (group safety standard for power electronic converters).

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

This International Standard is to be read in conjunction with IEC 62477-1:2012.

The provisions of the general rules dealt within IEC 62477-1:2012 are only applicable to this document insofar as they are specifically cited. Clauses and subclauses of IEC 62477-1:2012 that are applicable in this document are identified by reference to IEC 62477-1:2012, for example, "Clause 4 of IEC 62477-1:2012 applies, except as follows".

The exceptions are then listed. The exceptions can take the form of a deletion, a replacement or an addition of subclauses, tables, figures or annexes.

Subclauses, tables and figures that are additional to those in IEC 62477-1:2012 are, in this document, identified by a suffix in the format of X.10x, for example 4.3.101.

Annexes that are additional to those in IEC 62477-1:2012 are, in this document, lettered AA, BB, etc.

In this document, the following print types are used:

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

A list of all parts in the IEC 62040 series, published 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 document using a colour printer.

INTRODUCTION

IEC technical sub-committee 22H: Uninterruptible power systems (UPS) carefully considered the relevance of each paragraph of IEC 62477-1:2012 in UPS applications. This part of IEC 62040 utilizes IEC 62477-1:2012 as a reference document and references, adds, replaces or modifies requirements as relevant. This is because product-specific topics not covered by the reference document are the responsibility of the technical committee using the reference document.

IEC 62477-1:2012 relates to products that include power electronic converters, with a rated system voltage not exceeding 1 000 V AC or 1 500 V DC. It specifies requirements to reduce risks of fire, electric shock, thermal, energy and mechanical hazards, except functional safety as defined in IEC 61508 (all parts). The objectives of this document are to establish a common terminology and basis for the safety requirements of products that contain power electronic converters across several IEC technical committees.

IEC 62477-1:2012 was developed with the intention:

- to be used as a reference document for product committees inside IEC technical committee 22: Power electronic systems and equipment in the development of product standards for power electronic converter systems and equipment;
- to replace IEC 62103 as a product family standard providing minimum requirements for safety aspects of power electronic converter systems and equipment in apparatus for which no product standard exists; and

NOTE The scope of IEC 62103 contains reliability aspects, which are not covered by this document.

- to be used as a reference document for product committees outside TC 22 in the development of product standards of power electronic converter systems and equipment intended for renewable energy sources: TC 82, TC 88, TC 105 and TC 114, in particular, have been identified as relevant technical committees at the time of publication.

The reference document, being a group safety standard, will not take precedence over this product-specific standard according to IEC Guide 104. IEC Guide 104 provides information about the responsibility of product committees to use group safety standards for the development of their own product standards.

UNINTERRUPTIBLE POWER SYSTEMS (UPS) –

Part 1: Safety requirements

1 Scope

This part of IEC 62040 applies to movable, stationary, fixed or built-in **UPS** for use in low-voltage distribution systems and that are intended to be installed in an area accessible by an **ordinary person** or in a restricted access area as applicable, that deliver fixed frequency AC output voltage with port voltages not exceeding 1 000 V AC or 1 500 V DC and that include an energy storage device. It applies to pluggable and to permanently connected **UPS**, whether consisting of a system of interconnected units or of independent units, subject to installing, operating and maintaining the **UPS** in the manner prescribed by the manufacturer.

NOTE 1 Typical **UPS** configurations, including voltage and/or frequency converters and other topologies, are described in IEC 62040-3, the test and performance product standard for **UPS**.

NOTE 2 **UPS** generally connect to their energy storage device through a DC link. A chemical battery is used throughout the standard as an example of an energy storage device. Alternative devices exist, and as such, where "battery" appears in the text of this document, this is to be understood as "energy storage device".

This document specifies requirements to ensure safety for the **ordinary person** who comes into contact with the **UPS** and, where specifically stated, for the **skilled person**. The objective is to reduce risks of fire, electric shock, thermal, energy and mechanical hazards during use and operation and, where specifically stated, during service and maintenance.

This product standard is harmonized with the applicable parts of group safety publication IEC 62477-1:2012 for power electronic converter systems and contains additional requirements relevant to **UPS**.

This document does not cover:

- UPS that have a DC output;
- systems for operation on moving platforms including, but not limited to, aircrafts, ships and motor vehicles;
- external AC or DC input and output distribution boards covered by their specific product standard;
- stand-alone static transfer systems (STS) covered by IEC 62310-1;
- systems wherein the output voltage is directly derived from a rotating machine;
- telecommunications apparatus other than **UPS** for such apparatus;
- functional safety aspects covered by IEC 61508 (all parts).

NOTE 3 Even if this document does not cover the applications listed above, it is commonly taken as a guide for such applications.

NOTE 4 Specialized **UPS** applications are generally governed by additional requirements covered elsewhere, for example **UPS** for medical applications.

2 Normative references

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

Clause 2 of IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

Add the following normative references:

IEC 60364-4-42, *Low-voltage electrical installations – Part 4-42: Protection for safety – Protection against thermal effects*

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

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

IEC 60947-2:2006, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 2: Circuit-breakers*¹

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

IEC 61000-2-2:2002, *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 62040-2:2005, *Uninterruptible power systems (UPS) – Part 2: Electromagnetic compatibility (EMC) requirements*²

IEC 62477-1:2012, *Safety requirements for power electronic converter systems and equipment – Part 1: General*

3 Terms and definitions

Clause 3 of IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

Add the following new terms and definitions, and new notes:

¹ 4th edition (2006). This 4th edition has been replaced in 2016 by a 5th edition IEC 60947-2:2016, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 2: Circuit-breakers*.

² 2nd edition (2005). This 2nd edition has been replaced in 2016 by a 3rd edition IEC 62040-2:2016, *Uninterruptible power systems (UPS) – Part 2: Electromagnetic compatibility (EMC) requirements*.

Table 1 – Alphabetical list of terms

Terms	Term number		Terms	Term number	
	62040-1	62477-1		62040-1	62477-1
adjacent circuit		3.1	power semiconductor device		3.34
active power	3.111		primary power	3.108	
apparent power	3.112		prospective short-circuit current	3.122	
backfeed	3.127		protective equipotential bonding		3.36
backfeed protection	3.128		protective class I		3.37
basic insulation		3.2	protective class II		3.38
basic protection		3.3	protective class III		3.39
bypass	3.110		protective earthing (PE)		3.40
commissioning test		3.4	PE conductor		3.41
cord	3.109		protective impedance		3.42
decisive voltage class (DVC)		3.5	(electrically) protective screening		3.43
double insulation		3.6	protective separation		3.44
DVC As		3.7	PEC		3.45
DVC Ax		3.8	PECS		3.46
earth fault	3.131		rated conditional short-circuit current	3.120	
electrical breakdown		3.9	rated current	3.117	
(electrical) insulation		3.10	rated load	3.115	
(electronic) (power) conversion		3.11	rated peak withstand current	3.118	
enclosure		3.12	rated short-time withstand current	3.119	
enhanced protection		3.13	rating	3.113	
expected lifetime		3.14	rated value	3.114	
Extra Low Voltage (ELV)		3.15	rated voltage	3.116	
fault protection		3.16	reference non-linear load	3.126	
field wiring terminal		3.17	reference test load	3.125	
fire enclosure		3.18	reinforced insulation		3.47
functional insulation		3.19	restricted access area		3.48
hazardous energy	3.107		routine test		3.49
hazardous live part		3.20	sample test		3.50
hazardous voltage	3.106		SELV (systems)		3.51
installation		3.21	short-circuit backup protection		3.52
instructed person	3.103		service access area	3.105	
linear load	3.123		short-circuit protective device (SCPD)	3.130	
live part		3.22	simple separation		3.53
low impedance path	3.121		single fault condition		3.54
low voltage		3.23	skilled person	3.102	
mains supply		3.24	startle reaction		3.55
muscular reaction (inability to let go)		3.25	supplementary insulation		3.56

Terms	Term number		Terms	Term number	
	62040-1	62477-1		62040-1	62477-1
non-linear load	3.124		surge protective device (SPD)		3.57
non-mains supply		3.26	system		3.58
open type		3.27	system voltage		3.59
ordinary person	3.104		stored energy mode	3.129	
output short-circuit current		3.28	temporary overvoltage		3.60
PELV (systems)		3.29	touch current		3.61
Permanently connected		3.30	type test		3.62
pluggable equipment type A		3.31	ventricular fibrillation		3.63
pluggable equipment type B		3.32	working voltage		3.64
port		3.33	uninterruptible power system (UPS)	3.101	
			zone of equipotential bonding		3.65

Note 1 to entry: Where the terms "voltage" and "current" are used, RMS values are implied unless otherwise specified.

Note 2 to entry: Non-sinusoidal signals are measured with appropriate true RMS measuring instruments.

3.101 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 1 to entry: 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 output port. 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**.

3.102 skilled person

person with relevant education and experience to enable him or her to perceive risks and to avoid hazards which the equipment can create

Note 1 to entry: Such person has access to restricted access areas.

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-04-01, modified – The word "(electrically)" has been deleted from the term, and "electricity" has been replaced by "the equipment" in the definition. The note has been added.]

3.103 instructed person

person adequately advised or supervised by **skilled persons** to enable him or her to perceive risks and to avoid hazards which the equipment can create

Note 1 to entry: Such person has access to restricted access areas.

Note 2 to entry: Examples of activities performed by an **instructed person** can be found in IEC 61140:2001, Clause 8.

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-04-02, modified – The word "(electrically)" has been deleted from the term, and the notes have been added.]

3.104

ordinary person

person who is neither a **skilled person** nor an **instructed person**

Note 1 to entry: Such person does not have access to a restricted access area and is not trained to identify hazards. Such person may otherwise have access to the equipment or may be in the vicinity of the equipment. An ordinary person will not intentionally create hazards nor have access to hazardous parts under normal and **single fault conditions**.

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-04-03, modified – The note has been added.]

3.105

service access area

area accessible by **skilled persons** by the use of a tool, where it is necessary for **skilled person** to have access regardless of the equipment being energized

3.106

hazardous voltage

voltage exceeding 42,4 V peak, or 60 V DC, existing in a circuit that does not meet the requirements for either a limited current circuit or a TNV-1 circuit

Note 1 to entry: A limited current circuit is understood in the context of "protection by means of protective impedance" as described in IEC 62477-1:2012, 4.4.5.4.

[SOURCE: IEC 60950-1:2005, 1.2.8.6 modified – TNV has been replaced by TNV-1.]

3.107

hazardous energy

available power level of 240 VA or more, having a duration of 60 s or more, or a stored energy level of 20 J or more (for example, from one or more capacitors), at a potential of 2 V or more

Note 1 to entry: See IEC 62477-1:2012, 4.5.1.2.

3.108

primary power

power supplied by an electrical utility company or by a local generator

3.109

cord

flexible cable with a limited number of conductors of small cross-sectional area

[SOURCE: IEC 60050-461:2008, 461-06-15.]

3.110

bypass

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

3.111

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 to entry: Under sinusoidal conditions, the **active power** is the real part of the complex power $\underline{S}$, thus $P = \text{Re } \underline{S}$

Note 2 to entry: The coherent SI unit for **active power** is watt, W.

Note 3 to entry: DC, fundamental and harmonic voltages and currents contribute 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.

[SOURCE: IEC 60050-131: 2013, 131-11-42, modified – A third note to entry has been added.]

3.112

apparent power

product of the RMS voltage and RMS current

3.113

rating

set of **rated values** and operating conditions of a machine, a device or equipment

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-16-11, modified – The words "of a machine, a device or equipment" have been added.]

3.114

rated value

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

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-16-08, modified – The word "established" has been expanded to read "generally established by a manufacturer".]

3.115

rated load

load or condition in which the output of the **UPS** delivers the power for which the **UPS** is rated

Note 1 to entry: The **rated load** is expressed in **apparent power** (VA) and **active power** (W) resulting in a (rated) power factor that includes the effect of any applicable combination of **linear** and of **non-linear load** as prescribed in Annex BB.

Note 2 to entry: **Rated load** is a value of load used for specification purposes, generally established by a manufacturer for a specified set of operating conditions of a component, device, equipment, or system

3.116

rated voltage

input or output voltage as declared by the manufacturer

Note 1 to entry: For a three-phase supply, the rated voltage corresponds to the phase-to-phase voltage.

3.117

rated current

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

3.118

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 1 to entry: For the purpose of this document, I_{pk} refers to the initial asymmetric peak value of the prospective test current listed in Table 104.

3.119

rated short-time withstand current

I_{cw}
RMS value of short-time current, declared by the **UPS** manufacturer, that can be carried under specified conditions, defined in terms of current and time

[SOURCE: IEC 61439-1:2011, 3.8.10.3, modified – The definition has been rephrased and the word "assembly" has been replaced by "**UPS**".]

3.120 rated conditional short-circuit current

I_{cc}
RMS 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 1 to entry: The **short-circuit protective device** does not necessarily form an integral part of the **UPS**.

[SOURCE: IEC 61439-1:2011, 3.8.10.4, modified – The word "RMS" has been added to "value", the word "assembly" has been replaced by "**UPS**", and the note has been rephrased.]

3.121 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 1 to entry: The devices in a **low impedance path** generally present current limiting characteristics under short-circuit conditions.

Note 2 to entry: Examples include current limiting fuses, current limiting circuit-breakers, transformers and inductors.

3.122 prospective short-circuit current

I_{cp}
RMS 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**

[SOURCE: IEC 61439-1:2011, 3.8.7, modified – The word "assembly" has been replaced by "**UPS**".]

3.123 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 constant load impedance

Note 1 to entry: Application of a **linear load** to a sinusoidal voltage results in a sinusoidal current.

[SOURCE: IEC 62040-3:2011, 3.2.4]

3.124 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

[SOURCE: IEC 62040-3:2011, 3.2.5]

3.125

reference test load

load or condition in which the output of the **UPS** delivers the **active power** (W) for which the **UPS** is rated

Note 1 to entry: This definition permits, when in test mode and subject to local regulations, the **UPS** output to be injected into the input AC supply.

[SOURCE: IEC 62040-3:2011, 3.3.5]

3.126

reference non-linear load

non-linear load that when connected to a **UPS**, consumes the **apparent power** at which the **UPS** shall be tested

Note 1 to entry: Refer to Clause BB.5 for test details.

[SOURCE: IEC 62040-3:2011, 3.3.6, modified – The expression "the apparent and active power for which the UPS is rated in accordance with Annex E" has been replaced by "the apparent power at which the **UPS** shall be tested", and the note has been added.]

3.127

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

[SOURCE: IEC 62040-3:2011, 3.2.3, modified – The words "while AC input power is" have been replaced by "with **primary power**".]

3.128

backfeed protection

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

3.129

stored energy mode

stable mode of operation that the **UPS** attains under the following conditions:

- a) AC input power is disconnected or is out of required tolerance;
- b) all power is derived from the energy storage device;
- c) the load is within the specified **rating** of the **UPS**

[SOURCE: IEC 62040-3:2011, 3.2.10, modified – The words "of UPS operation" have been deleted in the term, and the word "system" has been replaced by "device" in b).]

3.130

short-circuit protective device

SCPD

device intended to protect a circuit or parts of a circuit against short-circuit currents by interrupting them

[SOURCE: IEC 60947-1:2007, 2.2.21]

3.131

earth fault

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

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-04-14, modified – The second preferred term "ground fault" has been deleted, as well as the notes.]

3.132

movable UPS

UPS that is either

- 18 kg or less in mass and not fixed in place, or
- provided with wheels, casters, or other means to facilitate movement by an **ordinary person** as required to perform its intended use

4 Protection against hazards

Clause 4 of IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

4.2 Fault and abnormal conditions

Subclause 4.2 in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

Replace the fourth paragraph of IEC 62477-1:2012, 4.2 by the following:

Compliance is checked by analysis or by test according to 5.2.4.6 of IEC 62477-1:2012.

Compliance through analysis only is permitted when such analysis conclusively shows that no hazard will result from failure of the component.

4.3 Short-circuit and overload protection

Subclause 4.3 in IEC 62477-1:2012 applies except as follows:

Add the following:

4.3.101 AC input current

The input current to the **UPS** shall not exceed that declared by the **UPS** manufacturer – see 6.2 a).

In determining the steady state input current, the consumption due to optional features offered or provided by the manufacturer for inclusion in or with the **UPS** shall be considered and adjusted to give the most unfavourable result.

NOTE Transient input current arising from dynamic occurrences, for example inrush or overload current, is not considered.

Compliance is checked when highest current measured or calculated (as applicable) when performing the test described in 5.2.3.102 does not exceed the input current declared by the manufacturer (see 6.2).

4.3.102 Transformer protection

Transformers shall be protected against overtemperature.

NOTE Means of protection include:

- overcurrent protection,
- internal thermal cut-outs,
- use of current limiting devices.

Compliance is checked by the applicable tests of 5.2.3.104.

4.3.103 AC input short-circuit current

The **UPS** manufacturer shall specify the **rated conditional short-circuit current** (I_{cc}) or the **rated short-time withstand current** (I_{cw}) at each AC input port of the **UPS**. The **UPS** manufacturer may specify both. Individual AC input ports of a **UPS** may have individual **ratings**.

A **UPS** with AC input ports that may be configured with jumpers or busbars to present a single AC input port or multiple AC input ports shall be tested as having multiple AC input ports. Testing with installed jumpers or busbars that combine multiple AC input ports into a single AC input port is not required when the construction of the jumpers or busbars is at least as robust as that of the phase conductors in terms of cross-sectional area, mechanical support and clearance.

A **UPS** with multiple AC input ports and different **ratings** for each port shall indicate, when configured as a single AC input port, a **rating** equal to the lowest **rating** of any port (see table 101).

Table 101 – UPS input port configuration

UPS input port configuration	AC input port(s)	I_{cc}/I_{cw} rating
Single input port	Port 1 e.g. combined rectifier and bypass input	I_{cc}/I_{cw}
Multiple input ports	Port 1 e.g. rectifier input	I_{cc1}/I_{cw1}
	Port 2 e.g. bypass input	I_{cc2}/I_{cw2}
	Combined ports 1 and 2	Lesser of I_{cc1}/I_{cw1} or I_{cc2}/I_{cw2}

Except where exempted in 5.2.3.103.4, conditional short-circuit **ratings** and withstand current **ratings** shall be verified by application of a short-circuit across the AC output port only in modes of operation wherein the output power is delivered by the AC input through a low impedance path. Refer to 5.2.3.103.1 for general procedure, and to Figures EE.1 to EE.3 for a typical circuit for implementation of the test of Clause EE.4.

The effects of faults that originate within the **UPS** are addressed in 4.2, except as follows.

Where a **UPS** has an AC input port with no **low impedance path** to the AC output port, compliance is checked by applying the short-circuit immediately before the point where the input path no longer presents negligible impedance. The point of application of the short-circuit may be internal to the **UPS**.

*Compliance shall be verified in the modes of operation wherein the output power is or, as a result of the short-circuit, becomes delivered, by the AC input through a low impedance path. Verification in **stored energy mode** is not required.*

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** operating in **bypass** mode;
- **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 62040-3:2011.

4.3.104 Protection of the energy storage device

The energy storage device whether internal (integral) or external to the **UPS** unit shall be protected against fault current and against overcurrent.

An overcurrent protective device providing the functions of a disconnect device as stated in 4.101.2 shall be located in close proximity to the energy storage device, and the following requirements apply:

- a) for the purpose of interrupting a fault current supplied by the energy storage device, the overcurrent protective device shall:
 - not require a current greater than the fault current available,
 - be rated to interrupt the maximum fault current available.
- b) the cables interconnecting the energy storage device, the overcurrent protective device and the **UPS** unit shall be rated to support:
 - the maximum current required by the **UPS** when operating in **stored energy mode**,
 - the maximum fault current available.

The maximum fault current available shall be determined at the output of the fully charged energy storage device.

Compliance with requirements a) and b) above is verified by investigation of the characteristics of the protective device(s) and of the cables as supplied (or as specified for installation) while considering the energy storage device (or range of energy storage devices) to be supported.

NOTE Guidance for current **rating** of cables is found in IEC 60287-1-1.

4.3.105 Unsynchronised load transfer

This abnormal condition is to be simulated on a **UPS** which employs either a solid state or manual switch that connects the bypass source of supply to the **UPS** output.

Compliance is determined by conducting the test in 5.2.3.105.

NOTE This test is to simulate the effects of foreseeable wiring connection misplacements in the sources of supply to the **UPS**.

4.4 Protection against electric shock

Subclause 4.4 in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

4.4.2.2.2 Selection tables for contact area and skin humidity condition

Subclause 4.4.2.2.2 in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

Add the following text:

UPS within the scope of this document are by default specified for indoor dry environmental service conditions and for access by an **ordinary person**. For such default application, select the following area and condition:

- a) body contact area: "Hand" (Table 3)
- b) skin humidity condition: "Dry" (Table 4)

NOTE The area and condition above determine the decisive voltage category of the **UPS** to be DVC A, thus limiting the voltage on touchable parts to equal or less than 30 V RMS, 42,4 V peak or 60 V DC.

Different body contact area and/or skin humidity condition shall be applied where different environmental service conditions and/or operator access restrictions apply.

For equipment to be installed in a **restricted access area**, the following exceptions are permitted.

- Contact with bare parts of a circuit at **hazardous voltage** with the test finger is permitted (see Figure M.101). 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 circuits complying with the limits of decisive voltage classifications DVC A1, A2, A3, A or B (see Table A.101).

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 4.5.1.2 in IEC 62477-1: 2012.

Compliance is checked by inspection and measurement.

4.4.3.3 Protection by means of enclosures or barriers

Replace the existing title and text of 4.4.3.3 in IEC 62477-1: 2012 by the following:

4.4.3.3 Openings

Accessible openings in enclosures shall comply with minimum protection degree IP2X in accordance with IEC 60529 when installed in accordance with manufacturer's instructions unless a greater level of protection is stated by the manufacturer.

Openings shall not exceed 5 mm in any dimension when such openings are located in the top of an enclosure not exceeding a height of 1,8 m and when located above bare parts presenting a **hazardous voltage**, unless the construction prevents vertical access to such parts, for example, by means of design (see Figure 101).

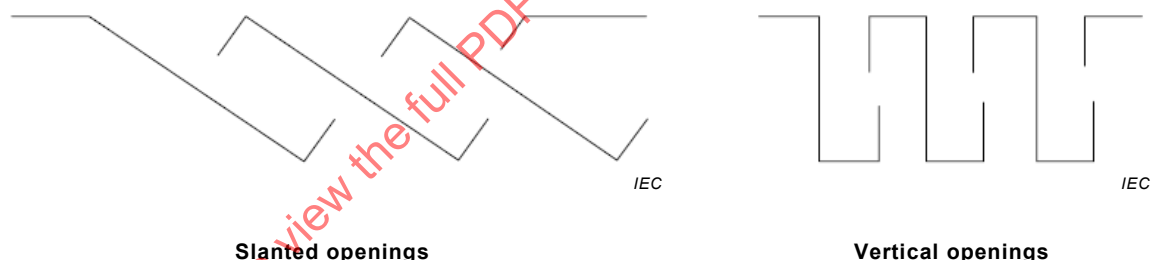


Figure 101 – Examples of design of openings preventing vertical access

Compliance is checked by inspection as per 5.2.2.2 in this document.

4.4.7.1.1 Influencing factors

Subclause 4.4.7.1.1 in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

Add the following text:

The working voltage can also be measured in accordance with Annex A.

4.4.7.1.2 Pollution degree

Subclause 4.4.7.1.2 in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

Add the following text:

Unless otherwise specified by the **UPS** manufacturer, the **UPS** shall be suitable for installation in environments in which the pollution degree is 2 (PD2), see IEC 62477-1: 2012, Table 8.

4.4.7.1.3 Overvoltage category (OVC)

Subclause 4.4.7.1.3 in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

Add the following text:

As a minimum, the **UPS** shall be suitable for installation in environments presenting overvoltage categories listed in Table 102.

For **UPS** units designed to be part of a parallel configuration, the current to be considered in Table 102 is that provided by the parallel configuration.

Table 102 – Overvoltage categories

Rated UPS output current I (RMS) A	Overvoltage category OVC ^a
$I \leq 16$	II
$16 < I \leq 75$	II
$75 < I \leq 400$	II
$400 < I \leq 500$	III
$500 < I$	III
NOTE In general and depending on the mode of operation, the OVC to which the critical load is subjected is that of the UPS input. This can be reduced through overvoltage reduction techniques (see Annex I of IEC 62477-1:2012). ^a The OVC specified represent those of typical installations in accordance with 4.4.7.1.3. Different OVC can apply under special conditions (see Annex I of IEC 62477-1:2012).	

If measures are provided to reduce impulses of overvoltage category III to values of category II, or values of category II to values of category I, appropriate insulation may be designed to the reduced values, provided that following a single failure, e.g. of the reduction measure, at least the basic insulation requirements for the original overvoltage category shall be fulfilled.

NOTE For guidance on overvoltage category reduction, see Annex I of IEC 62477-1:2012.

4.4.7.1.7 Components bridging insulation

Subclause 4.4.7.1.7 in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

Add the following text:

A capacitor connected between two line conductors in a primary circuit, or between one line conductor and the neutral conductor or between the primary circuit and protective earth shall comply with one of the subclasses of IEC 60384-14 or with the requirement of 4.4.7.1.7 of IEC 62477-1: 2012 and shall be used in accordance with its rating for voltage and current.

For equipment to be connected to IT power distribution systems components connected between line and earth shall be rated for the line-to-line voltage. However, capacitors rated for the applicable line-to-neutral voltage are permitted in such applications if they comply with subclass Y1, Y2 or Y4 of IEC 60384-14.

4.4.7.2.2 Circuits connected to mains supply

Subclause 4.4.7.2.2 in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

Add the following text:

A preventive maintenance plan is an alternative to monitoring, as long as the continuity of the overvoltage reduction remains the same.

4.4.7.7 PWB spacings for functional insulation

Subclause 4.4.7.7 in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

Replace, in the second paragraph, the first sentence by the following text:

Decreased spacing for components mounted on PWB or decreased spacing on PWB are permitted when all the following are satisfied:

4.4.9 Capacitor discharge

Clause 4.4.9 of IEC 62477-1: 2012 applies except as follows:

Replace, in the first paragraph, the two bullet points by the following text:

- for pluggable **UPS** type A, the discharge time shall not exceed 1 s or the hazardous live parts shall be protected against direct contact by at least IPXXB (see 4.4.3.3);
- for pluggable **UPS** type B, the discharge time shall not exceed 5 s or the hazardous *live parts* shall be protected against direct contact by at least IPXXB (see 4.4.3.3);
- for permanently connected **UPS**, the discharge time shall not exceed 15 s.

4.5 Protection against electrical energy hazards

4.5.2 Service access areas

Subclause 4.5.2 in IEC 62477-1:2012 applies except as follows:

Add, after the second paragraph, the following text:

This requirement does not apply to terminals covered by 4.4.9.

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 parts at non-hazardous potentials (for example, by **tools** or test probes used by a **service person**) is unlikely.

Compliance is checked by inspection.

4.6 Protection against fire and thermal hazards

Subclause 4.6 in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

4.6.2.2 Components within a circuit representing a fire hazard

Subclause 4.6.2.2 in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

Add the following text:

Batteries shall have a flammability class HB or better.

4.6.3.1 General

Subclause 4.6.3.1 in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

Replace "PECS" by "UPS".

Replace, in the second paragraph, the first bullet point by the following text:

- circuits inside of an enclosure are within the limits of limited power sources in 4.6.5 of this document.

4.6.3.2 Flammability of enclosure materials

Subclause 4.6.3.2 in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

Replace the second paragraph with the following new paragraph:

Materials are considered to comply without test if, in the minimum thickness used, the materials are of flammability class 5VB or better, according to IEC 60695-11-20.

Add, after the second paragraph, the following new paragraph:

For movable **UPS** having a total mass not exceeding 18 kg, materials are considered to comply without test if, in the minimum thickness used, the materials are of flammability class of V-1 or better, according to IEC 60695-11-10.

4.6.3.3.2 Openings in the top and side of fire enclosures

Subclause 4.6.3.3.2 in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

Replace the third paragraph by the following text:

The test requirements are found in 5.2.2.2 of this document.

Replace, in the fourth paragraph, "IP3X" by "IP2X".

4.6.4 Temperature limits

4.6.4.1 Internal parts

Subclause 4.6.4.1 in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

Replace, in the first paragraph, the words "when tested in accordance with" by "when tested in normal mode in accordance with".

Add, after the first paragraph, the following text:

Magnetic components shall not attain temperatures in excess of those in Table 103 when tested in stored energy mode in accordance with the ratings of the equipment.

NOTE Table 103 provides additional temperature limits for infrequent and occasional occurrences.

Table 103 – Maximum temperature limits for magnetic components during stored energy mode of operation

Insulation class	Temperature by average resistance method	Temperature by thermocouple methods
°C	°C	°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

4.6.5 Limited power sources

Subclause 4.6.5 in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

Add, at the end of the first paragraph, the following text:

Compliance to both the maximum allowed current and maximum **apparent power** available from the power source is required.

Replace, in the second paragraph, letter b) by the following text:

- b) a linear or non-linear impedance limits the output in compliance with Table 16. If a positive temperature coefficient device (PTC) is used, it shall pass the tests specified in IEC 60730-1, Clauses 15, 17, J.15 and J.17; or

4.7 Protection against mechanical hazards

Subclause 4.7 in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

Add the following subclause:

4.7.101 Protection in service access area

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

Compliance is checked by inspection.

4.8 Equipment with multiple sources of supply

Replace the existing text of 4.8 in IEC 62477-1:2012 by the following:

4.8.101 General

If equipment is provided with more than one supply connection (for example, with different voltages or frequencies or as backup 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 be created by incorrect plugging;
- hazards, within the meaning of this document, shall not be present under normal or **single fault conditions** due to the presence of multiple sources of supply. Actions such as disconnection or de-energizing of a supply are considered a normal condition.

Compliance is checked by evaluation in accordance with IEC 62477-1:2012, 4.2.

Information is to be provided with the equipment indicating the presence of multiple sources of supply and disconnection procedures (see IEC 62477-1:2012, 6.5.5).

NOTE Examples of the types of hazards considered are:

- a) **Backfeed**;
- b) Unintentional islanding;
- c) Higher touch current levels with multiple sources connected simultaneously (if that is a normal condition for the equipment);
- d) Hazard resulting from damage to one or more connected sources due to energy from another source, such as from the mains to a generator;
- e) Damage to wiring due to currents higher than the wiring is designed for flowing from another source.

4.8.102 Backfeed protection

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

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

For permanently connected **UPS**, **backfeed protection** may be implemented external to the **UPS** with the use of an AC input line isolation device.

In this case, the **backfeed protection** requirement applies to the input terminals of the isolation device. The **UPS** supplier shall provide or specify a suitable isolating device which shall include additional labelling and instructions in accordance with 6.4.3.101.

Compliance is checked by inspection of the equipment and relevant circuit diagram, and by simulating fault conditions in accordance with 5.2.3.101.

When an air gap is employed for **backfeed protection**, the provision of IEC 62477-1:2012, Table 10 and Table 11 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 circuit of overvoltage category I (for this purpose identify the overvoltage category I value in IEC 62477-1:2012, Table 9, by using the appropriate **UPS** RMS system output voltage). An impulse voltage withstand test is not required since there is no transient overvoltage present when the AC main input supply is not available. Therefore, the overvoltage category values apply without an impulse test.
- b) The creepage and clearance distances shall meet the requirements for pollution degree 2 (see IEC 62477-1:2012, Table 10 and Table 11).
- c) Reinforced or equivalent insulation of the **UPS** output to the **UPS** input applies if during **stored energy mode** of operation not all input poles are isolated by the **backfeed protection** device. In all other cases, basic insulation is acceptable. Impulse withstand voltage is not required since there is no impulse when the AC main input supply is not available. Therefore, the pollution degree values apply without an impulse test.

NOTE 1 A contactor is an example of an isolation device presenting an air gap.

NOTE 2 One method of obtaining insulation equivalent to reinforced insulation is to combine an air gap meeting the basic insulation requirements and a solid-state power isolation device(s) as described in 5.2.3.101.5.

Compliance is checked by inspection

4.9 Protection against environmental stresses

Subclause 4.9 in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

Add the following text:

The **UPS**, as a minimum, shall comply with the following indoor conditions: climatic, pollution degree, and humidity condition of the skin as part of the environmental service condition 3K2 of Table 18 of IEC 62477-1:2012. The manufacturer may elect to comply with environmental service conditions more onerous than 3K2 subject to the **UPS** being marked accordingly (see 6.2).

4.10 Protection against sonic pressure hazards

Replace the existing text of 4.10 in IEC 62477-1:2012 by the following:

The requirements for protection against sonic pressure hazards are considered to be beyond the scope of this document because such requirements are dependent on local regulations.

4.11 Wiring and connections

Subclause 4.11 in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

4.11.8.2 Connecting capacity

Subclause 4.11.8.2 in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

Add the following text:

The **UPS** manufacturer shall indicate whether 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**, the short-circuit strength of the apparatus and the circuit are maintained.

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

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 AA.

Add the following subclauses:

4.11.101 Non-detachable cords

4.11.101.1 Cord guard

A **cord** guard shall be provided at the **cord** inlet opening of equipment that has a non detachable **cord** and is intended to be moved while in operation. Alternatively, the inlet or bushing shall be provided with a smoothly rounded bell-mouthed opening having a radius of curvature equal to at least 150 % of the overall diameter of the **cord** with the largest cross-sectional area to be connected.

Cord guards shall:

- be so designed as to protect the **cord** against excessive bending where it enters the equipment,
- be of insulating material,
- be fixed in a reliable manner, and project outside the equipment beyond the inlet opening for a distance of at least five times the overall diameter or, for flat **cords**, at least five times the major overall cross-sectional dimension of the **cord**.

4.11.101.2 Cord anchorages and strain relief

For equipment with a non-detachable **cord**, a cord anchorage shall be supplied such that:

- the connecting points of the **cord** conductors are relieved from strain, and
- the outer covering of the **cord** is protected from abrasion.

It shall not be possible to push the **cord** back into the equipment to such an extent that the **cord** or its conductors, or both, could be damaged or internal parts of the equipment could be displaced.

For non-detachable **cords** containing a protective earthing conductor, the construction shall be such that, if the **cord** should slip its anchorage, placing a strain on conductors, the protective earthing conductor shall be the last to take the strain.

The cord anchorage shall either be made of insulating material or have a lining of insulating material complying with the requirements for supplementary insulation. However, where the cord anchorage is a bushing that includes the electrical connection to the screen of a screened **cord**, this requirement shall not apply.

The construction of the cord anchorage shall be such that:

- **cord** replacement does not impair the safety of the equipment,
- for replacement **cords**, it is clear how relief from strain is to be obtained,
- the **cord** is not clamped by a screw that bears directly on the cord, unless the cord anchorage, including the screw, is made of insulating material and the screw is of comparable size to the diameter of the **cord** being clamped,
- methods such as tying the **cord** into a knot or tying the cord with string are not used, and
- the **cord** cannot rotate in relation to the body of the equipment to such an extent that mechanical strain is imposed on the electrical connections.

*Compliance is checked by inspection and by applying the following tests that are made with the type of **cord** supplied with the equipment.*

*The **cord** is subjected to a steady pull of the following value, applied in the most unfavourable direction:*

- a) 30 N for **UPS** of mass up and to including 1 kg;
- b) 60 N for **UPS** over 1 kg and including 4 kg;
- c) 100 N for **UPS** over 4 kg.

*The test is conducted 25 times, each time for duration of 1 s. During the tests, the **cord** shall not be damaged. This is checked by visual inspection, and by AC or DC voltage test (dielectric strength test) between the **cord** conductors and accessible conductive parts, at the test voltage appropriate for reinforced insulation.*

*After the tests, the **cord** shall not have been longitudinally displaced by more than 2 mm nor shall there be appreciable strain at the connections, and clearances and creepage distances shall not be reduced below the values specified in IEC 62477-1:2012, 4.4.7.4. and 4.4.7.5.*

Add the following subclauses:

4.101 UPS isolation and disconnect devices

4.101.1 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 regulations.

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.

4.101.2 Normal disconnect devices

Means shall be provided to disconnect the **UPS** from the AC and DC supplies for service and testing by **skilled person**.

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

Means of isolation and disconnect devices for external AC supplies shall open all ungrounded conductors connected to the AC supply.

NOTE 1 Unless applicable for functional use, the means of disconnection are generally located either in the **service access area** or external to the equipment, and specified in the installation instructions. For further guidance about selection of disconnect devices, refer to IEC 60947-3:2008, Table 2.

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 applicable by other means, for example by using a static transfer switch.

If operation of a disconnect device alters the **UPS** output voltage with respect to the protective earth potential, 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 a situation arises 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.

4.102 Stored energy source

4.102.1 General

Batteries, when selected as the stored energy source for use with **UPS**, shall be installed taking into account the requirements prescribed in 4.102.

Batteries can be installed in:

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

NOTE Requirements for installation of valve regulated batteries in a separate room, cabinet or compartment are subject to local regulation.

4.102.2 Accessibility and maintainability

When deemed necessary, access to battery poles and battery connectors shall be provided so that their fittings can be tested for correct tightening (torque) and be readjusted if required. Batteries with liquid electrolyte shall be so located that the battery cell caps are accessible for electrolyte tests and readjustment of electrolyte levels.

Compliance is checked by inspection and application of the tools and measuring equipment supplied or recommended by the battery manufacturer for the prevailing conditions.

4.102.3 Distance between battery cells

Battery cells or blocks, as applicable, shall be mounted for the purpose of complying with ventilation, battery temperature and insulation requirements in accordance with the requirements from the battery manufacturer.

The batteries shall be so located and mounted that the terminals of cells are 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.

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

4.102.4 Case insulation

Cells in conductive casings shall have adequate insulation between each other and to cabinets or compartments. The insulation shall meet the AC or DC voltage test (dielectric strength test) requirements of IEC 62477-1:2012, 5.2.3.4.

Compliance is checked by test.

4.102.5 Electrolyte spillage

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

This requirement does not apply to valve regulated lead-acid batteries.

Compliance is checked by inspection.

4.102.6 Ventilation and hydrogen concentration

A **UPS** enclosure or compartment housing a vented battery

- shall comply with the ventilation requirements of Annex CC,
- may contain arc-producing elements such as open fuse links and the contacts of circuit breakers, relays, switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units, only if any such parts are mounted at least 100 mm below the lowest battery vent, and
- shall not vent into other closed spaces where arc-producing elements are located.

For the purpose of 4.102.6, the following components are not considered arc-producing elements: connectors, monitoring sensors (such as thermistors) and sand enclosed fuses. 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.

4.102.7 Charging voltages

The **UPS** shall protect the batteries against excessive voltages, including under a single fault condition within the charger. Protection may be accomplished by turning off the charger or by interrupting the charging current.

Compliance is checked by circuit evaluation or test.

4.102.8 Battery circuit protection

4.102.8.1 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 4.102.8.

NOTE Earth-fault in the context of 4.102.8 differs from residual, leakage or touch current, covered in IEC 62477-1:2012, 4.4.8.

4.102.8.2 Location of protective devices

The protective device shall be constructed and positioned so that arc-producing elements in this device, if any, are not subject to operation where hazardous levels of hydrogen mixture with air may be present. Where the batteries are installed in a separate room or cabinet, the overcurrent protective device shall be located in close proximity to the battery in accordance with the installation regulation applying.

NOTE Examples of locations where hazardous levels of hydrogen mixture with air can be present include those on top of battery vents and enclosed spaces where hydrogen can be trapped ("air-pockets").

Compliance is checked by inspection.

4.102.8.3 Rating of protective devices

The **rating** of the overcurrent protective device shall be such as to avoid hazards due to internal faults of the **UPS**, and circuit analysis shall be carried out for the battery circuit in accordance with IEC 62477-1:2012, 4.2.

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 well as the fault current capability of the battery supply.

Where the battery terminals are not directly grounded, the device shall protect all terminals.

Compliance is checked by analysis and inspection.

4.103 UPS connection to telecommunication lines

Terminals in the **UPS** that are intended for connection to telecommunication lines shall comply with the relevant telecommunication network voltage (TNV) classification. Refer to Table A.101 for a TNV classification comparison with decisive voltage classification (DVC).

Compliance is checked by analysis.

5 Test requirements

Clause 5 of IEC 62477-1 applies, except as follows:

5.1.5.3 Operating parameters for tests

Subclause 5.1.5.3 in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

Replace the last bullet point by the following text:

- adjustments of thermostats, regulating devices or similar controls available to an **ordinary person**:
 - without the use of a tool,
 - with the use of a tool deliberately provided.

For **UPS** with external controls intended to be installed in a **restricted access area**, these controls shall be set to manufacturer's settings.

5.1.7 Test overview

Replace the existing text of 5.1.7 in IEC 62477-1:2012, including Table 22, by the following:

Table 22 provides an overview of the type, routine and sample testing.

5.1.7.101 UPS test overview

Table 22 – Test overview

Test	Type	Routine	Sample	Requirement(s)		Specification(s)	
				IEC 62040-1	IEC 62477-1	IEC 62040-1	IEC 62477-1
Visual inspection	X	X					5.2.1
Mechanical tests							
Clearance and creepage distances test	X				4.4.7.1, 4.4.7.5		5.2.2.1
Non-accessibility test, including energy hazard test after disconnection	X			4.4.3.3	4.5.1.1		5.2.2.2
Ingress protection test (IP rating)	X				4.12.1		5.2.2.3
Enclosure integrity test	X				4.12.1		5.2.2.4
Deflection test	X				4.12.1		5.2.2.4.2
Steady force test, 30 N	X				4.12.1		5.2.2.4.2.2
Steady force test, 250 N	X				4.12.1		5.2.2.4.2.3
Impact test	X				4.12.1		5.2.2.4.3
Drop test	X				4.12.1		5.2.2.4.4
Stress relief test	X				4.12.1		5.2.2.4.5
Stability test	X				4.12.1		5.2.2.5
Wall or ceiling mounted equipment test	X				4.12.1		5.2.2.6

Test	Type	Routine	Sample	Requirement(s)		Specification(s)	
				IEC 62040-1	IEC 62477-1	IEC 62040-1	IEC 62477-1
Rack mounted equipment test	X			Annex GG		5.2.2.6.102	
Handles and manual control securement test	X				4.12.1		5.2.2.7
Cord guard test	X			4.11.101		5.2.2.101	
Electrical tests							
Impulse voltage test	X ^{a,c,f}		X ^b		4.4.3.2, 4.4.5.4, 4.4.7.1, 4.4.7.10.1, 4.4.7.10.2, 4.4.7.8.3		5.2.3.2
AC or DC voltage test (dielectric strength test)	X ^f	X ^e			4.4.3.2, 4.4.5.4, 4.4.7.1, 4.4.7.10.1, 4.4.7.10.2, 4.4.7.8.4.2		5.2.3.4
Partial discharge test	X ^{a,f}		X ^b		4.4.7.1, 4.4.7.10.2, 4.4.7.8.3		5.2.3.5
Protective impedance test	X	X			4.4.5.4		5.2.3.6
Touch current measurement test	X				4.4.4.3.3		5.2.3.7
Capacitor discharge test	X				4.4.9		5.2.3.8
Limited power source, test including energy hazards test	X				4.5.1.2, 4.6.5		5.2.3.9
Temperature rise test	X				4.6.4		5.2.3.10
Backfeed protection test	X			4.8.102		5.2.3.101	
Protective equipotential bonding	X	X			4.4.4.2.2		5.2.3.11, 5.2.4.3
Input current	X			4.3.101		5.2.3.102	
Transformer protection	X			4.3.102		5.2.3.104	
Stored energy source tests							
Case insulation test	X	X		4.102.4			5.2.3.4
Ventilation and hydrogen concentration	X			4.102.6		Annex CC	
Charging voltages	X			4.102.7		Annex CC	
Wiring test	X			4.11.101	4.11		5.2.3.10
Abnormal operation tests							
Output short-circuit test	X				4.3.2.3		5.2.4.4
Short-time withstand current	X			4.3.103		5.2.3.103	
Unsynchroised load transfer test	X			4.3.105		5.2.3.105	

Test	Type	Routine	Sample	Requirement(s)		Specification(s)	
				IEC 62040-1	IEC 62477-1	IEC 62040-1	IEC 62477-1
Output overload test	X				4.3		5.2.4.5
Breakdown of components test	X				4.2		5.2.4.6
PWB short-circuit test	X				4.4.7.7		5.2.4.7
Loss of phase test	X				4.2		5.2.4.8
Cooling failure tests	X				4.2, 4.7.2.3.6		5.2.4.9
Inoperative blower test	X				4.2		5.2.4.9.2
Clogged filter test	X				4.2		5.2.4.9.3
Loss of coolant test	X				4.7.2.3.6		5.2.4.9.4
Material tests							
High current arcing ignition test	X ^a				4.4.7.8.2		5.2.5.2
Glow-wire test	X ^a				4.4.7.8.2		5.2.5.3
Hot wire ignition test	X ^a				4.4.7.8.2		5.2.5.4
Flammability test	X ^a				4.6.3		5.2.5.5
Flaming oil test	X				4.6.3.3.3		5.2.5.6
Cemented joints test	X				4.4.7.9		5.2.5.7
Environmental tests							
Dry heat test	X ^d				4.9		5.2.6.3.1
Damp heat test	X ^d				4.9		5.2.6.3.2
Hydrostatic pressure test	X	X			4.7.2.3.3		5.2.7

- ^a Type testing of a component is not required when such type testing is performed by the supplier of the relevant component (see IEC 62477-1:2012, 5.1.5.2).
- ^b Sample testing of a component only applies when required by the relevant component standard or where a component standard does not exist.
- Sample testing is not required when such sample testing is performed by the supplier of the relevant component.
- ^c Compliance with impulse voltage type test requirements may be satisfied in conjunction with IEC 62040-2:2005 immunity type tests (provided that the relevant safety criteria are observed).
- ^d Compliance with dry and damp heat type test requirements is also satisfied in conjunction with IEC 62040-3:2011 dry and damp heat type tests (provided that the relevant safety criteria are observed).
- ^e Preconditioning as described in IEC 62477-1:2012, 5.2.3.1, is not required.
- ^f Multiple test are permitted following one single preconditioning as described in IEC 62477-1:2012, 5.2.3.1.

5.2 Test specification

Subclause 5.2 in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

5.2.2.2 Non-accessibility test (type test)

Replace the existing text of 5.2.2.2 in IEC 62477-1:2012 by the following:

This test is intended to show that live parts protected by means of enclosures or barriers in compliance with 4.4.3.3 are not accessible.

This test shall be performed as a type test of the enclosure of a **UPS** as specified in IEC 60529 for the enclosure classification for protection against access to hazardous parts.

Except for openings preventing vertical access as noted below:

- A test probe for IP2X (12,5 mm Ø) shall not penetrate the top surface of the enclosure when probed from the vertical direction $\pm 5^\circ$ only.

Further, for **UPS** with a height not exceeding 1,8 m, such openings shall not exceed 5 mm in any direction as per 4.4.3.3.

Compliance is checked by inspection and test as above.

5.2.2.4.4 Drop test

Replace the existing text of 5.2.2.4.4 in IEC 62477-1:2012 by the following:

Movable UPS with mass of 18 kg or less, which can be lifted or handled by an **ordinary person**, is subjected to the following test.

A sample of the complete equipment is subjected to three impacts that result from being dropped onto a horizontal surface in positions likely to produce the most adverse results.

The horizontal surface shall consist of hardwood at least 13 mm thick, mounted on two layers of plywood each 19 mm to 20 mm thick, all supported on a concrete or equivalent non-resilient floor.

The height of the drop shall be 750 mm.

Compliance is verified in accordance with the requirements in 5.2.2.4.1 of IEC 62477-1:2012.

5.2.2.6 Wall or ceiling mounted equipment test

Replace the existing title and text of 5.2.2.6 in IEC 62477-1:2012 by the following:

5.2.2.6 Wall, ceiling or rack mounted equipment test

5.2.2.6.101 Wall and ceiling mounted equipment test

The equipment is mounted in accordance with the manufacturer's instructions. A force in addition to the weight of the equipment is applied downwards through the geometric centre of the equipment, for 1 min. The additional force shall be equal to three times the weight of the equipment but not less than 50 N. The equipment and its associated mounting means shall remain secure during the test.

5.2.2.6.102 Rack mounted equipment test

Requirements for rack-mounted equipment are listed in Annex GG.

Add the following subclause:

5.2.2.101 Cord guard test

The equipment is so placed that the axis of the **cord** guard, where the **cord** leaves it, projects at an angle of 45° when the **cord** is free from stress. A mass equal to $10 D^2$ g is then attached to the free end of the cord, where D is the overall diameter of, or for flat cords, the minor overall dimension of the cord, in millimeters. If the cord guard is of temperature-sensitive material, the test is made at $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$. Flat cords are bent in the plane of least resistance.

Immediately after the mass has been attached, the radius of curvature of the **cord** shall nowhere be less than 1,5 *D*.

*Compliance is checked by inspection, by measurement and, where necessary, by the test above with the **cord** as delivered with the equipment.*

5.2.3 Electrical tests

5.2.3.9 Limited power source test (type test)

Replace the existing text of 5.2.3.9 in IEC 62477-1:2012 by the following:

When required by 4.6.5, a limited power circuit shall be tested as below, with the equipment operating under normal operating conditions.

In case the limited power source requirement depends on overcurrent protective device(s) in Table 17, the device(s) shall be short-circuited.

With the limited power source in normal operating condition, and with a variable resistive load being the only load connected to the limited power source, the restive load shall be adjusted to obtain the maximum **apparent power**. Further adjustment is made, if necessary, to maintain the maximum **apparent power** for the time period indicated in Table 16 or Table 17, as applicable.

With the limited power source in normal operating condition, and with a variable resistive load being the only load connected to the limited power source, the restive load shall be adjusted to obtain the maximum current. Further adjustment is made, if necessary, to maintain the maximum current for the time period indicated in Table 16 or Table 17, as applicable.

Simulated faults in a regulating network, required according to 4.6.5, c), are applied under the above maximum measured values.

The test is passed, if after the test period the maximum available **apparent power** and maximum available current do not exceed the limits indicated in Table 16 or Table 17, as applicable.

5.2.3.10 Temperature rise test (type test)

Replace the existing ninth paragraph of 5.2.3.10 in IEC 62477-1: 2012 by the following:

No corrected temperature of the material or component shall exceed the temperature in Table 14 in IEC 62477-1: 2012 or Table 103 as applicable.

Add the following subclauses:

5.2.3.101 Backfeed protection test (type test)

5.2.3.101.1 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 RMS (42,4 V peak, 60 V DC), the touch current measurement need not be taken.

*Compliance is checked by tests as described in 5.2.3.101.2, 5.2.3.101.3 and 5.2.3.101.5, if applicable. The single-fault condition shall be determined by applying a short-circuit across any components where failure could adversely affect the **backfeed protection**, or by disconnecting such components.*

5.2.3.101.2 Test for pluggable UPS

The **UPS** shall initially operate in normal mode. The AC 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, under full-load and under load-induced change of reference potential conditions as described in 5.2.3.101.4, the following complying performance shall be verified:

- a) the current shall not exceed 3,5 mA when measured between any two input terminals or parts accessible by an **ordinary person**, using the measurement instruments shown in Annex L;
- 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.

5.2.3.101.3 Test for permanently connected UPS

The **UPS** shall initially operate in normal mode. The AC input terminals, except for the protective earth conductor, shall then be disconnected from the AC supply. This shall cause the **UPS** to operate in **stored energy mode**. When tested under no-load and under 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 L;
- 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.

5.2.3.101.4 Method to simulate the load-induced change of reference potential for pluggable UPS

The method detailed in 5.2.3.101.4 is used to create the change of reference potential required in 5.2.3.101.2. 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 102 or 103. Figure 103 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 5.2.3.101.4 applies to pluggable **UPS** (see 5.2.3.101.2).

NOTE 3 C simulates the capacitance of concern. The value of C is fixed as shown in Figures 102 and 103.

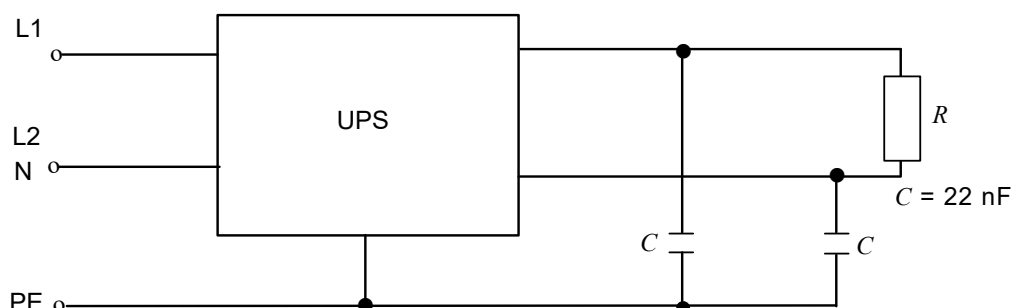


Figure 102 – Test circuit for load-induced change of reference potential – Single-phase output

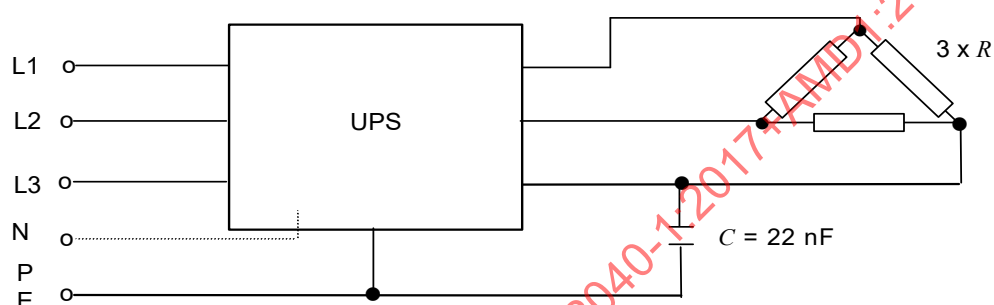


Figure 103 – Test circuit for load-induced change of reference potential – Three-phase output

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

5.2.3.101.5 Solid-state backfeed protection

In addition to 5.2.3.101.2 and 5.2.3.101.3 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 immunity requirements of IEC 62040-2:2005, Clause 7, and of environmental testing in IEC 62477-1:2012, 5.2.6.

5.2.3.102 Input current test

At rated input voltage in accordance with 6.2 a) and with the energy storage device disconnected (or fully charged), measure the steady state input current of the **UPS** when supplying its **rated load**.

Under the same rated load and input voltage conditions, measure or alternatively extrapolate the rated input current due to the combined effects resulting from battery recharge current at rated input voltage(s)

- For **UPS** with separate **bypass** input, the **bypass** rated input current shall be evaluated.
- For **UPS** with other inputs, the other rated input current shall be evaluated by test.

NOTE the manufacturer is alerted to the possible influence of input voltage tolerance on the input current being drawn.

Where the **UPS** has more than one rated input voltage, the input current is measured at each rated input voltage.

5.2.3.103 Short-time withstand current test (type test)

5.2.3.103.1 General procedure

The **UPS** AC input shall be connected to a supply capable of delivering the prospective test current in accordance with Table 104. The **UPS** shall be in the appropriate mode of operation (see 4.3.103.2) 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 inputs 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. Each **UPS** AC input port shall be tested individually.

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 document, 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 document it will be evaluated whether tests would be permitted at voltages lower than rated and, subject to the phase current flowing throughout the minimum duration listed in Table 104, whether the manufacturer could then declare the I_{cw} to be the phase current recorded during the test.

UPS that provide single phase output shall be tested by applying a short-circuit across the output phase to neutral conductors.

UPS that provide multi-phase output shall be tested by applying a short-circuit across all output phase conductors. A single test with all phase conductors shorted together is an acceptable means of conducting the test.

UPS that provide multi-phase and a neutral output shall also be tested by placing a short-circuit across the neutral conductor and the phase conductor 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.

In the case where a **UPS** AC input port does not have a **low impedance path** between the input port and output port, the short-circuit shall be applied by means of a shorting cable or busbar of cross sectional area not less than the cross sectional area of the manufacturers recommended input wiring for one phase conductor. The length and installation of the shorting cable or busbar shall be selected so as to present negligible impedance.

The **UPS** shall be in the appropriate modes of operation (see 4.3.101.2) and otherwise operating without load and at rated input voltage and frequency.

A new **UPS** sample or a repaired **UPS** may be used for each short-circuit test.

Exception: It is acceptable to perform the test on an un-energized **UPS** if it can be shown by analysis that test results will not be affected.

NOTE 4 Examples of this exemption include testing of:

- a maintenance **bypass** path, and
- a **UPS** design that requires application of an internal short-circuit.

If the manufacturer declares a **rated short-time withstand current** higher than shown in Table 104, the declared value applies for test purposes.

The test setup is considered suitable when the prospective test current has been made available for the minimum duration listed in Table 104.

Table 104 – Short-time withstand current

Rated UPS output current I (RMS) 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)
	I_{cp} (RMS) 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
$500 < I$	$20 \times I$ or 50 kA whichever is the lower	$0,5 - 0,3 \times (I_{cp} / 20 - 500) / 2000$ or 0,2, whichever is the higher	$(0,5 I_{cp} / 20 + 3150) / 2000$ 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 can be different from those listed in this table.

NOTE 2 Refer to 6.4.3.102 for conditions applying if the I_{cp} value declared is higher than that specified in this table.

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

^a Prospective test current, in the context of this document, shall be understood as **prospective short-circuit current** (I_{cp}), see 3.122.

^b Values compatible with IEC 60947-6-1: 2005/IEC 60947-6-1: 2005/AMD1:2013, Table 4.

^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 IEC 60947-1:2007, Table 16.

^f From IEC 60947-6-1: 2005/IEC 60947-6-1:2005/AMD1:2013, 5.3.6.1.

Where a **UPS** has an AC input with no **low impedance path** between the AC input and the AC output, a short-circuit shall be applied immediately before the point where the input path no longer presents negligible impedance.

Compliance is checked 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 5 Further guidance, if applicable, is found in 4.6.

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

An intact enclosure test fuse as described in Annex EE 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, for example 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 AC or DC voltage test (dielectric strength test) as specified in IEC 62477-1:2012, 5.2.3.4.*

5.2.3.103.2 Input port rated conditional short-circuit current

If the manufacturer declares a rated **conditional short-circuit current**, the **prospective short-circuit test current** (I_{cp}) shall be determined in accordance with Table 104.

If the manufacturer declares a rated **conditional short-circuit current rating** higher than shown in Table 104, the declared value shall be used as the **prospective short-circuit test current** (I_{cp}).

All **short-circuit protective devices** shall be installed within the **UPS** and, if applicable, external to the **UPS** in accordance with the manufacturers' instructions. If internal or external alternate **short-circuit protective devices** are specified by the manufacturer, testing shall be performed with each alternate **short-circuit protective device**.

NOTE 1 Multiple manufacturers or part numbers of molded case circuit breakers are examples of alternate **short-circuit protective devices**.

After the short-circuit test current is made available at the **UPS** input port, the test is considered complete when the minimum duration of the prospective test current listed in Table 104 has elapsed. This is irrespective of whether the current has ceased to flow upon opening of an internal or external protective device or mechanism, or due to the occurrence of a component failure.

The shorting switch SW or any installed shorting cables or busbars shall remain closed until the minimum duration of the prospective test current listed in Table 104 has elapsed.

Compliance is checked when, at the completion 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 2 Further guidance, if applicable, is found in 4.6.

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

An intact enclosure test fuse as described in Annex EE 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, for example 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 AC or DC voltage test (dielectric strength test) as specified in IEC 62477-1:2012, 5.2.3.4.*

After testing the **UPS** is not required to be operational.

5.2.3.103.3 Input port short-time withstand current rating

If the manufacturer declares a short-time withstand current **rating**, the prospective short-circuit test current (I_{cp}) shall be determined in accordance with Table 104.

If the manufacturer declares a short-time withstand current **rating** higher than shown in Table 104, the declared value shall be used as the prospective short-circuit test current (I_{cp}).

The test is considered complete when the prospective test current has been made available for the minimum duration of the prospective test current listed in Table 104. Although the actual current flowing may be different from the prospective short-circuit test current (I_{cp}), the prospective short-circuit test current shall be the declared short-time withstand current **rating**.

Compliance is checked when, at the completion 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 1 Further guidance, if applicable, is found in 4.6.

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

An intact enclosure test fuse as described in Annex EE 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 AC or DC voltage test (dielectric strength test) as specified in IEC 62477-1:2012, 5.2.3.4.*

After testing the **UPS** is not required to be operational.

5.2.3.103.4 Exemption from testing

Exemption from short-time withstand current testing applies to:

- a) **UPS** with declared I_{cw} and/or I_{cc} neither of which 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 reference design **UPS** tested compliant with the test requirements prescribed in 5.2.3.103.1.

For guidance on how to determine when a **UPS** is a variant of a reference design **UPS**, refer to IEC 61439-1:2011, 10.11.3 and Table 13, or 10.11.4.

NOTE The exemption conditions above align this document with IEC 61439-1:2011, 10.11.2.

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

5.2.3.104 Transformer protection test

Transformers shall be tested in the **UPS** for overload, and abnormal tests.

The following conditions apply:

If the tests in 5.2.3.104 are conducted under simulated conditions on the bench, these conditions shall include any protective device that would protect the transformer in the complete equipment. Transformers for switch mode power supply units are tested in the complete power supply unit or in the complete equipment. Test loads are applied to the output of the power supply unit. A linear transformer or a ferro-resonant transformer has each secondary winding loaded in turn, with any other secondaries loaded between zero and their specified maxima to result in the maximum heating effect. The output of a switch mode power supply unit is loaded to result in the maximum heating effect in the transformer.

NOTE For examples of loading to give the maximum heating effect, see Annex FF.

Table 105 – Temperature limits for transformer windings

Method of protection	Maximum temperature°C							
	Thermal class ^a							
	105 (A)	120 (E)	130 (B)	155 (F)	180 (H)	200 (N)	220 (R)	250 (-)
Protection by inherent or external impedance	150	165	175	200	225	245	265	295
Protection by protective device that operates during the first hour	200	215	225	250	275	295	315	345
Protection by any protective device:								
– maximum after first hour	175	190	200	225	250	270	290	320
– arithmetic average during the 2 nd hour and during the 72 nd hour	150	165	175	200	225	245	265	295
^a The designations A to R, formerly assigned in IEC 60085 to thermal classes 105 to 220, are given in parentheses.								

The test is limited to transformers that bridge basic, supplementary or reinforced insulation; or that provide power external to the product.

The text in 5.2.3.104 referencing transformer also applies to magnetic components in general.

Compliance is verified when the maximum temperature of the transformer does not exceed the values in Table 105 and determined as specified below:

- *with external overcurrent protection: at the moment of operation, for determination of the time until the overcurrent protection operates, it is permitted to refer to a data sheet of the overcurrent protective device showing the trip time versus the current characteristics;*
- *with an automatic reset thermal cut-out and after a test duration of 400 h.*
- *with a manual reset thermal cut-out: at the moment of operation or after temperature has stabilized;*
- *for current-limiting transformers: after temperature has stabilized.*

5.2.3.105 Unsynchronised load transfer test

5.2.3.105.1 General

The unsynchronised load transfer requirement specified in 4.3.105 shall be simulated with the UPS operating in normal mode and in stored energy mode while supplying its rated reference load.

The test in **normal mode** is waived for **UPS** wherein the load is normally supplied from the bypass source, for example for stand-by topology **UPS**.

The bypass source shall be set to its most unfavorable level of **rated voltage** if this creates a more onerous condition.

5.2.3.105.2 Phase displacement

The bypass source is to be displaced 120 electrical degrees with respect to the normal phase rotation for a 3-phase supply or 180 electrical degrees for a single phase supply. The solid state or manual switch is to be subjected to one operation of switching the load from the output of the **UPS** to the bypass source.

Compliance is determined by 5.2.4.2 of IEC 62477-1: 2012.

5.2.4 Abnormal operation and simulated faults tests

5.2.4.1 General

Subclause 5.2.4.1 in IEC 62477-1:2012 applies except, as follows:

Replace, in the ninth paragraph of IEC 62477-1:2012, 5.2.4.1, "PECS" by "UPS".

Add, after the ninth paragraph of IEC 62477-1:2012, 5.2.4.1, the following text:

Examples in which the lesser **prospective short-circuit current** available from the test supply may be used include situations wherein:

- the fault path of concern is not a **low impedance path**; or
- the resulting let-through current from the supply is equal or less than 10 kA; or
- the result is independent of the prospective short-circuit current available from the supply

5.2.6.4 Vibration test (type test)

Replace the existing text of 5.2.6.4 in IEC 62477-1: 2012 by the following:

The default environmental conditions applying to **UPS** within the scope of this document do not require compliance with vibration tests.

A vibration test is nevertheless to be considered if a different environmental service condition applies.

5.2.6.5 Salt mist test (type test)

Replace the existing text of 5.2.6.5 in IEC 62477-1:2012 by the following:

The default environmental conditions applying to **UPS** within the scope of this document do not require compliance with salt-mist tests.

A salt mist test is nevertheless to be considered if a different environmental service condition applies.

5.2.6.6 Dust and sand test (type test)

Replace the existing text of 5.2.6.6 in IEC 62477-1:2012 by the following:

The default environmental conditions applying to **UPS** within the scope of this document do not require compliance with dust and sand tests.

A dust and sand test is nevertheless to be considered if a different environmental service condition applies.

6 Information and marking requirements

Clause 6 of IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

6.1 General

Replace the existing text of 6.1 in IEC 62477-1:2012 by the following:

6.1.101 Durability

Any marking required by this document shall be durable and legible. In considering the durability of the marking, the effect of normal use shall be taken into account.

Compliance is checked by inspection and by rubbing the marking by hand for 15 s with a piece of cloth soaked with water and again either for 15 s with a piece of cloth soaked with petroleum spirit or for 30 s with a piece of cloth soaked with 70 % isopropyl alcohol. After this test, the marking shall be legible; it shall not be possible to remove marking plates easily and they shall show no curling.

The petroleum spirit to be used for the test is aliphatic solvent hexane having a maximum aromatics content of 0,1 % by volume, a kauributenol value of 29, an initial boiling point of approximately 65 °C, a dry point of approximately 69 °C and a mass per unit volume of approximately 0,7 kg/l.

As an alternative, it is permitted to use a reagent grade hexane with a minimum of 85 % as n-hexane.

NOTE The designation "n-hexane" is chemical nomenclature for a "normal" or straight chain hydrocarbon. This petroleum spirit is further identified as a certified ACS (American Chemical Society) reagent grade hexane (CAS No. 110-54-3).

6.1.102 Removable parts

Marking required by this document shall not be placed on removable parts that can be replaced in such a way that the marking would become misleading.

6.2 Information for selection

Replace the existing text of 6.2 in IEC 62477-1:2012 by the following:

Each **UPS** that is supplied as a separate product shall be provided with information relating to its function, electrical characteristics, and intended environment, so that its fitness for purpose and compatibility with other parts of the system can be determined.

This information includes, but is not limited to:

a) on the **rating** plate:

- the name or trademark of the manufacturer, supplier or importer;
- catalogue number or equivalent;
- electrical **rated values** for each power port, as applicable:
 - input voltage(s) or input voltage range(s);
 - input current(s) or input current range(s) (see 5.2.3.102);
 - output voltage(s);
 - output current(s);
 - output **apparent power**;
 - output **active power** or output power factor;
 - frequency(ies) or frequency range(s);
 - I_{cc} and/or I_{cw} (see 6.4.3.102).
- number of phases and neutral (e.g. 3 Ph + N);
- protective class, for class II UPS only (see 6.3.7.3.3);

b) on the **rating** plate or in the user manual:

- the type of electrical supply system (e.g. TN, IT,) to which the **UPS** may be connected;
- the type of electrical supply system (e.g. TN, IT) supplied to the load;
- the type of electrical supply system (e.g. TN, IT) supplied to the stored energy device;
- output short-circuit current in accordance with IEC 62477-1:2012, 4.3.2.3 and 5.2.4.4;
- protective device characteristics, in accordance with IEC 62477-1:2012, 4.3.2 and 5.2.4.4;
- liquid coolant type and design pressure for liquid cooled **UPS**;
- IP **rating** for enclosure;
- operating and storage environment;
- ambient operating temperature range (if other than 15 °C to 30 °C);
- reference(s) to relevant standard(s) for manufacture, test, or use;
- reference to instructions for installation, use and maintenance.

The range shall have a hyphen (-) between the minimum and maximum rated values and when multiple values or ranges are given, they shall be separated by a solidus (/);

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

EXAMPLE

100-240 V; 2,8 A

or

100-240 V; 2,8-1,2 A

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.

EXAMPLE

100-120 V; 2,8 A / 200-240 V; 1,4 A

or

100-120 V; 2,8-2,4 A / 200-240 V; 1,4-1,2 A

6.3 Information for installation and commissioning

Subclause 6.3 in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

Replace the existing text of 6.3.7.3.3 of IEC 62477-1:2012 by the following:

Equipment of protective class II shall be marked on the rating plate with symbol IEC 60417-5172 (2011-01) (see Annex C). Where such equipment has provision for the connection of an earthing conductor for functional reasons (see 4.4.6.3) this provision shall be marked with symbol IEC 60417-5018 (2011-01) (see Annex C).

Add the following subclause:

6.3.101 Guidance on UPS 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 area** only: the installation instructions shall clearly state that the **UPS** may only be installed in accordance with the applicable requirements including those in IEC 60364-4-42. Such **UPS** may not meet the requirements for a fire enclosure as specified in IEC 62477-1:2012, 4.6.3.
- **UPS** designed for permanent connection by fixed wiring to the AC supply or to the load or to a separate energy storage device, for example batteries that are not installed when delivered: the installation instructions shall clearly state that only a **skilled person** may install the **UPS** and that, when the disconnect device for isolation of mains power is not incorporated in the equipment (see 4.101.2), 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, for example a battery, already installed by the supplier: the installation instructions shall be made available, for example in the user manual that shall state whether a **skilled person** is required for installation. When the disconnect device for isolation of mains power is not incorporated in the equipment (see 4.101.2), or when the plug on the **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 cord** shall 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 **cords** are normally 2 m in length or less.

6.4 Information for use

Subclause 6.4 in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

6.4.3 Labels, signs and signals

Subclause 6.4.3 in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

Add the following subclauses:

6.4.3.101 Distribution-related backfeed

A label shall be required for the purpose of warning the electrical service person, which shall be a **skilled person**, against **backfeed** situations not caused by the **UPS**. A **backfeed** situation can 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, for example an impedance grounded IT system.

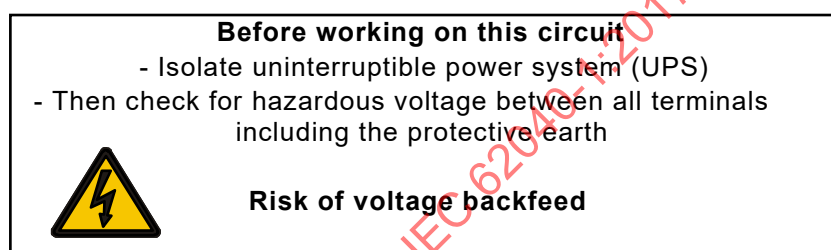
The installation instructions for permanently connected **UPS** shall require the placement of a warning label

- by the **UPS** supplier, at the **UPS** input terminals, and
- by the installer, that shall be a **skilled person**, 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 4.8.102) 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 IEC 62477-1:2012, 4.4.7.1.6.1).

The warning label shall carry the wording showed in Figure 104, or equivalent:



IEC

Figure 104 – Voltage backfeed warning label

NOTE **Backfeed protection** against faults occurring in the **UPS** is described in 4.8.102.

6.4.3.102 Protection in building installation

6.4.3.102.1 General

The **UPS** manufacturer shall state, as applicable, the **rated short-time withstand current** (I_{cw}) and/or **rated conditional short-circuit current** (I_{cc}). This current shall be equal to or higher than the **prospective short-circuit current** (I_{cp}) stated in Table 104.

The requirement above does not apply to **UPS** for which I_{cc} and/or I_{cw} is rated equal or less than 10 kA.

6.4.3.102.2 Rated conditional short-circuit current (I_{cc})

UPS with **rated conditional short-circuit current** (I_{cc}) that was verified using over-current protection device(s) not supplied with the **UPS** shall include information describing the over-current protective device as follows:

- a) if the **short-circuit protective device** is specified in accordance with an IEC product standard, the following information shall be provided on the **UPS** or within the user manual:

Rated conditional short-circuit current (I_{cc}) requires the following installer supplied short-circuit protection device to be installed upstream the a.c input port(s) of the **UPS**:

- for example miniature circuit breaker (MCB) IEC 60947-2, trip curve C:

- characteristic or type of **short-circuit protective device** (e.g. three-pole, 40 A, 10 kA fault current interrupting capacity at 125 V/pole).
- b) for all other **short-circuit protective devices**, the following information shall be provided on the **UPS** or within the user manual:

Rated conditional short-circuit current (I_{cc}) requires the following installer supplied short-circuit protection device to be installed before the a.c input port(s) of the **UPS**:

- name of short-circuit protection device manufacturer(s);
- characteristic or type of **short-circuit protective device**;
- manufacturer part number(s) of short-circuit protection device.

6.4.3.102.3 Prospective short-circuit current (I_{cp})

If an I_{cp} value higher than that specified in Table 104 is stated, the following applies:

- a) if higher I_{cp} stated ≤ 10 kA: the values corresponding to the next higher applicable line of Table 104 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 104 apply.

EXAMPLE When a higher I_{cp} is stated:

- 1) if a 50 A **UPS** is declared to sustain $I_{cp} = 8$ kA (instead of 6 kA), the values of line 75 $< I < 400$ in Table 104 are used;
- 2) if a 1 000 A **UPS** is declared to sustain $I_{cp} = 85$ kA (instead of $20 \times 1\,000 = 20$ kA), the values of line 500 $< I$ in Table 104 are used.

The installer can then verify that the **prospective short-circuit current** resulting at the AC 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 purchaser, 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 AC input to be verified is that available at the relevant connection point of each unit.

6.4.3.102.4 Requirement for building installation

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.

If the protection against electric shock of the **UPS** 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 DC component is possible, the installation instructions shall define the building residual current devices as type B according to IEC 60755 for three-phase **UPS** and as type A according to IEC 61008-1 or IEC 61009-1 for single-phase **UPS**.

NOTE National wiring rules, if any, are generally to be considered regarding requirements for public networks protection.

6.4.3.103 Batteries installed within the UPS enclosure

Batteries installed within the **UPS** enclosure 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 manual shall inform to what extent, if any, battery maintenance can be performed by an **ordinary person**. The **UPS** construction shall then comply with 4.11.5 of IEC 62477-1:2012, and short-circuit shall be prevented (e.g. prevention from terminals short-circuit when put on a conductive surface).

Further, the following instructions or similar warning shall be included:

CAUTION:

- Do not dispose of batteries in a fire. The batteries may explode.
- Do not open or mutilate batteries. Released electrolyte is harmful to the skin and eyes. It may be toxic.
- A battery can present a risk of electric shock and burns by high short-circuit current.
- Failed batteries can reach temperatures that exceed the burn thresholds for touchable surfaces

The following precautions should be observed when working on batteries:

- a) disconnect the charging source prior to connecting or disconnecting battery terminals;
- b) do not wear any metal objects including watches and rings;
- c) do not lay tools or metal parts on top of batteries;

and in addition, when the battery maintenance cannot be performed by an **ordinary person**, the following applies

- d) use tools with insulated handles;
- e) wear rubber gloves and boots;
- f) determine if battery is either intentionally or inadvertently grounded. Contact with any part of a grounded battery can result in electric shock and burns by high short-circuit current. The risk of such hazards can be reduced if grounds are removed during installation and maintenance by a **skilled person**.

Compliance is checked by inspection.

6.5 Information for maintenance

Subclause 6.5 in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

Add the following subclauses:

6.5.101 Battery information for maintenance

6.5.101.1 Labelling on 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 **skilled person** when servicing the **UPS**:

- 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 user manual.

Exception: Pluggable equipment type A **UPS**, supplied with internal batteries or with separate battery cabinets, intended for location either under or over or alongside the **UPS**, connected

by plugs and sockets for installation by an **ordinary person** need only be fitted with the warning label (see item d above) on the outside of the unit.

6.5.101.2 Information in instruction manual(s)

6.5.101.2.1 General

The following instructions shall be provided depending on whether the battery is internally or externally mounted and whether the battery is provided by the **UPS** manufacturer or by others. The instructions shall be provided in the user manual or as otherwise described in this subclause.

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 **skilled person** shall be stated in the installation/service handbook;
- if batteries are to be installed by a **skilled person**, instructions for interconnections including terminal torques shall be provided.

The user's 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.

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(s) 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 IEC 62477-1:2012, 4.5.

6.5.101.2.2 Instructions for battery replacement

The user manual shall inform to what extent, if any, battery maintenance can be performed by an **ordinary person**. The **UPS** construction shall then comply with 4.11.5 of IEC 62477 1:2012 and short-circuit shall be prevented (e.g. prevention from terminals short-circuit when put on a conductive surface).

Annexes

The annexes of IEC 62477-1:2102 apply, except as follows.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62040-1:2017+AMD1:2021+AMD2:2022 CSV

Annex A (normative)

Additional information for protection against electric shock

Annex A in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

Add the following clause:

A.101 Comparison of limits of working voltage

Table A.101 provides a comparison of the steady-state decisive voltage class limits used in this document to those defined in other standards.

Table A.101 – Comparison of limits of working voltage

Limits of working voltage V			Decisive voltage classification (DVC)	Electrical energy source classification ^j (ES)	Telecommunication network voltage classification ^e (TNV)
AC voltage (RMS)	AC voltage (peak)	DC voltage (mean)			
U_{ACL}	U_{ACPL}	U_{DCL}	(IEC 62477-1:2012)	(IEC 62368-1:2014)	(IEC 60950-1:2005)
8	11,3	22	A1	ES1 ^{b, h}	TNV-1 ^f
12	17	28	A2		
20	28,3	48	A3		
30	42,4	60	A ^a	ES2 ^{c, i}	TNV-2 ^g , TNV-3 ^f
50	71	120	B		
> 50	> 71	> 120	C	ES3 ^d	

^a Decisive voltage class DVC A voltage limits are considered for one circuit only. When more than one DVC A circuit of the **UPS** is accessible and the voltage of the two circuits can, subject to evaluation, add together under single fault condition, the limit is 25 V for AC voltage RMS

^b ES1 or class 1 voltage limits for AC voltages at frequencies not exceeding 1 kHz under normal conditions, and abnormal conditions, and single fault conditions of a component, device or insulation not serving as a safeguard. At frequencies greater than 1 kHz, the limits for AC voltage RMS increase linearly as a function of frequency to a maximum of 70 V RMS at frequencies equal to or greater than 100 kHz.

^c ES2 or class 2 voltage limits for AC voltages at frequencies not exceeding 1 kHz under normal conditions, and abnormal conditions, and single fault conditions. At frequencies greater than 1 kHz, the limits for AC voltage RMS increase linearly as a function of frequency to a maximum of 140 V RMS at frequencies equal to or greater than 100 kHz.

^d ES3 or class 3 voltage limits exceed ES2 or class 2 voltage limits.

^e Voltage limits of TNV circuits under normal operating conditions.

^f Overvoltages from telecommunications networks and cable distribution systems are possible on TNV-1 and TNV-3 circuits under normal operating conditions.

^g Overvoltages from telecommunications networks are not possible on TNV-2 circuits under normal operating conditions.

^h ES1 or class 1 voltage limits for a repetitive pulse with an off time of less than 3 s is 42,4 V peak and with an off time of greater than or equal to 3 s is 60 V peak.

ⁱ ES2 or class 2 voltage limits for a repetitive pulse with an off time of less than 3 s is 70,7 V peak. For an off time of greater than 3 s the ES2 voltage limits depend also on the time period that the pulse is on with a lower limit of 120 V peak for an on time equal to or greater than 200 ms and an upper limit of 196 V peak for an on time equal to or less than 10 ms.

^j Electrical energy sources derived from a capacitor and single pulses defined in IEC 62368-1:2014 are not considered here.

Annex M (informative)

Test probes for determining access

Annex M in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

Add the following figure after Figure M.3:

The following diagram is reproduced from IEC 60529 for convenience only.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62040-1:2017+AMD1:2021+AMD2:2022 CSV

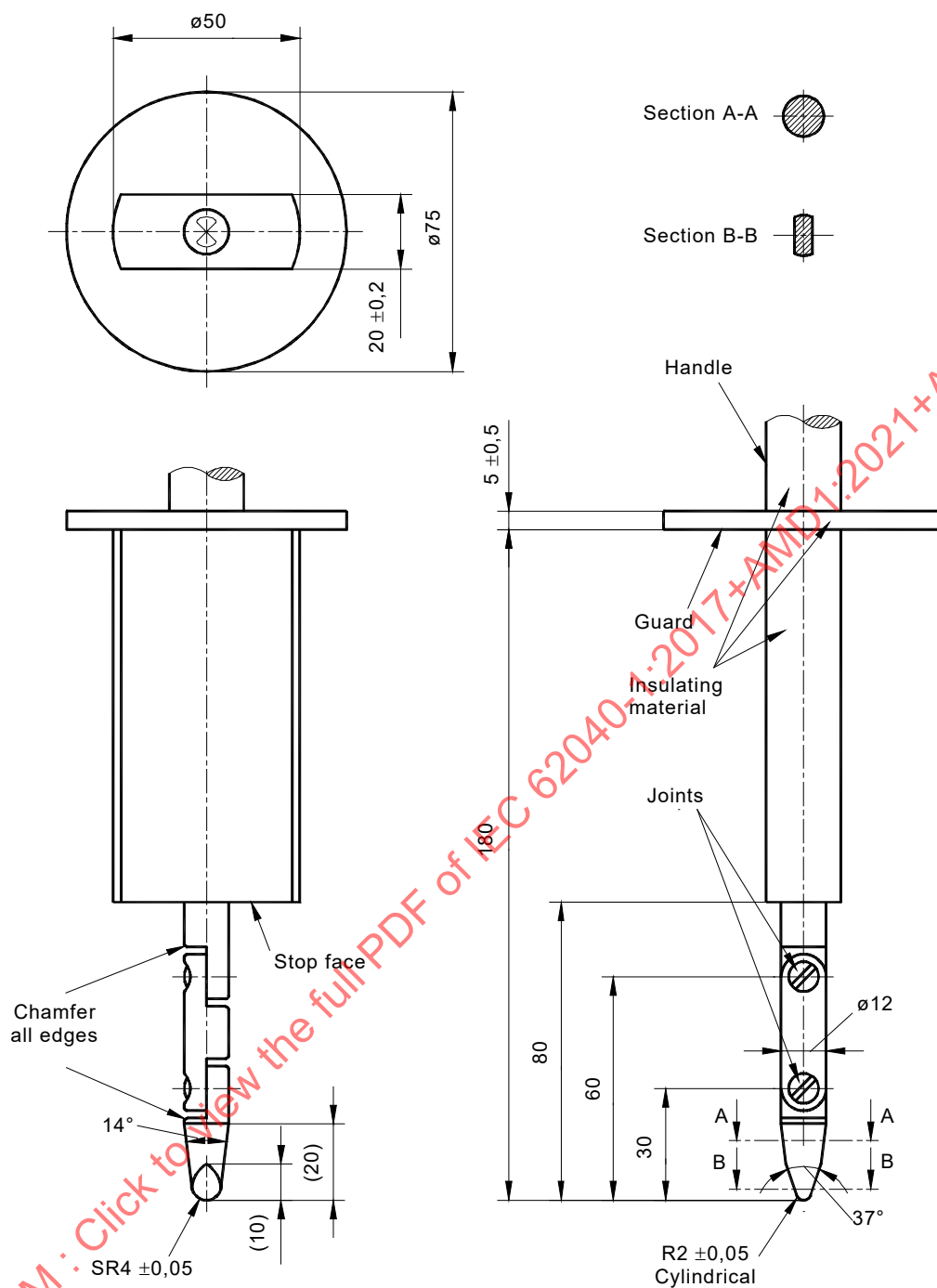


Figure M.101 – Jointed test finger (IP2X)

Add the following annexes:

Annex AA (informative)

Minimum and maximum cross-section of copper conductors suitable for connection to terminals for external conductor

Table AA.1 provides guidance on minimum range of cable section that terminals should be designed to support when one copper cable is connected per terminal.

Table AA.1 – Conductor cross-sections
(extract from IEC 61439-1:2011)

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
If the external conductors are connected directly to built-in apparatus, the cross-sections indicated in the relevant specifications are valid. In cases where it is necessary to provide for conductors other than those specified in the table, special agreement shall be reached between the assembly manufacturer and the purchaser.				

Annex BB (normative)

Reference loads

BB.1 General

The **UPS** shall be loaded according to the manufacturer's **rated load** specification given in the instruction manual.

NOTE **Linear** and **non-linear loads** are 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 transducer 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;

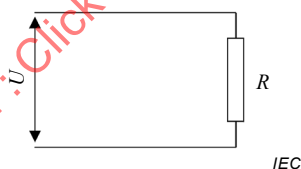
λ is the power factor = P/S ;

U is the output voltage in V;

f is the frequency in Hz.

BB.2 Reference resistive load

For resistive loads, the **UPS** is loaded with a resistor up to nominal power, see Figure BB.1.



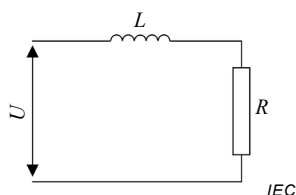
$$R = \frac{U^2}{P}$$

Figure BB.1 – Reference resistive load

BB.3 Reference inductive-resistive loads

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 (See Figure BB.2)

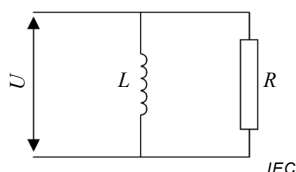


$$R = \frac{U^2}{S} \lambda \quad (\Omega)$$

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

Figure BB.2 – Reference inductive-resistive load (series)

b) Parallel connection (See Figure BB.3)



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

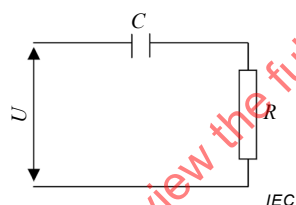
$$L = \frac{U^2}{2\pi f S \sqrt{1 - \lambda^2}} \quad (\text{H})$$

Figure BB.3 – Reference inductive-resistive load (parallel)

BB.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 (See Figure BB.4)

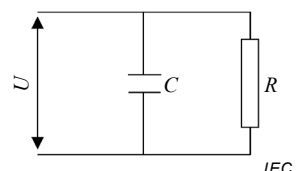


$$R = \frac{U^2 \lambda}{S} \quad (\Omega)$$

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

Figure BB.4 – Reference capacitive-resistive load (series)

b) Parallel connection (See Figure BB.5)



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

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

Figure BB.5 – Reference capacitive-resistive load (parallel)

BB.5 Reference non-linear load

BB.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, see Figure BB.6.

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

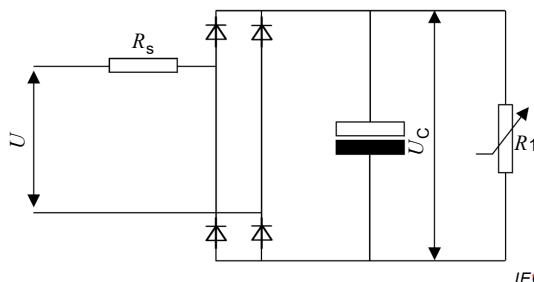


Figure BB.6 – Reference non-linear load

where

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 (simulating a 4 % voltage drop in the power lines – see IEC 60364-5-52)

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:

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

where the values of resistors R_S , R_1 and capacitor C are 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 is placed in either the AC or DC side of the rectifier bridge.

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

$$R_S \quad \pm 10 \%$$

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

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

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

NOTE 5 This document does not cover DC supplied electronic ballasts (IEC 61347 (all parts) and IEC 60925).

BB.5.2 Test method

The following test procedure applies.

- The **reference non-linear load** circuit shall initially be connected to an AC input supply at the rated output voltage specified for the **UPS** under test.
- The AC input supply impedance shall not cause a distortion of the AC input waveform greater than 8 % when supplying this reference load (see IEC 61000-2-2).
- The resistor R_1 shall be adjusted to obtain the rated output **apparent power** (S) specified for the **UPS** under test.
- After adjustment of resistor R_1 , the **reference non-linear load** shall be applied to the output of the **UPS** under test without further adjustment.
- 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.

BB.5.3 Connection of the reference non-linear load

The **reference non-linear load** is connected as follows.

- For single-phase **UPS**, the **reference non-linear load** is used with **apparent power** S equal to the **UPS** rated **apparent power** up to 33 kVA.
- 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**.
- 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**.
- 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 CC (normative)

Ventilation of lead-acid battery compartments

CC.1 General

The enclosure or compartment housing a 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 enclosure or 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, in addition to air intake openings in the bottom portions of the battery enclosure or compartment, ventilation openings are required in the uppermost portions where such a gas mixture may accumulate.

CC.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 CC.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 0,0283 m³ 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 AC 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.

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

where

Q is the ventilation air flow, in m³/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;

$I = 2 \text{ A}/100 \text{ Ah}$ – conventional flooded cell batteries;

$I = 1 \text{ A}/100 \text{ Ah}$ – flooded battery cells with low antimony alloy;

$I = 0,5 \text{ A}/100 \text{ Ah}$ – flooded battery cells with recombination plugs;

$I = 0,2 \text{ A}/100 \text{ Ah}$ – 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), in the case of valve-regulated batteries operating over a wider range of ambient temperatures, the factors of I correspond to typical 2,4 V/cell figures at 25 °C.

NOTE 2 For batteries other than lead-acid technology, other values of I apply, and the appropriate value is obtained from the battery manufacturer.

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 forced 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 3 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 ($> 300^\circ\text{C}$) 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 (see 4.102.6).

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.

CC.3 Blocked conditions

The ventilating means for an **enclosure** or a compartment housing a battery shall comply with the requirements in Clause CC.1 under test conditions as described in IEC 62477-1:2012, 4.2. During, and at the conclusion of the test, the maximum hydrogen gas concentration shall not be more than 2 % by volume.

CC.4 Overcharge conditions

If a measurement is needed to determine if a battery compartment complies with Clause CC.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 controls associated with the charger or charging circuit that can be adjusted by an operator that may be an **ordinary person** 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 AC 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 shall 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 62040-1:2017+AMD1:2021+AMD2:2022 CSV

Annex DD (informative)

Guidance for disconnection of batteries during shipment

DD.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. The TC might decide to change this annex in a normative annex in the future.

DD.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.

DD.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 DD.1 for products that have had the battery disconnected prior to shipment.

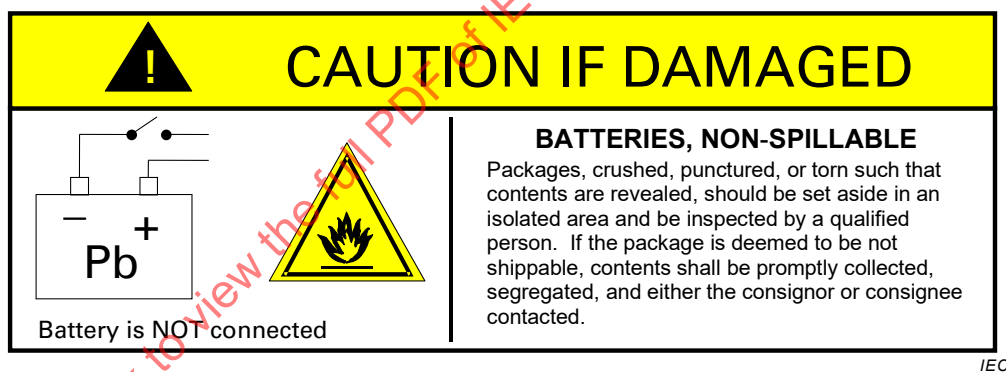


Figure DD.1 – Precautionary label for products shipped with the battery disconnected

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

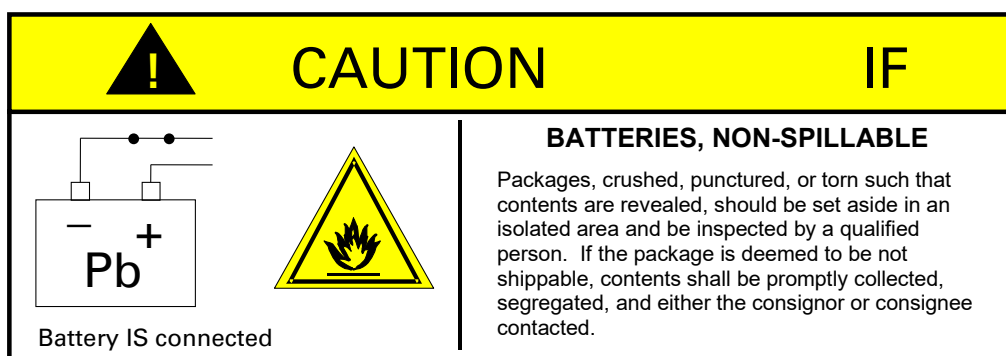


Figure DD.2 – Precautionary label for products shipped with the battery connected

The "Pb" in the battery symbol for Figure DD.1 and Figure DD.2 pertains to lead-acid batteries. The appropriate chemical symbol shall be substituted for other battery chemistries.

DD.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 **skilled 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.

DD.5 The importance of safe handling procedures

UPS manufacturers 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 shall be handled with care and immediately inspected if visibly damaged.

Annex EE (informative)

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

EE.1 General

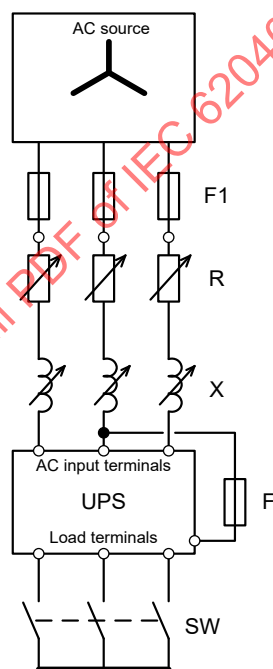
This annex presents circuits and methods that are typical for the implementation of the short-time withstand current test prescribed in 5.2.3.103. The test circuit in Figure EE.1, EE.2 or EE.3 as applicable can be used to carry out the test.

NOTE 1 Further guidance is found in IEC 61439-1:2011, 10.11.5.2.

The enclosure fuse may either consist of a copper wire of 0,8 mm diameter and of at least 50 mm length, or of an equivalent or faster acting fusible element (e.g. a 30 A type gL or CC non time delay fuse) for the detection of a fault current.

Alternatively, it is permitted to connect the enclosure fuse to the ungrounded center point of the AC source if available. See Figure EE.2

For single phase **UPS**, see Figure EE.3.



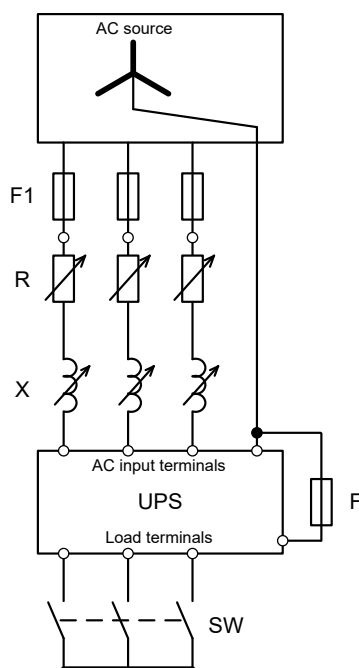
IEC

Key

AC source	rated voltage, ungrounded 3-wire
F1	conditional withstand protection device, for example fuses or circuit breaker if specified by the manufacturer
R	adjustable resistor
X	source reactance implemented with linear reactors that may be adjustable and of air-core technology
UPS	equipment under test
F	enclosure fuse (for positive verification of arcing to chassis, as applicable)
SW	closing switch – may be located as shown or ahead of limiting impedance

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 is typically shunted by a resistor (not shown in the diagram) taking approximately 0,6 % of the current through the reactor.

**Figure EE.1 – 3-wire test circuit for UPS
short-time withstand current**

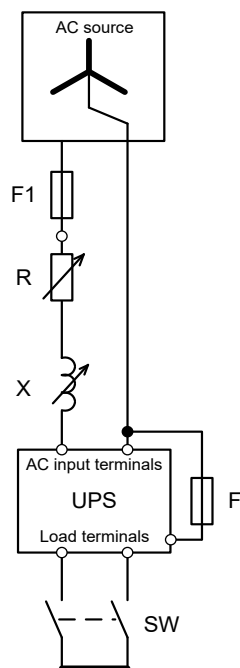


Key

AC source	rated voltage, ungrounded 4-wire
F1	conditional withstand protection device, for example fuses or circuit breaker if specified by the manufacturer
R	adjustable resistor
X	source reactance implemented with linear reactors that may be adjustable and of air-core technology
UPS	equipment under test
F	enclosure fuse (for positive verification of arcing to chassis, as applicable)
SW	closing switch – may be located as shown or ahead of limiting impedance

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 is typically shunted by a resistor (not shown in the diagram) taking approximately 0,6 % of the current through the reactor.

**Figure EE.2 – 4-wire test circuit for UPS
short-time withstand current**



IEC

Key

AC source	rated voltage, ungrounded 2-wire
F1	conditional withstand protection device, for example fuses or circuit breaker if specified by the manufacturer
R	adjustable resistor
X	source reactance implemented with linear reactors that may be adjustable and of air-core technology
UPS	equipment under test
F	enclosure fuse (for positive verification of arcing to chassis, as applicable)
SW	closing switch – may be located as shown or ahead of limiting impedance

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 is typically shunted by a resistor (not shown in the diagram) taking approximately 0,6 % of the current through the reactor

**Figure EE.3 – 2-wire test circuit for single phase
UPS short-time withstand current**

EE.2 Test set up

The **UPS** output should be set up as prescribed in 5.2.3.103.1.

EE.3 Calibration of the test circuit

The resistance and reactance of the test circuit, if applied to the rated AC input source, should provide the current listed in Table 104 and satisfy the test conditions specified in Table 104. The source reactance is represented by X and 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.

EE.4 Test procedure

In summary, the test steps are as follows.

- a) Adjust the impedance of the test facility for the purpose of providing the required prospective short-circuit test current (I_{cp}) without the **UPS** in accordance with table 102.
- b) Insert the **UPS** or circuit to be tested and enable the corresponding current path.
- c) Apply the short-circuit current.
- d) Verify compliance.

The test should be performed as prescribed in 5.2.3.103.

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

The **UPS** manufacturer may declare a **rated conditional short-circuit current** (I_{cc}) 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 AC input source. The closing switch SW should be fitted at the load terminals of the **UPS**. When the switch 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.

EE.5 Test verification criteria

Refer to 5.2.3.103.

Annex FF (informative)

Maximum heating effect in transformer tests

Subclause 5.2.3.104 requires transformers to be loaded in such a way as to give the maximum heating effect. In this annex, examples are given of various methods of producing this condition. Other methods are possible, and compliance with 5.2.3.104 is not restricted to these examples.

FF.1 Determination of maximum input current

The value of the input current at **rated load** is established (I_r , see step A of Table FF.1). The value may be established by test or from manufacturer's data.

A load is applied to the output winding or to the output of the switch mode power supply unit while measuring the input current. The load is adjusted as quickly as possible to provide the maximum value of input current (I_m , see step B of Table FF.1) that can be sustained for approximately 10 s of operation. The test is then repeated according to step C and, if necessary, steps D to J of Table FF.1. The input current at each step is then noted and maintained until either:

- the temperature of the transformer stabilizes without the operation of any component or protective device (inherent protection), in which case no further testing is conducted; or
- component or protective device operates, in which case the winding temperature is noted immediately, and the test of Clause FF.2 is then conducted depending on the type of protection.

In case any component or protective device operates within 10 s after the application of the primary voltage then the value of I_m is that recorded just before the component or protective device operates. In conducting the tests described in steps C to J of Table FF.1, the variable load is adjusted to the required value as quickly as possible and readjusted, if necessary, 1 min after application of the primary voltage. The sequence of steps C to J may be reversed.

Table FF.1 – Test steps

Steps	Input current of the transformer or switch mode power supply unit
A	Input current at rated load (I_r)
B	Maximum value of input current after 10 s of operation (I_m)
C	$I_r + 0,75 (I_m - I_r)$
D	$I_r + 0,50 (I_m - I_r)$
E	$I_r + 0,25 (I_m - I_r)$
F	$I_r + 0,20 (I_m - I_r)$
G	$I_r + 0,15 (I_m - I_r)$
H	$I_r + 0,10 (I_m - I_r)$
J	$I_r + 0,05 (I_m - I_r)$

FF.2 Overload test procedure

If the test of Clause FF.1 results in condition FF.1 b), the following applies depending on type of protection.

Electronic protection:	The current is either reduced in steps of 5 % from the current of condition FF.1b) or increased in steps of 5 % from the rated load to find the maximum overload at which the temperature stabilizes without the operation of any electronic protection.
Thermal protection:	An overload is applied such that the operating temperature remains a few degrees below the rated opening temperature of the thermal protection.
Overcurrent protection:	An overload is applied such that a current flows in accordance with the current versus time trip curves of the overcurrent protective device.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62040-1:2017+AMD1:2021+AMD2:2022 CSV

Annex GG (normative)

Requirements for the mounting means of rack-mounted equipment

GG.1 General

These requirements apply to the mounting means of equipment having a mass exceeding 7 kg and installed in a rack that can be extended away from the rack for installation, service and the like.

These requirements do not apply to equipment fixed in place and provided with equipment subassemblies or racks having a top installation position less than 1 m in height from the floor.

For the purpose of these requirements, the mechanical mounting means for such equipment will be referred to as slide rails. These requirements are intended to reduce the likelihood of injury by retaining the equipment in a safe position and not allowing the slide rails to buckle, the means of attachment to break, or the equipment to slide past the end of the slide rails.

NOTE 1 Slide rails include bearing slides, friction slides or other equivalent mounting means.

NOTE 2 Slide rail constructions of integrated parts/units of the end product (for example, pullout paper trays in copiers/printers) are not considered to be rack-mounted equipment.

Slide rails shall have end stops that prevent the equipment from unintentionally sliding off the mounting means.

GG.2 Mechanical strength test, variable force

The slide rails shall be installed in a rack with the equipment, or equivalent setup, in accordance with the manufacturer's instructions. With the equipment in its extended position, a force in addition to the weight of the equipment is to be applied downwards through the centre of gravity for 1 min by means of a suitable test apparatus providing contact over a circular plane surface of 30 mm in diameter. If applying this force could damage the equipment, a metal plate or other means to distribute the force may be placed under the test apparatus. The total force shall be calculated based on the mass of the equipment plus an additional mass as determined below.

NOTE This additional force is intended to take into account other items or devices that can be stacked on top of the installed rack-mounted equipment while in the extended position during installation of other equipment.

For slide-rail mounted equipment, where the slide rails are mounted horizontally on each side of the equipment, the total force applied to the slide rails shall be equal to the greater of the following two values:

- 150 % of the equipment mass plus 330 N; or
- 150 % of the equipment mass, plus an additional mass, where the additional mass is equal to the equipment mass, or 530 N, whichever is less.

For slide rail mounted equipment where the slide rails are mounted vertically on the top and bottom of the equipment in the rack, the total force applied to the slide rails shall be 150 % of the equipment mass, with a minimum force of 250 N and a maximum force of 530 N.

If the supporting surface is intended to be a shelf, then the distribution of force over a metal plate under the test apparatus does not apply. The manufacturer shall specify the maximum load intended to be placed on the shelf in order to determine the force that needs to be

applied to the shelf. A marking shall be provided on the shelf to indicate the maximum weight that can be added to the shelf. The force test shall be conducted at 125 % of the maximum weight stated by the manufacturer. The force is to be applied directly by means of the test apparatus providing contact over a circular plane surface of 30 mm in diameter.

GG.3 Mechanical strength test, 250 N force, including end stops

The slide rail mounted equipment is installed in a rack in accordance with the manufacturer's instructions. A 250 N static force is applied to the slide rail mounted equipment, in every direction except upward, to include the most unfavorable position of the slide rail mounted equipment, for a period of 1 min. The force is applied to the slide rail mounted equipment in its fully extended (service) position as well as its normally recessed (operating) position by means of a suitable test instrument providing contact over a circular plane surface of 30 mm in diameter. The force is applied with the complete flat surface of the test instrument in contact with the equipment. The test instrument need not be in full contact with uneven surfaces (for example corrugated or curved surfaces).

NOTE Additional requirements for a dynamic force test on the end stops are under consideration.

GG.4 Compliance

Compliance is checked by inspection and available manufacturer's data. If data is not available, then the tests according to Clauses GG.2 and GG.3 are conducted.

The equipment and its associated slide rails shall remain secure during the tests. One complete cycle of travel of the equipment on the slide rails shall be performed after completion of each test. If the mounting means is not able to perform one complete cycle without binding, a force of 100 N shall be applied horizontally to the front centre point of the equipment with the intent to completely retract the equipment into the rack. Should the equipment fail to fully retract, the mounting means shall not bend or buckle to any extent that could introduce an injury. End stops shall retain the equipment in a safe position and shall not allow the equipment to slide past the end of the slide rails.

Bibliography

The Bibliography of IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

Add the following references:

IEC 60076-11:2004, *Power transformers – Part 11: Dry-type transformers*

IEC 60287-1-1:2006, *Electric cables – Calculation of the current rating – Part 1-1: Current rating equations (100 % load factor) and calculation of losses – General*

IEC 60364-5-52, *Low-voltage electrical installations – Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment – Wiring systems*

IEC 60925, *D.C. supplied electronic ballasts for tubular fluorescent lamps – Performance requirements*³

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

IEC 60947-3:2008, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units*

IEC 60947-6-1:2005, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 6-1: Multiple function equipment – Transfer switching equipment*
IEC 60947-6-1:2005/AMD1:2013

IEC 61347 (all parts), *Lamp controlgear*

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

IEC 61508 (all parts), *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems*

IEC 62040-3:2011, *Uninterruptible power systems (UPS) – Part 3: Method of specifying the performance and test requirements*

IEC 62103, *Electronic equipment for use in power installations*

IEC 62310-1, *Static transfer systems (STS) – Part 1: General and safety requirements*

IEC 62368-1:2014, *Audio/Video, Information and communication technology equipment – Part 1: Safety requirements*

³ This document has been withdrawn, but for the purposes of this document it is given as a reference.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	74
INTRODUCTION	76
1 Domaine d'application	77
2 Références normatives	78
3 Termes et définitions	78
4 Protection contre les dangers	85
5 Exigences d'essai	100
6 Exigences relatives aux informations et au marquage	115
Annexes	123
Annexe A (normative) Informations supplémentaires pour la protection contre les chocs électriques	124
Annexe M (informative) Doigt d'épreuve pour détermination de l'accès	126
Annexe AA (informative) Sections minimale et maximale des conducteurs en cuivre adaptés pour le raccordement aux bornes pour conducteurs externes	127
Annexe BB (normative) Charges de référence	129
Annexe CC (normative) Ventilation des compartiments de batterie plomb-acide	133
Annexe DD (informative) Lignes directrices pour la déconnexion des batteries durant le transport	136
Annexe EE (informative) Procédure d'essai de courant de courte durée admissible – Lignes directrices et valeurs types	138
Annexe FF (informative) Essais d'échauffement maximal dans les transformateurs	143
Annexe GG (normative) Exigences relatives aux rails de glissière montés en baie	145
Bibliographie	147
Figure 101 – Exemples de conceptions d'ouvertures destinée à empêcher l'accès vertical	89
Figure 102 – Circuit d'essai pour variation du potentiel de référence induite par la charge – Sortie monophasée	107
Figure 103 – Circuit d'essai pour variation du potentiel de référence induite par la charge – Sortie triphasée	107
Figure 104 – Etiquette d'avertissement sur le risque de tension de retour	118
Figure M.101 – Doigt d'épreuve articulé (IP2X)	127
Figure BB.1 – Charge résistive de référence	129
Figure BB.2 – Charge inductive-résistive de référence (série)	130
Figure BB.3 – Charge inductive-résistive de référence (parallèle)	130
Figure BB.4 – Charge capacitive-résistive de référence (série)	130
Figure BB.5 – Charge capacitive-résistive de référence (parallèle)	130
Figure BB.6 – Charge non linéaire de référence	131
Figure DD.1 – Etiquette de sécurité pour les produits transportés avec leur batterie déconnectée	136
Figure DD.2 – Etiquette de sécurité pour les produits transportés avec leur batterie connectée	137
Figure EE.1 – Circuit d'essai 3 fils pour le courant de courte durée admissible de l'ASI	139
Figure EE.2 – Circuit d'essai 4 fils pour le courant de courte durée admissible de l'ASI	140

Figure EE.3 – Circuit d'essai 2 fils pour le courant de courte durée admissible de l'ASI 141

Tableau 1 – Liste alphabétique des termes	79
Tableau 101 – Configuration de l'accès d'entrée d'une ASI	86
Tableau 102 – Catégories de surtension	90
Tableau 103 – Limites de température maximales pour composants magnétiques lors du mode de fonctionnement en autonomie	93
Tableau 22 – Vue d'ensemble des essais	101
Tableau 104 – Courant de courte durée admissible	109
Tableau 105 – Limites de température pour les enroulements de transformateurs	113
Tableau A.101 – Comparaison des limites de tension de fonctionnement.....	125
Tableau AA.1 – Sections des conducteurs (extrait de l'IEC 61439-1:2011).....	128
Tableau FF.1 – Etapes d'essai.....	143

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62040-1:2017+AMD1:2021+AMD2:2022 CSV

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ALIMENTATIONS SANS INTERRUPTION (ASI) –

Partie 1: Exigences de sécurité

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

Cette version consolidée de la Norme IEC officielle et de ses amendements a été préparée pour la commodité de l'utilisateur.

L'IEC 62040-1 édition 2.2 contient la deuxième édition (2017-07) [documents 22H/217/FDIS et 22H/218/RVD] et son corrigendum (2019-10), son amendement 1 (2021-05) [documents 22H/269/FDIS et 22H/271/RVD] et son amendement 2 (2022-11) [documents 22H/288/CDV et 22H/298/RVC].

Dans cette version Redline, une ligne verticale dans la marge indique où le contenu technique est modifié par les amendements 1 et 2. Les ajouts sont en vert, les suppressions sont en rouge, barrées. Une version Finale avec toutes les modifications acceptées est disponible dans cette publication.

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

Cette deuxième édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut la modification technique majeure suivante par rapport à l'édition précédente: le document de référence n'est plus l'IEC 60950-1:2005 (sécurité applicable aux matériels de traitement de l'information) mais l'IEC 62477-1 (norme groupée de sécurité applicable aux convertisseurs électroniques de puissance).

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Le présent document internationale doit être lue conjointement avec l'IEC 62477-1:2012.

Les dispositions des règles générales données dans l'IEC 62477-1:2012 sont applicables au présent document seulement lorsqu'il y est spécifiquement fait référence. Les articles et paragraphes de l'IEC 62477-1:2012 qui sont applicables au présent document sont identifiés par référence à l'IEC 62477-1:2012, par exemple, "L'Article 4 de l'IEC 62477-1:2012 s'applique, à l'exception de ce qui suit".

Les exceptions sont ensuite énumérées. Elles peuvent prendre la forme d'une suppression, d'un remplacement ou d'un ajout de paragraphes, de tableaux, de figures ou d'annexes.

Les paragraphes, tableaux et figures qui ont été ajoutés à ceux de l'IEC 62477-1:2012 sont identifiés dans le présent document par un suffixe au format X.10x, par exemple 4.3.101.

Les annexes qui ont été ajoutées à celles de l'IEC 62477-1:2012 sont notées AA, BB, etc. dans le présent document.

Dans le présent document, les caractères d'imprimerie suivants sont employés:

- exigences et annexes normatives: caractères romains;
- déclarations de conformité et modalités d'essai: *caractères italiques*;
- notes et commentaires: petits caractères romains;
- conditions normatives au sein des tableaux: petits caractères romains;
- termes définis à l'Article 3: **caractères gras**.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62040, publiées sous le titre général Alimentations sans interruption (ASI), peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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 l'IEC sous 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

Le sous-comité d'études 22H de l'IEC: Alimentations sans interruption (ASI), a soigneusement évalué la pertinence de chaque alinéa de l'IEC 62477-1:2012 pour les applications ASI. La présente partie de l'IEC 62040 utilise l'IEC 62477-1:2012 comme document de référence et fait référence à, ajoute, remplace ou modifie des exigences selon les cas. En effet, les thèmes spécifiques aux produits non couverts par le document de référence relèvent de la responsabilité du comité d'études qui utilise le document de référence.

L'IEC 62477-1:2012 porte sur les produits tels que les convertisseurs électroniques de puissance, dont la tension système assignée ne dépasse pas 1 000 V en courant alternatif ou 1 500 V en courant continu. Elle spécifie les exigences destinées à réduire les risques d'incendie, de choc électrique, ainsi que les risques thermiques, mécaniques ou liés au niveau d'énergie, à l'exception de ceux concernant la sécurité fonctionnelle définie dans l'IEC 61508 (toutes les parties). Le présent document a pour objectif d'établir une terminologie et des bases communes à plusieurs comités d'études de l'IEC en matière d'exigences de sécurité pour les produits tels que les convertisseurs électroniques de puissance.

L'IEC 62477-1:2012 a été développée dans le but:

- d'être utilisée comme document de référence par les comités de produits au sein du comité d'étude 22 de l'IEC: Systèmes et équipements électroniques de puissance pour le développement de normes de produits relatives aux systèmes et équipements électroniques de conversion de puissance;
- de remplacer l'IEC 62103 en tant que norme de famille de produits fournissant les exigences minimales relatives à la sécurité des systèmes et équipements électroniques de conversion de puissance dans les appareils pour lesquels il n'existe aucune norme de produits; et

NOTE Le domaine d'application de l'IEC 62103 comprend les aspects relatifs à la fiabilité, qui ne sont pas couverts par le présent document.

- d'être utilisée comme document de référence par les comités de produits en dehors du TC 22 pour le développement de normes de produits relatives aux systèmes et équipements électroniques de conversion de puissance conçus pour les sources d'énergie renouvelable. Les TC 82, TC 88, TC 105 et TC 114, en particulier, ont été identifiés comme comités d'études concernés au moment de la publication.

Le document de référence, étant une norme groupée de sécurité, n'aura pas la priorité sur cette norme spécifique aux produits conformément au Guide IEC 104. Le Guide IEC 104 fournit des informations sur la responsabilité des comités de produits dans l'utilisation de normes groupées de sécurité pour le développement de leurs propres normes de produits.

ALIMENTATIONS SANS INTERRUPTION (ASI) –

Partie 1: Exigences de sécurité

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62040 s'applique aux **ASI** mobiles, stationnaires, fixes ou intégrées destinées à une utilisation dans des réseaux de distribution basse tension et à être installées dans une zone accessible par une **personne ordinaire** ou une zone d'accès restreint, selon le cas, qui fournissent une tension de sortie en courant alternatif à fréquence fixe avec des tensions au niveau de la connexion ne dépassant pas 1 000 V en courant alternatif ou 1 500 V en courant continu, et qui incluent un dispositif de stockage de l'énergie. Elle s'applique aux **ASI** alimentées par une prise de courant et aux **ASI** raccordées en poste fixe, qu'elles soient sous la forme d'un système d'équipements interconnectés ou d'équipements indépendants destinés à être installés, à fonctionner et à être entretenus de la manière prescrite par le constructeur.

NOTE 1 Les configurations typiques d'**ASI**, incluant des convertisseurs de tension et/ou de fréquence et d'autres topologies, sont décrites dans l'IEC 62040-3 relative aux performances et procédures d'essai des **ASI**.

NOTE 2 Les **ASI** sont généralement raccordées à leur dispositif de stockage de l'énergie via une liaison à tension continue. Une batterie chimique est utilisée comme exemple de dispositif de stockage de l'énergie tout au long de la norme. D'autres dispositifs existent; par conséquent, lorsque le mot "batterie" apparaît dans le texte de le présent document, il doit être compris dans le sens de "dispositif de stockage de l'énergie".

Le présent document spécifie des exigences destinées à garantir la sécurité des **personnes ordinaires** qui peuvent entrer en contact avec l'**ASI** et, lorsque cela est spécifiquement précisé, des **personnes qualifiées**. L'objectif est de réduire les risques d'incendie, de choc électrique, ainsi que les risques thermiques, mécaniques ou liés au niveau d'énergie pendant l'utilisation, le fonctionnement et, si spécifiquement indiqué, pendant l'entretien et la maintenance.

Cette norme de produits a été harmonisée avec les parties applicables de la publication groupée de sécurité IEC 62477-1:2012 relative aux systèmes électroniques de conversion de puissance et contient des exigences supplémentaires pertinentes pour les **ASI**.

Le présent document ne couvre pas:

- les **ASI** qui ont une tension de sortie en courant continu;
- les systèmes destinés à un fonctionnement sur plate-forme mobile, y compris, mais sans s'y limiter, les avions, les bateaux et les véhicules motorisés;
- les tableaux externes de distribution d'entrée et de sortie en courant alternatif ou continu couverts par leur norme de produit spécifique;
- les systèmes de transfert statiques (STS) couverts par l'IEC 62310-1;
- les systèmes dont la tension de sortie est directement dérivée d'une machine tournante;
- les appareils de télécommunications autres que les **ASI** pour ce type d'appareil;
- les aspects de sécurité fonctionnelle couverts par l'IEC 61508 (toutes les parties).

NOTE 3 Bien que le présent document ne traite pas de toutes les applications énumérées ci-dessus, elle est communément considérée comme un guide pour ces applications.

NOTE 4 Les applications des **ASI** spécialisées, par exemple les applications médicales, sont généralement régies par des exigences supplémentaires couvertes par ailleurs.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

L'Article 2 de l'IEC 62477-1:2012 s'applique, à l'exception de ce qui suit:

Ajouter les références normatives suivantes:

IEC 60364-4-42, *Installations électriques basse tension – Partie 4-42: Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les effets thermiques*

IEC 60384-14, *Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques – Partie 14: Spécification intermédiaire – Condensateurs fixes d'antiparasitage et raccordement à l'alimentation*

IEC TR 60755, *Exigences générales pour les dispositifs de protection à courant différentiel résiduel*

IEC 60947-2:2006, *Appareillage à basse tension – Partie 2: Disjoncteurs¹*

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

IEC 61000-2-2:2002, *Compatibilité électromagnétique (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*

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

IEC 61009-1, *Interrupteurs automatiques à courant différentiel résiduel avec dispositif de protection contre les surintensités incorporé pour usages domestiques et analogues (DD) – Partie 1: Règles générales*

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

IEC 62477-1:2012, *Exigences de sécurité applicables aux systèmes et matériels électroniques de conversion de puissance – Partie 1: Généralités*

3 Termes et définitions

L'Article 3 de l'IEC 62477-1:2012 s'applique, à l'exception de ce qui suit:

Ajouter les nouveaux termes et définitions suivants, ainsi que les nouvelles notes suivantes:

¹ 4^{ème} édition (2006). Cette 4^{ème} édition a été remplacée en 2016 par une 5^{ème} édition IEC 60947-2:2016, *Appareillage à basse tension – Partie 2: Disjoncteurs*.

² 2^{ème} édition (2005). Cette 2^{ème} édition a été remplacée en 2016 par une 3^{ème} édition IEC 62040-2:2016, *Alimentations sans interruption (ASI) – Partie 2: Exigences pour la compatibilité électromagnétique (CEM)*.

Tableau 1 – Liste alphabétique des termes

Terme	Numéro du terme		Terme	Numéro du terme	
	62040-1	62477-1		62040-1	62477-1
circuit adjacent		3.1	semiconducteur de puissance		3.34
puissance active	3.111		réseau principal	3.108	
puissance apparente	3.112		courant de court-circuit présumé	3.122	
retour de tension en entrée	3.127		liaison équipotentielle de protection		3.36
protection contre les retours de tension en entrée	3.128		classe de protection I		3.37
isolation principale		3.2	classe de protection II		3.38
protection principale		3.3	classe de protection III		3.39
bypass	3.110		mise à la terre de protection (PE)		3.40
essai de mise en service		3.4	conducteur de mise à la terre de protection		3.41
cordon	3.109		impédance de protection		3.42
classe de tension déterminante (CTD)		3.5	écran de protection (électrique)		3.43
double isolation		3.6	séparation de protection		3.44
CTD As		3.7	convertisseur électronique de puissance (CEP)		3.45
CTD Ax		3.8	système électronique de conversion de puissance (SECP)		3.46
défaut à la terre	3.131		courant assigné de court- circuit conditionnel	3.120	
claquage électrique		3.9	courant assigné	3.117	
isolation (électrique)		3.10	charge assignée	3.115	
conversion (électronique) (de puissance)		3.11	courant assigné de crête admissible	3.118	
enveloppe		3.12	courant assigné de courte durée admissible	3.119	
protection renforcée		3.13	caractéristiques assignées	3.113	
durée de vie prévue		3.14	valeur assignée	3.114	
très basse tension (TBT)		3.15	tension assignée	3.116	
protection en cas de défaut		3.16	charge non linéaire de référence	3.126	
borne pour câblage externe		3.17	charge d'essai de référence	3.125	
enveloppe contre le feu		3.18	isolation renforcée		3.47
isolation fonctionnelle		3.19	zone d'accès limité		3.48
énergie dangereuse	3.107		essai individuel de série		3.49
partie active dangereuse		3.20	essai sur prélèvement		3.50
tension dangereuse	3.106		(schémas) TBTS		3.51
installation		3.21	zone d'accès pour la maintenance	3.102	
personne avertie	3.103		protection de secours contre les courts-circuits		3.52
charge linéaire	3.123		dispositif de protection contre les courts-circuits (DPCC)	3.130	

Terme	Numéro du terme		Terme	Numéro du terme	
	62040-1	62477-1		62040-1	62477-1
partie active		3.22	séparation simple		3.53
circuit de faible impédance	3.121		condition de premier défaut		3.54
basse tension		3.23	personne qualifiée	3.105	
réseau		3.24	réaction de tressaillement		3.55
fort effet musculaire (lâcher)		3.25	isolation supplémentaire		3.56
charge non linéaire	3.124		dispositif de protection contre les surtensions / parafoudre		3.57
alimentation non raccordée directement au réseau		3.26	système		3.58
type ouvert		3.27	tension système		3.59
personne ordinaire	3.104		mode de fonctionnement en autonomie	3.129	
courant de court-circuit en sortie		3.28	surtension temporaire		3.60
(schémas) TBTP		3.29	courant de contact		3.61
raccordé en poste fixe		3.30	essai de type		3.62
matériel alimenté par une prise de courant de type A		3.31	fibrillation ventriculaire		3.63
matériel alimenté par une prise de courant de type B		3.32	tension de fonctionnement		3.64
accès/porte		3.33	alimentation sans interruption (ASI)	3.101	
			zone de liaison équipotentielle		3.65

Note 1 à l'article: Lorsque les termes "tension" et "courant" sont utilisés, il s'agit, sauf spécification contraire, des valeurs efficaces.

Note 2 à l'article: Les signaux non sinusoïdaux sont mesurés à l'aide des appareils de mesure efficace réelle appropriés.

3.101 alimentations sans interruption ASI

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

Note 1 à l'article: La continuité d'alimentation de la charge est assurée lorsque la tension et la fréquence se situent dans les plages de tolérances assignées en régimes établi et transitoire, et présentent une distorsion et des interruptions dans les limites spécifiées pour l'accès de sortie. Une défaillance 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 présentent une distorsion ou des interruptions en dehors des limites spécifiées pour l'ASI.

3.102 personne qualifiée

personne ayant la formation et l'expérience appropriées pour lui permettre de percevoir les risques et d'éviter les dangers que peut présenter le matériel

Note 1 à l'article: Une telle personne a accès aux zones d'accès limité.

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-04-01, modifié – Les mots "en électricité" ont été supprimés du terme, et "l'électricité" a été remplacé par "le matériel" dans la définition. La note a été ajoutée.]

3.103

personne avertie

personne suffisamment informée ou surveillée par des **personnes qualifiées** pour lui permettre de percevoir les risques et d'éviter les dangers que peut présenter le matériel

Note 1 à l'article: Une telle personne a accès aux zones d'accès limité.

Note 2 à l'article: L'Article 8 de l'IEC 61140:2001 donne des exemples d'activités réalisées par une **personne avertie**.

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-04-02, modifié – Les mots "en électricité" ont été supprimés du terme, et les notes ont été ajoutées.]

3.104

personne ordinaire

personne qui n'est ni une **personne qualifiée** ni une **personne avertie**

Note 1 à l'article: Une telle personne n'a pas accès aux zones d'accès limité et n'est pas formée à identifier les dangers. Une telle personne peut, par contre, avoir accès au matériel ou peut se trouver à proximité du matériel. Une personne ordinaire ne créera pas volontairement des dangers et n'aura pas accès aux parties dangereuses dans des conditions normales et des **conditions de premier défaut**.

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-04-03, modifié – La note a été ajoutée.]

3.105

zone d'accès pour la maintenance

zone accessible aux **personnes qualifiées** au moyen d'un outil lorsqu'il est nécessaire qu'une **personne qualifiée** ait accès à un matériel, que ce dernier soit sous tension ou non

3.106

tension dangereuse

tension supérieure à 42,4 V en valeur de crête ou à 60 V en tension continue, présente dans un circuit non conforme aux exigences relatives soit à un circuit à limitation de courant, soit à un circuit TRT-1

Note 1 à l'article: Un "circuit à limitation de courant" est entendu dans un contexte de "protection au moyen de l'impédance de protection" décrit dans l'IEC 62477-1:2012, 4.4.5.4.

[SOURCE: IEC 60950-1:2005, 1.2.8.6 modifié – TRT a été remplacé par TRT-1.]

3.107

énergie dangereuse

niveau de puissance disponible supérieur ou égal à 240 VA pour une durée supérieure ou égale à 60 s, ou niveau d'énergie emmagasinée supérieur ou égal à 20 J (par exemple à partir d'un ou plusieurs condensateurs), à un potentiel supérieur ou égal à 2 V

Note 1 à l'article: Voir l'IEC 62477-1:2012, 4.5.1.2.

3.108

réseau principal

source d'alimentation fournie par une compagnie d'électricité ou par un générateur local

3.109

cordon

câble souple comportant un nombre réduit d'âmes souples de petite section

[SOURCE: IEC 60050-461:2008, 461-06-15.]

3.110

bypass

circuit électrique constituant une alternative interne ou externe à l'**ASI**

3.111

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 à l'article: En régime sinusoïdal, la **puissance active** est la partie réelle de la puissance complexe $\underline{S}$, soit $P = \text{Re } \underline{S}$

Note 2 à l'article: L'unité SI cohérente de **puissance active** est le watt, W.

Note 3 à l'article: Les tensions et courants à courant continu, fondamentaux et harmoniques contribuent à définir la valeur de la **puissance active**. Si applicable, il convient donc que les instruments utilisés pour mesurer la **puissance active** présentent une largeur de bande suffisante et soient capables de mesurer toute composante de puissance non symétrique et harmonique significative.

[SOURCE: IEC 60050-131: 2013, 131-11-42, modifié – Une troisième note à l'article a été ajoutée.]

3.112

puissance apparente

produit de la tension efficace et du courant efficace

3.113

caractéristiques assignées

ensemble des **valeurs assignées** et des conditions de fonctionnement d'une machine, d'un appareil ou d'un matériel

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-16-11, modifié – Les mots "d'une machine, d'un appareil ou d'un matériel" ont été ajoutés.]

3.114

valeur assignée

valeur d'une grandeur, utilisée à des fins de spécification, généralement établie par un fabricant et correspondant à un ensemble spécifié de conditions de fonctionnement d'un composant, dispositif, matériel ou système

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-16-08, modifié – Les mots "généralement établie par un fabricant et" ont été ajoutés.]

3.115

charge assignée

charge ou condition dans laquelle la sortie de l'**ASI** fournit l'énergie pour laquelle l'**ASI** est assignée

Note 1 à l'article: La **charge assignée** est exprimée en **puissance apparente** (VA) et en **puissance active** (W), ce qui permet d'obtenir un facteur de puissance (assigné) qui inclut l'effet de toutes combinaisons applicables de **charge linéaire** et **non linéaire** comme décrit à l'Annexe BB.

Note 2 à l'article: La **charge assignée** est la valeur de la charge utilisée à des fins de spécification, généralement établie par le fabricant pour un ensemble spécifié de conditions de fonctionnement d'un composant, dispositif, matériel ou système.

3.116

tension assignée

tension d'alimentation d'entrée ou de sortie déclarée par le fabricant

Note 1 à l'article: Dans le cas d'une alimentation triphasée, la tension assignée correspond à la tension entre phases.

3.117

courant assigné

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

3.118

courant assigné de crête admissible

I_{pk}

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

Note 1 à l'article: Pour les besoins du présent document, I_{pk} fait référence à la valeur de crête asymétrique initiale du courant d'essai présumé indiquée dans le Tableau 104.

3.119

courant assigné de courte durée admissible

I_{cw}

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

[SOURCE: IEC 61439-1:2011, 3.8.10.3, modifié – La définition a été reformulée et le mot "ensembles" a été remplacé par "**ASI**".]

3.120

courant assigné de court-circuit conditionnel

I_{cc}

valeur efficace du **courant de court-circuit présumé** déclarée par le fabricant d'**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 1 à l'article: Le **dispositif de protection contre les courts-circuits** ne fait pas nécessairement partie intégrante de l'**ASI**.

[SOURCE: IEC 61439-1:2011, 3.8.10.4, modifié – Le mot "efficace" a été ajouté à "valeur", les mots "constructeur d'ensembles" a été remplacé par "fabricant d'**ASI**" et la note a été reformulée.]

3.121

circuit de faible impédance

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

Note 1 à l'article: Les éléments d'un **circuit de faible impédance** présentent généralement des fonctions de limitation du courant en situation de court-circuit.

Note 2 à l'article: Les exemples incluent les fusibles de limitation en courant, les disjoncteurs à limitation de courant, des transformateurs et inductances.

3.122

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**

[SOURCE: IEC 61439-1:2011, 3.8.7, modifié – Le mot "ensemble" a été remplacé par "**ASI**".]

3.123

charge linéaire

charge pour laquelle le courant obtenu à partir de l'alimentation est défini par la relation:

$$I = U/Z$$

où

I représente le courant de charge;

U représente la tension d'alimentation;

Z représente l'impédance de charge constante

Note 1 à l'article: L'application d'une **charge linéaire** sur une tension sinusoïdale engendre un courant sinusoïdal.

[SOURCE: IEC 62040-3:2011, 3.2.4]

3.124

charge non linéaire

charge pour laquelle 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

[SOURCE: IEC 62040-3:2011, 3.2.5]

3.125

charge d'essai de référence

charge ou condition dans laquelle la sortie de l'**ASI** fournit la **puissance active** (W) pour laquelle l'**ASI** est assignée

Note 1 à l'article: Cette définition permet à la sortie de l'**ASI**, en mode d'essai et soumise à la réglementation locale, d'être injectée dans l'alimentation d'entrée en courant alternatif.

[SOURCE: IEC 62040-3:2011, 3.3.5, modifié – Les mots "l'énergie active" ont été remplacés par "la puissance active".]

3.126

charge non linéaire de référence

charge non linéaire qui, lorsqu'elle est connectée à une **ASI**, consomme la **puissance apparente** pour laquelle l'**ASI** doit être soumise à l'essai

Note 1 à l'article: Se reporter à l'Article BB.5 pour des informations détaillées sur l'essai.

[SOURCE: IEC 62040-3:2011, 3.3.6, modifiée – L'expression "les puissances apparente et active pour lesquelles l'ASI est assignée, conformément à l'Annexe E" a été remplacée par "la puissance apparente pour laquelle l'ASI doit être soumise à l'essai", et la note a été ajoutée.]

3.127

retour de tension en entrée

condition pendant laquelle une tension ou de l'énergie disponible dans l'**ASI** est renvoyée vers l'une des bornes d'entrée, soit directement, soit en suivant le trajet du courant de fuite en **mode de fonctionnement en autonomie** et lorsque le **réseau principal** n'est pas disponible

[SOURCE: IEC 62040-3:2011, 3.2.3, modifiée – Les mots "l'alimentation alternative d'entrée" ont été remplacés par "le **réseau principal**".]

3.128

protection contre les retours de tension en entrée

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

3.129

mode de fonctionnement en autonomie

mode stable de fonctionnement que l'**ASI** atteint dans les conditions suivantes:

- a) l'alimentation alternative d'entrée est déconnectée ou en dehors des tolérances requises;
- b) l'intégralité de l'alimentation provient du dispositif de stockage de l'énergie;
- c) la charge est conforme aux **caractéristiques assignées** spécifiées de l'**ASI**

[SOURCE: IEC 62040-3:2011, 3.2.10, modifiée – Les mots "de l'ASI" ont été supprimés du terme, et le mot "système" a été remplacé par "dispositif" au point b).]

3.130

dispositif de protection contre les courts-circuits

DPCC

dispositif destiné à protéger un circuit ou des parties d'un circuit contre les courants de court-circuit par l'interruption de ceux-ci

[SOURCE: IEC 60947-1:2007, 2.2.21]

3.131

défaut à la terre

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

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-04-14, modifié – Les notes ont été supprimées.]

3.132

ASI mobile

ASI

- dont la masse ne dépasse pas 18 kg et qui n'est pas fixée, ou
- équipée de roues, de roulettes, ou d'autres moyens destinés à faciliter son déplacement par une **personne ordinaire** comme cela est exigé pour assurer son utilisation prévue

4 Protection contre les dangers

L'Article 4 de l'IEC 62477-1:2012 s'applique, à l'exception de ce qui suit:

4.2 Conditions anormales et de défaut

Le Paragraphe 4.2 de l'IEC 62477-1:2012 s'applique, à l'exception de ce qui suit:

Remplacer le quatrième alinéa de l'IEC 62477-1:2012, 4.2 par ce qui suit:

La conformité est vérifiée par analyse ou essai conformément au 5.2.4.6 de l'IEC 62477-1:2012.

La vérification de la conformité peut être effectuée par analyse seulement lorsque cette analyse démontre de manière concluante que la défaillance du composant n'occasionnera aucun danger.

4.3 Protection contre les courts-circuits et les surintensités

Le Paragraphe 4.3 de l'IEC 62477-1:2012 s'applique, à l'exception de ce qui suit:

Ajouter les paragraphes suivants:

4.3.101 Courant d'entrée alternatif

Le courant d'entrée de l'**ASI** ne doit pas dépasser le courant d'entrée déclaré par le fabricant de l'**ASI** – voir 6.2 a).

Afin de déterminer le courant d'entrée en régime établi, la consommation due aux options proposées ou fournies par le fabricant pour être incluses dans ou avec l'**ASI** doit être prise en considération et ajustée pour donner le résultat le plus défavorable.

NOTE Le courant d'entrée transitoire résultant d'événements dynamiques, par exemple le courant d'appel ou de surcharge, n'est pas pris en considération.

La conformité est vérifiée lorsque le courant le plus élevé mesuré ou calculé, (si applicable) lors de l'essai décrit en 5.2.3.102 ne dépasse pas le courant d'entrée déclaré par le fabricant (voir 6.2).

4.3.102 Protection des transformateurs

Les transformateurs doivent être protégés contre les températures excessives.

NOTE Les moyens de protection comprennent:

- la protection contre les surintensités,
- les déclencheurs thermiques internes,
- l'utilisation de dispositifs à limitation de courant.

La conformité est vérifiée au moyen des essais applicables du 5.2.3.104.

4.3.103 Courant de court-circuit alternatif d'entrée

Le fabricant d'une **ASI** doit spécifier le **courant assigné de court-circuit conditionnel** (I_{cc}) et/ou le **courant assigné de courte durée admissible** (I_{cw}) à chaque accès d'entrée en courant alternatif de l'**ASI**. Le fabricant d'une **ASI** peut spécifier ces deux courants. Chaque accès d'entrée en courant alternatif d'une **ASI** peut avoir ses propres **caractéristiques assignées**.

Une **ASI** dont les accès d'entrée en courant alternatif peuvent être configurés avec des pontages ou des barres de raccordement afin de présenter un accès d'entrée unique ou des accès d'entrée multiples doit être soumise à l'essai comme si elle possédait des accès d'entrée en courant alternatif multiples. L'essai à l'aide de pontages ou de barres de raccordement combinant des accès d'entrée en courant alternatif multiples pour former un accès d'entrée en courant alternatif unique n'est pas exigé lorsque la construction des pontages ou des barres de raccordement est au moins aussi robuste que celle des conducteurs de phase en termes de section, de support mécanique et de distance d'isolement dans l'air.

Une **ASI** qui possède plusieurs accès d'entrée en courant alternatif avec des **caractéristiques assignées** différentes doit, lorsqu'ils sont configurés sous forme d'un accès d'entrée en courant alternatif unique, présenter des **caractéristiques assignées** égales aux **caractéristiques assignées** de l'entrée la plus faible (voir Tableau 101).

Tableau 101 – Configuration de l'accès d'entrée d'une ASI

Configuration de l'accès d'entrée d'une ASI	Accès d'entrée en courant alternatif	Caractéristiques assignées I_{cc}/I_{cw}
Accès d'entrée unique	Accès 1 p. ex. entrées combinées de redresseur et de bypass	I_{cc}/I_{cw}
Accès d'entrée multiples	Accès 1 p. ex. entrée de redresseur	I_{cc1}/I_{cw1}
	Accès 2 p. ex. entrée de bypass	I_{cc2}/I_{cw2}
	Accès 1 et 2 combinés	Valeur la plus basse entre I_{cc1}/I_{cw1} et I_{cc2}/I_{cw2}

Sauf exemption en 5.2.3.103.4, les **caractéristiques assignées** de court-circuit conditionnel et de courant admissible doivent être vérifiées par application d'un court-circuit sur l'accès de

sortie en courant alternatif uniquement dans les modes de fonctionnement pour lesquels la puissance de sortie est délivrée par l'entrée en courant alternatif via le circuit de faible impédance. Se reporter au 5.2.3.103.1 pour la procédure générale, et aux Figures EE.1 à EE.3 pour une représentation d'un circuit typique pour l'essai de l'Article EE.4.

Les effets des défauts d'origine interne à l'**ASI** sont traités au 4.2, sauf dans le cas suivant.

Pour une **ASI** dont l'accès d'entrée en courant alternatif n'est pas relié à l'accès de sortie en courant alternatif par un **circuit de faible impédance**, la conformité est vérifiée par application du court-circuit immédiatement avant le point auquel le circuit d'entrée ne présente plus une valeur d'impédance négligeable. Le point d'application du court-circuit peut se situer à l'intérieur de l'**ASI**.

*La conformité doit être vérifiée dans les modes de fonctionnement dans lesquels la puissance de sortie est fournie, ou délivrée en raison d'un court-circuit, par l'entrée en courant alternatif via un **circuit de faible impédance**. Aucune vérification n'est exigée en **mode de fonctionnement en autonomie**.*

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

- une **ASI** à sortie dépendante de la tension d'entrée et de la fréquence d'entrée (VFD) fonctionnant en mode normal et/ou en mode **bypass**;
- une **ASI** à sortie indépendante de la tension d'entrée (VI) fonctionnant en mode normal et/ou en mode **bypass**;
- une **ASI** à sortie indépendante de la tension d'entrée et de la fréquence d'entrée (VFI) lorsqu'elle fonctionne en mode **bypass**;
- une **ASI** équipée 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 l'IEC 62040-3:2011.

4.3.104 Protection du dispositif de stockage de l'énergie

Le dispositif de stockage de l'énergie, qu'il soit interne (incorporé) ou externe à l'**ASI**, doit être protégé contre les courants de défaut et les surintensités.

Un dispositif de protection contre les surintensités assurant les fonctions d'un dispositif de sectionnement tel que spécifié en 4.101.2 doit être situé à proximité du dispositif de stockage de l'énergie, et les exigences suivantes s'appliquent:

- a) dans le but d'interrompre un courant de défaut fourni par le dispositif de stockage de l'énergie, le dispositif de protection contre les surintensités doit:
 - ne pas exiger un courant supérieur au courant de défaut disponible,
 - être assigné de manière à interrompre le courant de défaut maximal disponible.
- b) les câbles reliant le dispositif de stockage de l'énergie, le dispositif de protection contre les surintensités et l'**ASI** doivent être assignés de manière à supporter:
 - le courant maximal exigé par l'**ASI** en **mode de fonctionnement en autonomie**,
 - le courant de défaut maximal disponible.

Le courant de défaut maximal disponible doit être déterminé à la sortie du dispositif de stockage de l'énergie lorsque celui-ci est complètement chargé.

La conformité aux exigences a) et b) ci-dessus est vérifiée par investigation des caractéristiques du ou des dispositifs de protection et des câbles fournis (ou spécifiés pour l'installation), compte tenu du dispositif de stockage de l'énergie (ou de la gamme de dispositifs de stockage d'énergie) à prendre en charge.

NOTE Des lignes directrices relatives aux **caractéristiques assignées** du courant dans les câbles figurent dans l'IEC 60287-1-1.

4.3.105 Transfert de charge asynchrone

Cette condition anormale doit être simulée sur une **ASI** qui utilise soit un interrupteur à semiconducteurs, soit un interrupteur manuel qui relie la source d'alimentation du bypass à la sortie de l'**ASI**.

La conformité est vérifiée en réalisant l'essai spécifié en 5.2.3.105.

NOTE Cet essai vise à simuler les effets d'une inversion prévisible du câblage des raccordements au niveau des sources d'alimentation de l'**ASI**.

4.4 Protection contre les chocs électriques

Le Paragraphe 4.4 de l'IEC 62477-1:2012 s'applique, à l'exception de ce qui suit:

4.4.2.2.2 Tableaux de choix de la surface de contact et de la condition d'humidité de la peau

Le Paragraphe 4.4.2.2.2 de l'IEC 62477-1:2012 s'applique, à l'exception de ce qui suit:

Ajouter le texte suivant:

Les **ASI** relevant du domaine d'application du présent document sont par défaut spécifiées pour des conditions de service dans un environnement sec en intérieur et pour être accessibles par une **personne ordinaire**. Pour une telle application par défaut, choisir la surface et la condition suivantes:

- a) surface de contact du corps: "Main" (Tableau 3)
- b) condition d'humidité de la peau: "Sèche" (Tableau 4)

NOTE La surface et la condition ci-dessus définissent la classe de tension déterminante de l'**ASI** comme CTD A, limitant ainsi la tension sur les parties susceptibles d'être touchées à 30 V efficaces, 42,4 V en crête ou 60 V en courant continu, au maximum.

Différentes surfaces de contact du corps et/ou conditions d'humidité de la peau doivent être appliquées lorsque différentes conditions de service environnementales et/ou restrictions d'accès de l'opérateur s'appliquent.

Pour les matériels destinés à être installés dans une **zone d'accès limité**, les exceptions suivantes sont admises.

- Le doigt d'épreuve peut entrer en contact avec les parties nues d'un circuit sous **tension dangereuse** (voir Figure M.101). 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 placées ou protégées de sorte qu'aucun pontage non intentionnel par des matériaux conducteurs éventuellement présents ne soit susceptible de se produire.
- Aucune exigence n'est spécifiée concernant le contact avec les parties nues de circuits conformes aux limites des classes de tension déterminantes CTD A1, A2, A3, A ou B (voir Tableau A.101).

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 d'accéder au-delà ou à proximité des parties nues. Pour la détermination d'un niveau d'**énergie dangereuse**, voir 4.5.1.2 de l'IEC 62477-1: 2012.

La conformité est vérifiée par examen et mesure.

4.4.3.3 Protection au moyen d'enveloppes ou de barrières

Remplacer le titre et le texte existants de 4.4.3.3 de l'IEC 62477-1: 2012 par ce qui suit:

4.4.3.3 Ouvertures

Les ouvertures accessibles dans l'enveloppe doivent se conformer au degré de protection minimal IP2X conformément à l'IEC 60529 en cas d'installation selon les instructions du fabricant, à moins qu'un niveau supérieur de protection ne soit indiqué par le fabricant.

Ces ouvertures ne doivent pas dépasser 5 mm dans toutes les dimensions lorsqu'elles sont situées sur la surface supérieure d'une enveloppe d'une hauteur inférieure ou égale à 1,8 m ou au-dessus de parties nues présentant une **tension dangereuse**, à moins que la conception de construction n'empêche un accès vertical à ces parties (voir Figure 101).

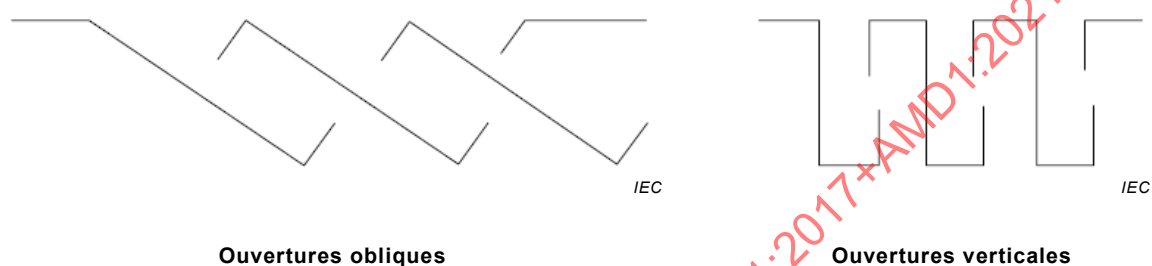


Figure 101 – Exemples de conceptions d'ouvertures destinées à empêcher l'accès vertical

La conformité est vérifiée par examen conformément au 5.2.2.2 du présent document.

4.4.7.1.1 Facteurs d'influence

Le Paragraphe 4.4.7.1.1 de l'IEC 62477-1:2012 s'applique, à l'exception de ce qui suit:

Ajouter le texte suivant:

La tension de fonctionnement peut également être mesurée conformément à l'Annexe A.

4.4.7.1.2 Degré de pollution

Le Paragraphe 4.4.7.1.2 de l'IEC 62477-1:2012 s'applique, à l'exception de ce qui suit:

Ajouter le texte suivant:

Sauf indication contraire par le fabricant de l'**ASI**, celle-ci doit être appropriée à une installation dans des environnements présentant un degré de pollution de 2 (PD2), voir IEC 62477-1: 2012, Tableau 8.

4.4.7.1.3 Catégorie de surtension (OVC)

Le Paragraphe 4.4.7.1.3 de l'IEC 62477-1:2012 s'applique, à l'exception de ce qui suit:

Ajouter le texte suivant:

Au minimum, l'**ASI** doit être appropriée à une installation dans des environnements présentant des catégories de surtension énumérées dans le Tableau 102.

Pour les **ASI** conçues pour faire partie d'une configuration parallèle, le courant à prendre en considération dans le Tableau 102 est celui fourni par la configuration parallèle.

Tableau 102 – Catégories de surtension

Courant de sortie assigné d'ASI I (efficace)	Catégorie de surtension
A	OVC ^a
$I \leq 16$	II
$16 < I \leq 75$	II
$75 < I \leq 400$	II
$400 < I \leq 500$	III
$500 < I$	III

NOTE En général et selon le mode de fonctionnement, la catégorie de surtension à laquelle la charge critique est soumise est celle de l'entrée de l'ASI. Ce niveau peut être réduit à l'aide de techniques de réduction des surtensions (voir Annexe I de l'IEC 62477-1:2012).

^a La catégorie de surtension spécifiée est celle des installations typiques conformément au 4.4.7.1.3. Différentes catégories de surtension peuvent s'appliquer sous certaines conditions particulières (voir Annexe I de l'IEC 62477-1:2012).

Si des mesures destinées à réduire les valeurs d'impulsions de catégorie de surtension III en valeurs de la catégorie II, ou les valeurs de catégorie II en valeurs de catégorie I, sont fournies, une isolation appropriée peut être conçue pour les valeurs réduites, à la condition suivante: à la suite d'une défaillance unique, par exemple de la mesure de réduction, les exigences de l'isolation principale pour la catégorie de surtension d'origine au moins doivent être remplies.

NOTE Des lignes directrices sur la réduction de la catégorie de surtension figurent à l'Annexe I de l'IEC 62477-1:2012.

4.4.7.1.7 Isolation par pontage des composants

Le Paragraphe 4.4.7.1.7 de l'IEC 62477-1:2012 s'applique, à l'exception de ce qui suit:

Ajouter le texte suivant:

Un condensateur connecté entre deux conducteurs de ligne dans un circuit primaire, ou entre un conducteur de ligne et le conducteur neutre, ou entre le circuit primaire et la terre de protection, doit être conforme à l'une des sous-classes de l'IEC 60384-14 ou aux exigences du 4.4.7.1.7 de l'IEC 62477-1:2012 et doit être utilisé conformément à ses caractéristiques assignées de tension et de courant.

Pour les équipements destinés à être branchés avec un schéma d'alimentation IT, les composants connectés entre phase et terre doivent être dimensionnés à la tension entre phases. Cependant, les condensateurs dimensionnés à la tension simple ne sont admis dans de telles applications que s'ils sont conformes aux classes Y1, Y2 ou Y4 de l'IEC 60384-14.

4.4.7.2.2 Circuits connectés au réseau

Le Paragraphe 4.4.7.2.2 de l'IEC 62477-1:2012 s'applique, à l'exception de ce qui suit:

Ajouter le texte suivant:

Un plan de maintenance préventive est une alternative à la surveillance, tant que la continuité de la réduction de surtension reste la même.

4.4.7.7 Espacements d'une carte de circuit imprimé pour une isolation fonctionnelle

Le Paragraphe 4.4.7.7 de l'IEC 62477-1:2012 s'applique, à l'exception de ce qui suit:

Remplacer, dans le deuxième alinéa, la première phrase par le texte suivant:

Les espacements réduits entre les composants montés sur une carte de circuit imprimé (CCI) ou sur une CCI sont admis lorsque toutes les conditions suivantes sont satisfaites:

4.4.9 Décharge des condensateurs

Le Paragraphe 4.4.9 de l'IEC 62477-1: 2012 s'applique, à l'exception de ce qui suit:

Remplacer, dans le premier alinéa, les deux puces par le texte suivant:

- pour les **ASI** alimentées par une prise de courant de type A, le temps de décharge ne doit pas dépasser 1 s ou les parties actives dangereuses doivent être protégées contre le contact direct à un niveau minimal IPXXB (voir 4.4.3.3);
- pour les **ASI** alimentées par une prise de courant de type B, le temps de décharge ne doit pas dépasser 5 s ou les parties actives dangereuses doivent être protégées contre le contact direct à un niveau minimal IPXXB (voir 4.4.3.3);
- pour les **ASI** raccordées en poste fixe, le temps de décharge ne doit pas dépasser 15 s.

4.5 Protection contre les dangers dus à l'énergie électrique

4.5.2 Zones d'accès pour la maintenance

Le Paragraphe 4.5.2 de l'IEC 62477-1:2012 s'applique, à l'exception de ce qui suit:

Ajouter, après le deuxième alinéa, le texte suivant:

Cette exigence ne s'applique pas aux bornes couvertes par le 4.4.9.

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

Les parties nues sous **tension dangereuse** doivent être placées ou protégées de telle sorte que les contacts involontaires avec de telles parties soient peu susceptibles de se produire au cours d'opérations d'entretien d'autres parties du matériel. Les parties nues sous **tension dangereuse** doivent être placées ou protégées de telle sorte que les courts-circuits involontaires avec des parties sous des potentiels non dangereux (par exemple par des **outils** ou des doigts d'épreuve utilisés par le **personnel de maintenance**) soient peu susceptibles de se produire.

La conformité est vérifiée par examen.

4.6 Protection contre les dangers d'incendie et thermiques

Le Paragraphe 4.6 de l'IEC 62477-1:2012 s'applique, à l'exception de ce qui suit:

4.6.2.2 Composants dans un circuit représentant un danger d'incendie

Le Paragraphe 4.6.2.2 de l'IEC 62477-1:2012 s'applique, à l'exception de ce qui suit:

Ajouter le texte suivant:

Les batteries doivent avoir une classe d'inflammabilité HB ou supérieure.

4.6.3.1 Généralités

Le Paragraphe 4.6.3.1 de l'IEC 62477-1:2012 s'applique, à l'exception de ce qui suit:

Remplacer "SECP" par "ASI".

Remplacer, dans le second alinéa, la première puce par le texte suivant:

- les circuits à l'intérieur d'une enveloppe respectent les limites des sources à puissance limitée spécifiées en 4.6.5 du présent document;

4.6.3.2 Inflammabilité des matériaux de l'enveloppe

Le paragraphe 4.6.3.2 de l'IEC 62477-1:2012 s'applique, à l'exception de ce qui suit:

Remplacer le deuxième alinéa par le nouvel alinéa suivant:

Les matériaux sont considérés comme satisfaisants sans essai si, pour l'épaisseur minimale utilisée, ils sont de classe d'inflammabilité 5VB ou meilleure, selon l'IEC 60695-11-20.

Ajouter le nouvel alinéa suivant après le deuxième alinéa:

Dans le cas des **ASI** mobiles dont la masse totale ne dépasse pas 18 kg, les matériaux sont considérés comme satisfaisants sans essai si, pour l'épaisseur minimale utilisée, ils sont de classe d'inflammabilité V-1 ou meilleure, selon l'IEC 60695-11-10.

4.6.3.3.2 Ouvertures dans le dessus et la paroi latérale des enveloppes contre le feu

Le Paragraphe 4.6.3.3.2 de l'IEC 62477-1:2012 s'applique, à l'exception de ce qui suit:

Remplacer le troisième alinéa par le texte suivant:

Les exigences d'essai sont spécifiées en 5.2.2.2 du présent document.

Remplacer, dans le quatrième paragraphe, "IP3X" par "IP2X"

4.6.4 Limites de température

4.6.4.1 Parties internes

Le Paragraphe 4.6.4.1 de l'IEC 62477-1:2012 s'applique, à l'exception de ce qui suit:

Remplacer, dans le premier alinéa, les mots "lorsqu'ils sont soumis à essai aux valeurs assignées du matériel" par "lorsqu'ils sont soumis à essai en mode normal aux valeurs assignées du matériel".

Ajouter, après le premier alinéa, le texte suivant:

Les composants magnétiques ne doivent pas atteindre des températures dépassant celles du Tableau 103 lorsqu'elles sont soumises à essai en mode de fonctionnement en autonomie conformément aux caractéristiques assignées du matériel.

NOTE Le Tableau 103 fixe des limites de température supplémentaires pour des apparitions non répétitives et occasionnelles.

Tableau 103 – Limites de température maximales pour composants magnétiques lors du mode de fonctionnement en autonomie

Classe d'isolation	Température obtenue par méthode de résistance moyenne	Température obtenue par méthodes thermocouple
°C	°C	°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

4.6.5 Sources à puissance limitée

Le Paragraphe 4.6.5 de l'IEC 62477-1:2012 s'applique, à l'exception de ce qui suit:

Ajouter, à la fin du premier alinéa, le texte suivant:

La conformité au courant maximal admis et à la **puissance apparente** maximale disponible à partir de la source de courant est exigée.

Remplacer, dans le deuxième alinéa, la lettre b) par le texte suivant:

- b) une impédance linéaire ou non linéaire limite la puissance de sortie conformément au Tableau 16. Si un dispositif à coefficient de température positif (CTP) est utilisé, il doit satisfaire aux essais spécifiés dans l'IEC 60730-1, Articles 15, 17, J.15 et J.17; ou

4.7 Protection contre les dangers mécaniques

Le Paragraphe 4.7 de l'IEC 62477-1:2012 s'applique, à l'exception de ce qui suit:

Ajouter le paragraphe suivant:

4.7.101 Protection dans les zones d'accès pour la maintenance

Les parties mobiles pouvant blesser les personnes pendant les opérations de maintenance doivent être placées ou protégées de façon à rendre improbable tout contact accidentel entre elles et ces personnes.

La conformité est vérifiée par examen.

4.8 Matériels à plusieurs sources d'alimentation

Remplacer le texte existant du 4.8 de l'IEC 62477-1:2012 par ce qui suit:

4.8.101 Généralités

Si le matériel est équipé de plus d'une possibilité de raccordement d'alimentation (par exemple, pour différentes tensions ou fréquences ou pour l'alimentation de secours), 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 par prise de courant à l'alimentation, s'il en existe, ne sont pas interchangeables si un danger peut survenir du fait d'un raccordement incorrect;
- il ne doit exister aucun danger, au sens du présent document, en condition normale ou en **conditions de premier défaut** du fait de la présence de plusieurs sources d'alimentation. Des actions telles que la déconnexion ou la mise hors tension d'une alimentation sont considérées comme des conditions normales.

La conformité est vérifiée par évaluation conformément à l'IEC 62477-1:2012, 4.2.

Le matériel doit être accompagné d'informations indiquant la présence de plusieurs sources d'alimentation, ainsi que des procédures de déconnexion (voir IEC 62477-1:2012, 6.5.5).

NOTE Les types de dangers à prendre en compte sont par exemple:

- a) le **retour de tension en entrée**;
- b) l'ilotage intempestif;
- c) les niveaux de courant de contact plus élevés, avec plusieurs sources connectées simultanément (s'il s'agit d'une condition normale pour le matériel);
- d) le danger résultant de dommages sur une ou plusieurs sources connectées provoqués par de l'énergie issue d'une autre source, par exemple du réseau vers un générateur;
- e) l'endommagement du câblage en raison de courants issus d'une autre source et trop élevés pour la conception du câblage.

4.8.102 Protection contre les retours de tension en entrée

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

Aucun risque de choc ne doit exister 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** alimentées par une prise de courant, ou 15 s après pour les **ASI** raccordées en poste fixe.

Pour les **ASI** raccordées en poste fixe, une **protection contre les retours de tension en entrée** peut être installée à l'extérieur de l'**ASI** à l'aide d'un dispositif d'isolement sur la ligne d'entrée en courant alternatif.

Dans ce cas, l'exigence de **protection contre les retours de tension en entrée** s'applique aux bornes d'entrée du dispositif d'isolement. Le fournisseur de l'**ASI** doit fournir ou spécifier un dispositif d'isolement approprié qui doit inclure un étiquetage et des instructions supplémentaires conformément au 6.4.3.101.

La conformité est vérifiée par inspection du matériel et du schéma des circuits correspondant et en simulant les conditions de défaut conformément au 5.2.3.101.

Lorsqu'une distance d'isolement dans l'air est utilisée pour la **protection contre les retours de tension en entrée**, les dispositions de l'IEC 62477-1:2012, Tableaux 10 et 11 sur les lignes de fuites et les distances d'isolement dans l'air s'appliquent, en plus des suivantes.

- a) Sous réserve de confirmation du fabricant, la sortie de l'**ASI**, en **mode de fonctionnement en autonomie**, peut être considérée comme un circuit sans transitoire de catégorie de surtension I (dont la valeur est identifiée à cette fin dans l'IEC 62477-1:2012, Tableau 9, en fonction de la tension efficace de sortie appropriée de l'**ASI**). Aucun essai de tenue en tension de choc n'est exigé dans la mesure où aucune surtension transitoire n'est présente lorsque l'alimentation de l'entrée réseau en courant alternatif n'est pas disponible. Par conséquent, la catégorie de surtension s'applique sans essai de tenue aux chocs.
- b) Les lignes de fuites et les distances d'isolement dans l'air doivent respecter les exigences du degré de pollution 2 (voir IEC 62477-1:2012, Tableau 10 et Tableau 11).

- c) Une isolation renforcée ou équivalente de la sortie de l'**ASI** vers l'entrée de l'**ASI** s'applique si, en **mode de fonctionnement en autonomie**, les pôles d'entrée ne sont pas tous isolés par le dispositif de **protection contre les retours de tension en entrée**. Dans tous les autres cas, l'isolation principale est acceptable. Aucune tension de tenue aux chocs n'est exigée dans la mesure où il n'y a aucun choc lorsque l'alimentation de l'entrée réseau en courant alternatif n'est pas disponible. Par conséquent, les valeurs du degré de pollution s'appliquent sans essai de tenue aux chocs.

NOTE 1 Le contacteur est un exemple de dispositif d'isolement présentant une distance d'isolement dans l'air.

NOTE 2 Une des méthodes pour obtenir une isolation équivalente à l'isolation renforcée consiste à combiner une distance d'isolement dans l'air satisfaisant aux exigences de l'isolation principale et un ou plusieurs dispositifs d'isolement à semiconducteurs décrits en 5.2.3.101.5.

La conformité est vérifiée par examen.

4.9 Protection contre les contraintes environnementales

Le Paragraphe 4.9 de l'IEC 62477-1:2012 s'applique, à l'exception de ce qui suit:

Ajouter le texte suivant:

L'**ASI**, au minimum, doit être conforme aux conditions d'intérieur suivantes: conditions climatiques, degré de pollution et condition d'humidité de la peau appartenant aux conditions environnementales de service 3K2 du Tableau 18 de l'IEC 62477-1:2012. Le fabricant peut choisir de se conformer à des conditions de service environnementales plus coûteuses que 3K2, sous réserve que le marquage approprié soit appliqué à l'**ASI** (voir 6.2).

4.10 Protection contre les dangers dus à la pression acoustique

Remplacer le texte existant du 4.10 de l'IEC 62477-1:2012 par ce qui suit:

Les exigences de protection contre les dangers dus à la pression acoustique sont considérées comme hors du domaine d'application du présent document, car ces exigences dépendent de réglementations locales.

4.11 Câblage et raccordements

Le Paragraphe 4.11 de l'IEC 62477-1:2012 s'applique, à l'exception de ce qui suit:

4.11.8.2 Capacité de raccordement

Le Paragraphe 4.11.8.2 de l'IEC 62477-1:2012 s'applique, à l'exception de ce qui suit:

Ajouter le texte suivant:

Le fabricant de l'**ASI** doit indiquer si les bornes sont appropriées pour le raccordement de conducteurs en cuivre ou en aluminium, ou pour les deux. Les bornes doivent être telles que les conducteurs externes puissent être raccordés par un moyen (vis, connecteurs, etc.) qui assure le maintien de la pression de contact nécessaire correspondant aux **caractéristiques assignées** du courant et à la résistance aux contraintes du court-circuit de l'appareil ainsi que du circuit.

En l'absence d'accord spécifique entre le fabricant de l'**ASI** et l'acheteur, les bornes doivent être capables de recevoir des conducteurs en cuivre de la plus petite jusqu'à la plus grande section correspondant au **courant assigné** approprié (voir Annexe AA).

La conformité est vérifiée par examen, par des mesures et en utilisant au moins les sections minimale et maximale de la plage appropriée de l'Annexe AA.

Ajouter les paragraphes suivants:

4.11.101 Cordons non détachables

4.11.101.1 Protège-câble

Un protège-câble doit être placé au passage d'entrée du **cordon** d'un équipement qui dispose d'un **cordon** d'alimentation non détachable destiné à être déplacé lors de son fonctionnement. A défaut, l'entrée ou la traversée détachable doivent présenter une ouverture arrondie lisse à évasement doucine ayant un rayon de courbure au moins égal à 150 % du diamètre complet du **cordon** à raccorder ayant la section la plus large.

Les protège-câbles doivent:

- être conçus de manière à protéger le **cordon** contre une courbure excessive à l'endroit où il pénètre dans le matériel,
- être constitués d'un matériau isolant,
- être fermement fixés et s'étendre hors du matériel sur une distance équivalant au moins à cinq fois le diamètre total ou, pour les **cordons** méplats, à cinq fois la dimension totale de la section principale du **cordon** au moins, à partir de l'ouverture d'entrée.

4.11.101.2 Dispositifs de maintien de cordon et soulagement des contraintes

Pour le matériel disposant d'un **cordon** non détachable, un dispositif de maintien doit être fourni, de telle sorte que:

- les points de connexion des conducteurs du **cordon** soient soulagés des contraintes, et
- l'enveloppe extérieure du **cordon** soit protégée de l'abrasion.

Il ne doit pas être possible de repousser le **cordon** à l'intérieur de l'équipement au point d'endommager le **cordon** et/ou ses conducteurs, ou bien de déplacer des parties internes du matériel.

Pour les **cordons** non détachables contenant un conducteur de mise à la terre de protection, la construction doit être telle que, si le **cordon** glissait de son dispositif de maintien, appliquant ainsi une contrainte mécanique sur les conducteurs, le conducteur de mise à la terre de protection doive être le dernier à recevoir la contrainte.

Le dispositif de maintien du cordon doit être constitué d'un matériau isolant ou disposer d'un revêtement constitué d'un matériau isolant conforme aux exigences relatives à l'isolation supplémentaire. Cependant, lorsque le dispositif de maintien est une traversée qui inclut le raccordement électrique à l'écran d'un **cordon** avec écran, cette exigence ne doit pas s'appliquer.

La construction du dispositif de maintien du cordon doit être telle que:

- le remplacement du **cordon** n'altère pas la sécurité du matériel,
- pour les **cordons** de remplacement, la manière d'obtenir un relâchement des contraintes est claire,
- le **cordon** ne soit pas bloqué par une vis appuyant directement sur le cordon, à moins que le dispositif de maintien, y compris la vis, soit constitué d'un matériau isolant et que la vis soit d'une taille comparable au diamètre du **cordon** bloqué,
- des méthodes telles que nouer le **cordon** sur lui-même ou à l'aide d'un lien ne soient pas utilisées, et
- le **cordon** ne puisse pas pivoter par rapport au corps du matériel au point d'appliquer une contrainte mécanique sur les points de raccordement électrique.

*La conformité est vérifiée par examen et par réalisation des essais suivants effectués à l'aide du type de **cordon** fourni avec le matériel.*

*Le **cordon** est soumis à un effort de traction stable de la valeur suivante, appliqué dans la direction la plus défavorable:*

- a) 30 N pour une **ASI** d'une masse inférieure ou égale à 1 kg;
- b) 60 N pour une **ASI** d'une masse supérieure à 1 kg et inférieure ou égale à 4 kg;
- c) 100 N pour une **ASI** d'une masse supérieure à 4 kg.

*L'essai est réalisé à 25 reprises, pour une durée de 1 s chaque fois. Lors des essais, le **cordon** ne doit pas être endommagé. Ceci fait l'objet d'une vérification par inspection visuelle et essai de tension en courant alternatif ou continu (essai de rigidité diélectrique) entre les conducteurs du **cordon** et les parties conductrices accessibles, à la tension d'essai appropriée pour l'isolation renforcée.*

*Après les essais, le **cordon** ne doit pas avoir été déplacé de plus de 2 mm dans le sens longitudinal, il ne doit pas exister de contrainte notable sur les points de raccordement, et les lignes de fuite et distances d'isolement dans l'air ne doivent pas être réduites en deçà des valeurs spécifiées dans l'IEC 62477-1:2012, 4.4.7.4 et 4.4.7.5.*

Ajouter les paragraphes suivants:

4.101 Dispositifs d'isolement et de sectionnement de l'ASI

4.101.1 Dispositif de coupure d'urgence (de sectionnement)

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 l'**ASI**, quel que soit le mode de fonctionnement. S'il est fait le choix de s'appuyer sur un dispositif de coupure de l'alimentation supplémentaire ajouté à l'installation électrique du bâtiment, les instructions d'installation doivent l'indiquer. Cette exigence n'est pas obligatoire pour les **ASI** alimentées par une prise de courant si la réglementation nationale le permet.

NOTE Dans certains pays, un dispositif de coupure d'urgence est appelé "arrêt d'urgence" (EPO, emergency power off).

La conformité est vérifiée par examen et analyse des schémas des circuits correspondants.

4.101.2 Dispositifs de sectionnement normaux

Des dispositifs de sectionnement doivent être prévus pour déconnecter l'**ASI** de son alimentation en courant alternatif et en courant continu, en vue de l'entretien et des essais par une **personne qualifiée**.

Les dispositifs d'isolement et de sectionnement pour les alimentations en courant continu internes et externes, par exemple un banc de batteries, doivent ouvrir tous les conducteurs d'alimentation en courant continu non reliés à la terre.

Les dispositifs d'isolement et de sectionnement pour les alimentations en courant alternatif externes doivent ouvrir tous les conducteurs d'alimentation en courant alternatif non connectés à la terre.

NOTE 1 Sauf si applicable pour des raisons d'utilisation fonctionnelle, les dispositifs de sectionnement sont généralement situés soit dans la **zone d'accès pour la maintenance**, soit à l'extérieur du matériel, et spécifiés dans les instructions d'installation. Des lignes directrices sur le choix de dispositifs de sectionnement figurent dans l'IEC 60947-3:2008, Tableau 2.

NOTE 2 Les dispositifs de sectionnement à des fins de maintenance et d'essai sont généralement conçus pour fonctionner à vide, à condition que la charge critique puisse être transférée, si applicable, par d'autres moyens, par exemple en utilisant un interrupteur de transfert statique.

Si le fonctionnement d'un dispositif de sectionnement altère le potentiel entre la tension de sortie de l'**ASI** et la terre de protection, alors le fonctionnement de ce dispositif doit donner lieu à une alarme. Sinon, une étiquette appropriée doit être placée à proximité de ce dispositif de sectionnement ou de sa commande.

NOTE 3 Une telle situation peut se produire à l'ouverture d'un isolateur d'entrée à 4 pôles, lequel 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 "MARCHE".

Lorsqu'une **ASI** raccordée en poste fixe 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.

4.102 Source de stockage d'énergie

4.102.1 Généralités

Les batteries, lorsqu'elles sont choisies comme source de stockage d'énergie à utiliser avec l'**ASI**, doivent être installées en tenant compte des exigences prescrites en 4.102.

Les batteries peuvent être installées dans:

- des locaux pour batteries ou des bâtiments séparés, ou
- des armoires ou compartiments intérieurs ou extérieurs séparés, ou
- des baies de batteries ou compartiments à l'intérieur de l'enveloppe de l'**ASI**.

NOTE Les exigences applicables à l'installation de batteries à soupape dans un local, une armoire ou un compartiment séparé dépendent de la réglementation locale.

4.102.2 Accessibilité et maintenabilité

Si nécessaire, l'accès aux pôles et aux connecteurs des batteries doit être assuré de sorte que le serrage des fixations (couple de serrage) puisse être soumis à l'essai et réajusté si nécessaire. Les batteries à électrolyte liquide doivent être placées de telle façon que le couvercle des éléments de batterie soit accessible pour vérifier l'électrolyte et réajuster les niveaux d'électrolyte.

La conformité est vérifiée par examen et application des outils et des équipements de mesure fournis ou recommandés par le fabricant de la batterie dans les conditions réelles.

4.102.3 Distance entre les éléments de batterie

Les éléments ou les blocs de batterie, selon le cas, doivent être montés de manière à respecter les exigences relatives à la ventilation, à la température de la batterie et à l'isolation conformément aux exigences du fabricant de la batterie.

Les batteries doivent être placées et montées de manière à empêcher tout contact indésirable entre les bornes d'éléments contigus, ou entre les bornes des éléments et les parties métalliques du compartiment, à la suite d'un déplacement de la batterie.

La conformité est vérifiée par examen et analyse de la fiche technique du fabricant de batteries.

4.102.4 Isolation de l'enveloppe

Les éléments de batteries placés dans des enveloppes conductrices doivent disposer d'une isolation appropriée entre eux et avec les armoires ou compartiments. L'isolation doit respecter les exigences de l'essai de tension en courant alternatif ou continu (essai de rigidité diélectrique) de l'IEC 62477-1:2012, 5.2.3.4.

La conformité est vérifiée par un essai.

4.102.5 Déversement d'électrolyte

Pour empêcher tout endommagement à la suite d'un 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.

Cette exigence n'est pas applicable aux batteries étanches à soupapes (VRLA).

La conformité est vérifiée par examen.

4.102.6 Ventilation et concentration en hydrogène

L'enveloppe ou le compartiment d'une **ASI** contenant une batterie ouverte

- doit satisfaire aux exigences de ventilation de l'Annexe CC,
- peut contenir des éléments produisant des arcs, par exemple des éléments fusibles ouverts et des contacts de disjoncteurs, des relais, des interrupteurs, des sectionneurs, des interrupteurs-sectionneurs et des interrupteurs-fusibles, uniquement si ces éléments sont montés au moins à 100 mm au-dessous de l'évent de batterie le plus bas, et
- ne doit pas dégazer vers des espaces clos où sont situés des éléments produisant des arcs.

Aux fins de 4.102.6, les composants suivants ne sont pas considérés comme des éléments produisant des arcs: connecteurs, capteurs de surveillance (tels que des thermistances) et fusibles dans une enveloppe contenant du sable. Concernant les locaux de batteries, des informations appropriées sur le débit d'air exigé doivent être fournies 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.

4.102.7 Tensions de charge

L'**ASI** doit protéger les batteries contre les excès de tension, y compris en condition de premier défaut dans le chargeur. La protection peut être assurée par mise à l'arrêt du chargeur ou coupure du courant de charge.

La conformité est vérifiée par évaluation du circuit ou par essai.

4.102.8 Protection du circuit de batterie

4.102.8.1 Protection contre les surintensités et les défauts à la terre

Un circuit d'alimentation par une batterie doit être équipé d'une protection contre les surintensités et les **défauts à la terre**, et doit être conforme aux exigences décrites en 4.102.8.

NOTE Dans le contexte de 4.102.8, le défaut à la terre ne doit pas être entendu comme un courant résiduel, un courant de fuite ou un courant de contact, qui sont couverts dans l'IEC 62477-1:2012, 4.4.8.

4.102.8.2 Emplacement des dispositifs de protection

Le dispositif de protection doit être construit et placé de sorte que les éléments produisant des arcs dans ce dispositif, s'il y en a, ne soient pas susceptibles de fonctionner lorsque des niveaux dangereux d'hydrogène peuvent être présents dans l'air. Dans le cas de batteries placées dans un local ou une armoire séparé(e), le dispositif de protection contre les surintensités doit être situé très près de la batterie conformément aux réglementations d'installation applicables.

NOTE Les exemples d'emplacements où des niveaux dangereux d'hydrogène peuvent être présents dans l'air incluent le dessus des événements de batteries et les espaces clos où l'hydrogène peut être piégé ("poches d'air").

La conformité est vérifiée par examen.

4.102.8.3 Caractéristiques assignées des dispositifs de protection

Les **caractéristiques assignées** du dispositif de protection contre les surintensités doivent être telles qu'elles évitent les dangers dus à des défauts internes de l'**ASI** et une analyse du circuit de batterie doit être réalisée conformément à l'IEC 62477-1:2012, 4.2.

Pour une **ASI** à utiliser avec une alimentation par batterie séparée, les **caractéristiques assignées** du dispositif de protection contre les surintensités doit être mentionnée dans le manuel d'utilisation et doit tenir compte des **caractéristiques assignées** du courant des conducteurs à connecter entre l'**ASI** et la batterie, ainsi que de la capacité de courant de défaut de la batterie.

Lorsque les bornes de batterie ne sont pas directement mises à la terre, le dispositif doit protéger toutes les bornes.

La conformité est vérifiée par analyse et examen.

4.103 Raccordement des ASI aux lignes de télécommunication

Les bornes de l'**ASI** prévues pour se connecter aux lignes de télécommunications doivent se conformer à la classification des tensions de réseaux de télécommunications (TRT) correspondante. Consulter le Tableau A.101 pour une comparaison entre la classification des TRT et de la classification des tensions déterminantes (CTD).

La conformité est vérifiée par analyse.

5 Exigences d'essai

L'Article 5 de l'IEC 62477-1 s'applique, à l'exception de ce qui suit:

5.1.5.3 Paramètres de fonctionnement pour les essais

Le Paragraphe 5.1.5.3 de l'IEC 62477-1:2012 s'applique, à l'exception de ce qui suit:

Remplacer la dernière puce par ce qui suit:

- réglage des thermostats, des dispositifs de régulation ou des dispositifs de commande similaires accessibles à une **personne ordinaire**:
 - sans l'aide d'un outil,
 - avec l'aide d'un outil fourni à cet effet.

Pour les **ASI** à commandes externes destinées à être installées dans une **zone d'accès limité**, ces commandes doivent être paramétrées selon les réglages du fabricant.

5.1.7 Vue d'ensemble des essais

Remplacer le texte existant du 5.1.7 dans l'IEC 62477-1:2012, Tableau 22 compris, par ce qui suit:

Le Tableau 22 fournit une vue d'ensemble des essais de type, des essais individuels de série et des essais sur prélèvement.

5.1.7.101 Vue d'ensemble des essais d'ASI

Tableau 22 – Vue d'ensemble des essais

Essai	de type	Indivi- dual de série	sur prélève- ment	Exigence(s)		Spécification(s)	
				IEC 62040-1	IEC 62477-1	IEC 62040-1	IEC 62477-1
Inspection visuelle	X	X					5.2.1
Essais mécaniques							
Distance d'isolement dans l'air et ligne de fuite	X				4.4.7.1, 4.4.7.5		5.2.2.1
Non-accessibilité, y compris danger lié à l'énergie après déconnexion	X			4.4.3.3	4.5.1.1,		5.2.2.2
Protection contre la pénétration (classification IP)	X				4.12.1		5.2.2.3
Intégrité de l'enveloppe	X				4.12.1		5.2.2.4
Flexion	X				4.12.1		5.2.2.4.2
Force constante, 30 N	X				4.12.1		5.2.2.4.2.2
Force constante, 250 N	X				4.12.1		5.2.2.4.2.3
Choc	X				4.12.1		5.2.2.4.3
Chute	X				4.12.1		5.2.2.4.4
Relâchement des contraintes	X				4.12.1		5.2.2.4.5
Stabilité	X				4.12.1		5.2.2.5
Matériels fixés au mur ou au plafond	X				4.12.1		5.2.2.6
Matériels montés en baie	X			Annexe GG		5.2.2.6.102	
Fixation des poignées et organes de commande manuels	X				4.12.1		5.2.2.7
Protège-câble	X			4.11.101		5.2.2.101	
Essais électriques							
Tension de choc	X ^{a,c,f}		X ^b		4.4.3.2, 4.4.5.4, 4.4.7.1, 4.4.7.10.1, 4.4.7.10.2, 4.4.7.8.3		5.2.3.2

Essai	de type	Indivi- dual de série	sur prélève- ment	Exigence(s)		Spécification(s)	
				IEC 62040-1	IEC 62477-1	IEC 62040-1	IEC 62477-1
Tension en courant alternatif ou continu (rigidité diélectrique)	X ^f	X ^e			4.4.3.2, 4.4.5.4, 4.4.7.1, 4.4.7.10.1, 4.4.7.10.2, 4.4.7.8.4.2		5.2.3.4
Décharge partielle	X ^{a,f}		X ^b		4.4.7.1, 4.4.7.10.2, 4.4.7.8.3		5.2.3.5
Impédance de protection	X	X			4.4.5.4		5.2.3.6
Mesure du courant de contact	X				4.4.4.3.3		5.2.3.7
Décharge des condensateurs	X				4.4.9		5.2.3.8
Source à puissance limitée, y compris dangers liés à l'énergie	X				4.5.1.2, 4.6.5		5.2.3.9
Echauffement	X				4.6.4		5.2.3.10
Protection contre les retours de tension en entrée	X			4.8.102		5.2.3.101	
Liaison équipotentielle de protection	X	X			4.4.4.2.2		5.2.3.11, 5.2.4.3
Courant d'entrée	X			4.3.101		5.2.3.102	
Protection des transformateurs	X			4.3.102		5.2.3.104	
Essais de la source de stockage d'énergie							
Isolation de l'enveloppe	X	X		4.102.4			5.2.3.4
Ventilation et concentration en hydrogène	X			4.102.6		Annexe CC	
Tensions de charge	X			4.102.7		Annexe CC	
Câblage	X			4.11.101	4.11		5.2.3.10
Fonctionnement anormal							
Court-circuit en sortie	X				4.3.2.3		5.2.4.4
Courant de courte durée admissible	X			4.3.103		5.2.3.103	
Transfert de charge asynchrone	X			4.3.105		5.2.3.105	
Surcharge en sortie	X				4.3		5.2.4.5
Défaillance des composants	X				4.2		5.2.4.6
Court-circuit des cartes de circuit imprimé	X				4.4.7.7		5.2.4.7
Perte de phase	X				4.2		5.2.4.8

Essai	de type	Indivi- dual de série	sur prélève- ment	Exigence(s)		Spécification(s)	
				IEC 62040-1	IEC 62477-1	IEC 62040-1	IEC 62477-1
Défaillance du système de refroidissement	X				4.2, 4.7.2.3.6		5.2.4.9
Ventilateur inopérant	X				4.2		5.2.4.9.2
Filtre colmaté	X				4.2		5.2.4.9.3
Perte de liquide de refroidissement	X				4.7.2.3.6		5.2.4.9.4
Essais matériels							
Allumage d'un arc à forte intensité	X ^a				4.4.7.8.2		5.2.5.2
Fil incandescent	X ^a				4.4.7.8.2		5.2.5.3
Allumage avec fil chaud	X ^a				4.4.7.8.2		5.2.5.4
Inflammabilité	X ^a				4.6.3		5.2.5.5
A l'huile chaude enflammée	X				4.6.3.3.3		5.2.5.6
Joints scellés	X				4.4.7.9		5.2.5.7
Essais environnementaux							
Chaleur sèche	X ^d				4.9		5.2.6.3.1
Chaleur humide	X ^d				4.9		5.2.6.3.2
Pression hydrostatique	X	X			4.7.2.3.3		5.2.7
^a L'essai de type d'un composant n'est pas exigé lorsqu'un tel essai est réalisé par le fournisseur du composant en question (voir IEC 62477-1:2012, 5.1.5.2). ^b L'essai sur prélèvement d'un composant ne s'applique que s'il est exigé par la norme pertinente pour le composant, ou lorsqu'aucune norme de composant n'existe. Un tel essai n'est pas exigé lorsqu'il est réalisé par le fournisseur du composant en question. ^c La conformité aux exigences des essais de type de tension de choc peut être assurée conjointement aux essais de type d'immunité de l'IEC 62040-2:2005 (à condition que les critères de sécurité pertinents soient respectés). ^d La conformité aux exigences des essais de type de chaleur sèche et humide est aussi assurée conjointement aux essais de type de chaleur sèche et humide de l'IEC 62040-3:2011 (à condition que les critères de sécurité pertinents soient respectés). ^e Le préconditionnement décrit dans l'IEC 62477-1:2012, 5.2.3.1, n'est pas exigé. ^f Des essais multiples sont admis à la suite d'un préconditionnement unique tel que décrit dans l'IEC 62477-1:2012, 5.2.3.1.							

5.2 Spécifications des essais

Le Paragraphe 5.2 de l'IEC 62477-1:2012 s'applique, à l'exception de ce qui suit:

5.2.2.2 Essai de non-accessibilité (essai de type)

Remplacer le texte existant du 5.2.2.2 de l'IEC 62477-1:2012 par ce qui suit:

Cet essai est destiné à montrer que les *parties actives* protégées par des enveloppes et autres barrières conformes au 4.4.3.3 ne sont pas accessibles.

Cet essai doit être effectué comme un essai de type de l'enveloppe d'une **ASI** tel que spécifié dans l'IEC 60529 pour la classification de l'enveloppe dans le cadre d'une protection contre l'accès aux parties dangereuses.

Excepté pour les ouvertures destinées à empêcher l'accès vertical, et comme indiqué ci-dessous:

- Le doigt d'épreuve pour IP2X (12,5 mm Ø) ne doit pas pénétrer la surface supérieure de l'enveloppe dans le cadre d'un essai de pénétration en direction verticale $\pm 5^\circ$ seulement.

De plus, pour les **ASI** dont la taille ne dépasse pas 1,8 m, de telles ouvertures ne doivent pas dépasser 5 mm dans toutes les directions conformément au 4.4.3.3.

La vérification est effectuée par examen et essais comme susmentionné.

5.2.2.4.4 Essai de chute

Remplacer le texte existant du 5.2.2.4.4 de l'IEC 62477-1:2012 par ce qui suit:

Toute **ASI mobile** présentant une masse de 18 kg ou moins, qui peut être soulevée ou manipulée par une **personne ordinaire**, est soumise à l'essai suivant.

Un échantillon du matériel complet est soumis à trois impacts provoqués par leur chute sur une surface horizontale dans les positions susceptibles d'entraîner les résultats les plus défavorables.

La surface horizontale doit être constituée d'un bois dur d'au moins 13 mm d'épaisseur, montée sur deux planches de contreplaqué de 19 mm à 20 mm chacune, le tout monté sur un sol en béton ou autre matériau non résilient.

La hauteur de chute doit être de 750 mm.

La conformité est vérifiée par rapport aux exigences stipulées au 5.2.2.4.1 de l'IEC 62477-1:2012.

5.2.2.6 Essai de matériels fixés au mur ou au plafond

Remplacer le titre et le texte existants du 5.2.2.6 de l'IEC 62477-1:2012 par ce qui suit:

5.2.2.6 Essais de matériels fixés au mur ou au plafond, ou montés en baie

5.2.2.6.101 Essai des matériels fixés au mur ou au plafond

Le matériel est fixé conformément aux instructions du fabricant. En plus du poids du matériel, une force vers le bas est appliquée au centre géométrique du matériel pendant 1 min. Cette force supplémentaire doit être égale à trois fois le poids du matériel, sans être inférieure à 50 N. Le matériel et ses organes de fixation associés doivent rester sécurisés pendant l'essai.

5.2.2.6.102 Essai des matériels montés en baie

Les exigences applicables aux matériels montés en baie sont énumérées à l'Annexe GG.

Ajouter le paragraphe suivant:

5.2.2.101 Essai de protège-câble

Le matériel est placé de sorte que l'axe du protège-câble, à l'endroit où le **cordon** s'en sépare, forme un angle de 45° lorsqu'aucune contrainte ne s'exerce sur le **cordon**. Est alors attachée à la partie libre du cordon une masse égale à $10 D^2$ g, où D est le diamètre total du cordon ou, pour les cordons méplats, la largeur totale du cordon en millimètres. Si le protège-câble est constitué d'un matériau sensible à la température, l'essai est réalisé à $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$. Les cordons méplats sont pliés selon le plan offrant le moins de résistance. Immédiatement

après que la masse a été attachée, le rayon de courbure du **cordon** ne doit en aucun point être inférieur à $1,5 D$.

*La conformité est vérifiée par examen, mesure, et si nécessaire, réalisation de l'essai ci-dessus à l'aide du **cordon** fourni avec le matériel.*

5.2.3 Essais électriques

5.2.3.9 Essai de source à puissance limitée (essai de type)

Remplacer le texte existant du 5.2.3.9 de l'IEC 62477-1:2012 par ce qui suit:

Si 4.6.5 l'exige, un circuit à puissance limitée doit être soumis à l'essai comme indiqué ci-dessous, avec le matériel fonctionnant dans des conditions normales.

Si les exigences relatives à la source à puissance limitée dépendent du ou des dispositifs de protection contre les surintensités décrits dans le Tableau 17, le ou les dispositifs en question doivent être mis en court-circuit.

Lorsque la source à puissance limitée fonctionne dans des conditions normales et lorsque la charge résistive variable est la seule charge connectée à la source à puissance limitée, la charge résistive doit être ajustée pour obtenir une **puissance apparente** maximale. Des réglages supplémentaires sont réalisés, si nécessaire, pour assurer une **puissance apparente** maximale pour la période indiquée dans le Tableau 16 ou le Tableau 17, selon le cas.

Lorsque la source à puissance limitée fonctionne dans des conditions normales et lorsque la charge résistive variable est la seule charge connectée à la source à puissance limitée, la charge résistive doit être ajustée pour obtenir un courant maximal. Des réglages supplémentaires sont réalisés, si nécessaire, pour assurer un courant maximal pour la période indiquée dans le Tableau 16 ou le Tableau 17, selon le cas.

Des simulations de défauts dans un circuit de régulation, exigées conformément au 4.6.5, c), s'appliquent en respectant les valeurs maximales mesurées ci-dessus.

L'essai est réussi si, après la durée de l'essai, la **puissance apparente** maximale disponible et le courant maximal disponible ne dépassent pas les limites indiquées dans le Tableau 16 ou le Tableau 17, selon le cas.

5.2.3.10 Essai d'échauffement (essai de type)

Remplacer le neuvième alinéa du 5.2.3.10 de l'IEC 62477-1: 2012 par ce qui suit:

Aucune température corrigée du matériel ou composant ne doit dépasser la température donnée dans le Tableau 14 de l'IEC 62477-1: 2012 ou le Tableau 103 selon le cas.

Ajouter les paragraphes suivants:

5.2.3.101 Essai de protection contre les retours de tension en entrée (essai de type)

5.2.3.101.1 Généralités

Une **ASI** ne doit pas autoriser l'existence de courants de contact excessifs entre toutes paires de bornes d'alimentation d'entrée de l'**ASI** en **mode de fonctionnement en autonomie**. Si la tension en circuit ouvert mesurée ne dépasse pas 30 V efficaces (42,4 V en crête, 60 V en courant continu), il n'est pas nécessaire d'effectuer la mesure du courant de contact.

*La conformité est vérifiée par les essais décrits au 5.2.3.101.2, au 5.2.3.101.3 et au 5.2.3.101.5, si applicable. La condition de premier défaut doit être déterminée par application d'un court-circuit à tout composant dont le défaut est susceptible de compromettre la **protection contre les retours de tension en entrée**, ou par déconnexion de tels composants.*

5.2.3.101.2 Essai pour les ASI alimentées par une prise de courant

Les **ASI** doivent initialement fonctionner en mode normal. Les bornes d'entrée en courant alternatif ou la (les) prise(s) doivent ensuite être déconnectées. L'**ASI** doit alors passer en **mode de fonctionnement en autonomie**. Lorsqu'elle est soumise à l'essai à vide, à pleine charge et avec une variation du potentiel de référence induite par la charge, comme décrit en 5.2.3.101.4, les performances suivantes doivent être vérifiées conformes:

- le courant ne doit pas dépasser 3,5 mA lorsqu'il est mesuré entre deux bornes d'entrées quelconques ou deux parties quelconques accessibles par une **personne ordinaire** au moyen des appareils de mesure présentés à l'Annexe L;
- la protection doit fonctionner dans la seconde qui suit la déconnexion des bornes d'entrées pour les **ASI** alimentées par une prise de courant de type A, et dans les 5 s qui suivent pour les **ASI** alimentées par une prise de courant de type B.

Une condition de premier défaut doit ensuite être appliquée. L'essai ci-dessus doit être répété et la conformité doit de nouveau être vérifiée.

5.2.3.101.3 Essai pour les ASI raccordées en poste fixe

Les **ASI** doivent initialement fonctionner en mode normal. Les bornes d'entrée en courant alternatif, sauf pour le conducteur de mise à la terre de protection, doivent ensuite être déconnectées de l'alimentation en courant alternatif. L'**ASI** doit alors passer en **mode de fonctionnement en autonomie**. Lorsqu'elle est soumise à l'essai à vide et à pleine charge, les performances suivantes doivent être vérifiées conformes:

- le courant ne doit pas dépasser 3,5 mA lorsqu'il est mesuré entre deux bornes d'entrée quelconques au moyen des appareils de mesure présentés à l'Annexe L;
- la protection doit fonctionner dans les 15 s qui suivent la déconnexion des bornes d'entrée.

Une condition de premier défaut doit ensuite être appliquée. L'essai ci-dessus doit être répété et la conformité doit de nouveau être vérifiée.

Lorsqu'un dispositif d'isolement externe destiné à la **protection contre les retours de tension en entrée** est fourni, la conformité doit être déterminée en procédant à un examen pertinent du schéma des circuits et en démontrant que les moyens exigés pour faire fonctionner le dispositif d'isolement externe des **retours de tension en entrée** satisfont aux spécifications de fonctionnement du fabricant d'**ASI** pour un tel circuit.

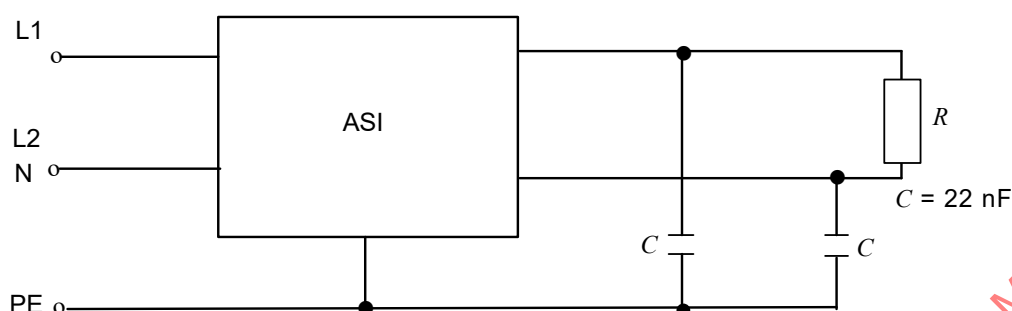
5.2.3.101.4 Méthode de simulation d'une variation du potentiel de référence induite par la charge pour une ASI alimentée par une prise de courant

La méthode détaillée en 5.2.3.101.4 est utilisée pour créer la variation du potentiel de référence requise en 5.2.3.101.2. La variation du potentiel de référence peut être provoquée par la sommation des courants de terre induits par la charge par ailleurs conforme et elle peut survenir lorsqu'une **ASI** fonctionne en **mode de fonctionnement en autonomie**. Cette condition est simulée en appliquant les circuits d'essai des Figures 102 ou 103. La Figure 103 s'applique aux réseaux triphasés et simule également l'effet des charges monophasées asymétriques.

NOTE 1 Certains pays requièrent que le neutre d'entrée soit ouvert conjointement aux phases soit dans l'installation électrique du bâtiment soit dans le système de transmission. Dans ce cas, le potentiel sur le neutre à l'entrée de l'**ASI** sera examiné, à moins que le guide d'installation indique clairement que l'**ASI** est utilisée avec des charges triphasées symétriques uniquement.

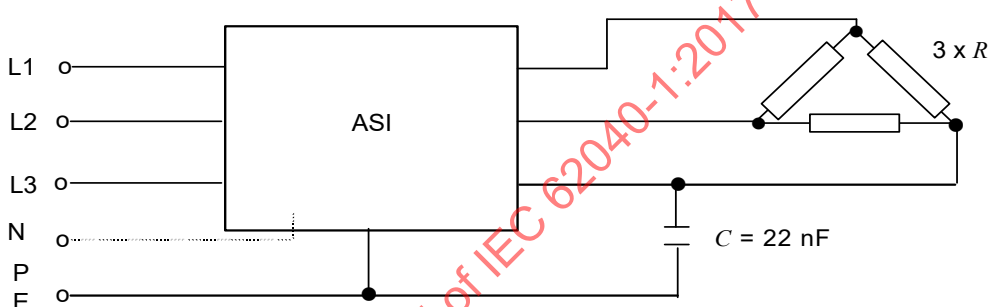
NOTE 2 Le 5.2.3.101.4 s'applique aux **ASI** alimentées par une prise de courant (voir 5.2.3.101.2).

NOTE 3 C simule la capacité concernée. La valeur de C est fixée comme représenté sur les Figures 102 et 103.



IEC

Figure 102 – Circuit d'essai pour variation du potentiel de référence induite par la charge – Sortie monophasée



IEC

Figure 103 – Circuit d'essai pour variation du potentiel de référence induite par la charge – Sortie triphasée

La valeur de la charge résistive R doit être égale à celle spécifiée par le fabricant comme étant la charge maximale à un facteur de puissance de 1.

5.2.3.101.5 Protection à semiconducteurs contre les retours de tension en entrée

Outre les exigences des 5.2.3.101.2 et 5.2.3.101.3, lorsque la **protection contre les retours de tension en entrée** est fondée sur un ou plusieurs dispositifs d'isolement à semiconducteurs, et si de tels dispositifs ne sont pas redondants, les composants nécessaires pour assurer la **protection contre les retours de tension en entrée** doivent être capables de résister aux effets des exigences d'immunité de l'IEC 62040-2:2005, Article 7, et des essais environnementaux exposés dans l'IEC 62477-1:2012, 5.2.6.

5.2.3.102 Essai de courant d'entrée

Mesurer le courant d'entrée en régime établi de l'**ASI** lorsqu'elle fonctionne à sa **charge assignée**, à la tension d'entrée assignée conforme au 6.2 a) et lorsque le dispositif de stockage de l'énergie est déconnecté (ou complètement chargé).

Dans les mêmes conditions de tension d'entrée et de charge assignées, mesurer ou extrapoler le courant d'entrée assigné dû aux effets combinés du courant de recharge de batterie à la (aux) tension(s) d'entrée assignée(s).

- a) Pour les **ASI** avec une entrée de **bypass** séparée, le courant d'entrée assigné de **bypass** doit être évalué.
- b) Pour les **ASI** avec d'autres entrées, l'autre courant d'entrée assigné doit être évalué par essai.

NOTE Le fabricant est averti de la possible influence de la tolérance de tension d'entrée sur le courant d'entrée qui est tiré.

Si l'**ASI** a plus d'une tension d'entrée assignée, le courant d'entrée est mesuré pour chacune d'entre elles.

5.2.3.103 Essai de courant de courte durée admissible (essai de type)

5.2.3.103.1 Procédure générale

L'entrée en courant alternatif de l'**ASI** doit être connectée à une alimentation capable de fournir le courant d'essai présumé conforme au Tableau 104. L'**ASI** doit se trouver dans le mode de fonctionnement approprié (voir 4.3.103.2) et, par ailleurs, fonctionner à vide et à la tension et à la fréquence d'entrée assignées. Un court-circuit doit ensuite être appliqué aux bornes de sortie de l'**ASI**. Une **ASI** à entrées multiples peut être soumise à essai pour n'importe laquelle de ses tensions d'entrée assignées à condition que les dispositifs 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. Chaque accès d'entrée en courant alternatif de l'**ASI** doit être soumis à l'essai individuellement.

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

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

NOTE 3 A des fins d'étude pour une prochaine édition du présent document, il sera évalué si les essais peuvent être autorisés à des tensions inférieures aux tensions assignées et, sous réserve que le courant de phase circule bien pendant la durée minimale indiquée dans le Tableau 104, si le fabricant peut alors déclarer I_{cw} comme le courant de phase enregistré pendant l'essai.

Une **ASI** qui fournit une sortie monophasée doit être soumise à l'essai par application d'un court-circuit entre les conducteurs de neutre et de phase en sortie.

Une **ASI** qui fournit une sortie polyphasée doit être soumise à l'essai par application d'un court-circuit entre tous les conducteurs de phase en sortie. Un essai unique dans lequel l'ensemble des conducteurs de phase sont court-circuités ensemble est acceptable.

Une **ASI** qui fournit une sortie polyphasée avec neutre doit également être soumise à l'essai par application d'un court-circuit entre le conducteur de neutre et le conducteur de phase le plus proche de la borne du neutre existante. Cependant, l'essai phase-neutre n'est pas exigé lorsque la construction du neutre est au moins aussi robuste que celle des conducteurs de phase en termes de section, de support mécanique et de distance d'isolement dans l'air.

Dans le cas d'une **ASI** ne disposant pas d'un **circuit de faible impédance** entre l'accès d'entrée et l'accès de sortie en courant alternatif, un court-circuit doit être appliqué au moyen d'un câble de court-circuit ou d'une barre de raccordement de section supérieure ou égale à la section du câblage d'entrée recommandé par le fabricant pour un conducteur de phase. La longueur et l'installation du câble de court-circuit ou de la barre de raccordement doivent être choisies de manière à présenter une impédance négligeable.

L'**ASI** doit se trouver dans le mode de fonctionnement approprié (voir 4.3.101.2) et, par ailleurs, fonctionner à vide et à la tension et à la fréquence d'entrée assignées.

Un nouvel échantillon de l'**ASI** ou une **ASI** réparée peut être utilisé(e) pour chaque essai de court-circuit.

Exception: Il est acceptable de réaliser l'essai sur une **ASI** hors tension s'il peut être démontré par analyse que les résultats d'essai ne seront pas affectés.

NOTE 4 Les exemples d'exceptions incluent les essais:

- d'un chemin de **bypass** de maintenance, et
- d'une conception d'**ASI** qui exige l'application d'un court-circuit interne.

Si le fabricant déclare un **courant assigné de courte durée admissible** supérieur à la valeur indiquée dans le Tableau 104, la valeur déclarée est utilisée pour l'essai.

La configuration d'essai est considérée comme appropriée si le courant d'essai présumé a été mis à disposition pendant la durée minimale indiquée dans le Tableau 104.

Tableau 104 – Courant de courte durée admissible

Courant de sortie assigné d' ASI / (efficace) A	Courant d'essai présumé ^a		Rapport de courant de crête asymétrique initial ^e (I_{pk} / I_{cw})	Durée minimale du courant d'essai présumé ^f (cycles 50/60 Hz)
	I_{cp} (efficace) A ^d	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
$500 < I$	$20 \times I$ ou 50 kA la valeur retenue étant la plus faible	$0,5 - 0,3 \times (I_{cp} / 20 - 500) / 2000$ ou 0,2, la valeur retenue étant la plus faible	$(0,5 I_{cp} / 20 + 3150) / 2000$ ou 2,2, la valeur retenue étant la plus faible	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 présent tableau.

NOTE 2 Voir 6.4.3.102 pour les conditions applicables si la valeur déclarée I_{cp} est supérieure à celle spécifiée dans le présent tableau.

NOTE 3 La durée minimale du courant d'essai présumé peut être augmentée si une divergence nationale l'exige.

^a Le courant d'essai présumé, dans le contexte du présent document, doit être compris comme le **courant de court-circuit présumé** (I_{cp}), voir 3.122.

^b Valeurs compatibles avec l'IEC 60947-6-1:2005/IEC 60947-6-1:2005/AMD1:2013, Tableau 4.

^c **ASI** alimentées par une prise de courant 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 l'IEC TR 60725:2005: conducteur de phase $0,24 + j0,15 \Omega$ et conducteur neutre $0,16 + j0,10 \Omega$. Pour une alimentation de 230 V/400 V, cela entraîne des courants de défaut typiques de 0,5 kA (230 V) et 0,7 kA (400 V).

^e D'après l'IEC 60947-1:2007, Tableau 16.

^f D'après l'IEC 60947-6-1: 2005/IEC 60947-6-1:2005/AMD1:2013, 5.3.6.1.

Pour une **ASI** dont l'accès d'entrée en courant alternatif n'est pas relié à l'accès de sortie par un **circuit de faible impédance**, un court-circuit doit être appliqué immédiatement avant le point auquel le circuit d'entrée ne présente plus une valeur d'impédance négligeable.

La conformité est vérifiée 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 5 Si applicable, des lignes directrices complémentaires sont données en 4.6.

- b) *Aucun arc ne doit avoir été produit entre les parties actives et le châssis ou l'enveloppe de l'ASI.*

Un fusible d'essai d'enveloppe intact tel que décrit à l'Annexe EE 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 barres de raccordement, 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 s'ouvrir rapidement (pouvant provoquer 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 ni le conducteur, ni son isolation ne doivent être endommagés.*
- f) *L'ASI doit avoir passé avec succès l'essai de tension en courant alternatif ou continu (essai de rigidité diélectrique) comme spécifié dans l'IEC 62477-1:2012, 5.2.3.4.*

5.2.3.103.2 Courant assigné de court-circuit conditionnel à un accès d'entrée

Si le fabricant déclare un **courant assigné de court-circuit conditionnel**, le **courant d'essai de court-circuit présumé** (I_{cp}) doit être déterminé conformément au Tableau 104.

Si le fabricant déclare un **courant assigné de court-circuit conditionnel** supérieur à celui indiqué dans le Tableau 104, la valeur déclarée doit être utilisée comme celle du **courant d'essai de court-circuit présumé** (I_{cp}).

Tous les **dispositifs de protection contre les courts-circuits** doivent être installés dans l'ASI et, le cas échéant, à l'extérieur de l'ASI conformément aux instructions du fabricant. Si des variantes de **dispositifs de protection contre les courts-circuits** interne et externe sont spécifiées par le fabricant, les essais doivent être réalisés pour chacune d'entre elles.

*NOTE 1 Des disjoncteurs à boîtier moulé de différents fabricants ou portant des numéros de référence différents sont des exemples de variantes de **dispositifs de protection contre les courts-circuits**.*

Après l'établissement du courant d'essai de court-circuit à travers l'accès d'entrée de l'ASI, l'essai est considéré comme terminé lorsque la durée minimale du courant d'essai présumé indiquée dans le Tableau 104 est écoulée. Le fait que le courant ait cessé de circuler en raison de l'ouverture d'un dispositif ou d'un mécanisme de protection interne ou externe, ou de la défaillance d'un composant, n'est pas concluant.

L'interrupteur de court-circuit SW ou tout câble de court-circuit ou barre de raccordement installé doit rester fermé jusqu'à la fin de la durée minimale du courant d'essai présumé indiquée dans le Tableau 104.

La conformité est vérifiée 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 2 Si applicable, des lignes directrices complémentaires sont données en 4.6.

- b) *Aucun arc ne doit avoir été produit entre les parties actives et le châssis ou l'enveloppe de l'ASI.*

Un fusible d'essai d'enveloppe intact tel que décrit à l'Annexe EE 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 barres de raccordement, 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 s'ouvrir rapidement (pouvant provoquer 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 ni le conducteur, ni son isolation ne doivent être endommagés.*
- f) *L'**ASI** doit avoir passé avec succès l'essai de tension en courant alternatif ou continu (essai de rigidité diélectrique) comme spécifié dans l'IEC 62477-1:2012, 5.2.3.4.*

Après l'essai, il n'est pas exigé que l'**ASI** soit opérationnelle.

5.2.3.103.3 Caractéristiques assignées de courant de courte durée admissible à un accès d'entrée

Si le fabricant déclare des **caractéristiques assignées** de courant de courte durée admissible, le courant d'essai de court-circuit présumé (I_{cp}) doit être déterminé conformément au Tableau 104.

Si le fabricant déclare des **caractéristiques assignées** de courant de courte durée admissible supérieures aux valeurs indiquées dans le Tableau 104, les valeurs déclarées doivent être utilisées comme celles du courant d'essai de court-circuit présumé (I_{cp}).

L'essai est considéré comme terminé si le courant d'essai présumé a été rendu disponible pendant la durée minimale du courant d'essai présumé indiquée dans le Tableau 104. Bien que le débit réel du courant puisse être différent du courant d'essai de court-circuit présumé (I_{cp}), le courant d'essai de court-circuit présumé doit être le **courant assigné** de courte durée admissible déclaré.

La conformité est vérifiée 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 1 Si applicable, des lignes directrices complémentaires sont données en 4.6.

- b) *Aucun arc ne doit avoir été produit entre les parties actives et le châssis ou l'enveloppe de l'**ASI**.*

Un fusible d'essai d'enveloppe intact tel que décrit à l'Annexe EE 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 barres de raccordement, 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 s'ouvrir rapidement (pouvant provoquer 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 ni le conducteur, ni son isolation ne doivent être endommagés.*
- f) *L'**ASI** doit avoir passé avec succès l'essai de tension en courant alternatif ou continu (essai de rigidité diélectrique) comme spécifié dans l'IEC 62477-1:2012, 5.2.3.4.*

Après l'essai, il n'est pas exigé que l'**ASI** soit opérationnelle.

5.2.3.103.4 Exemption d'essais

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

- a) les **ASI** avec une valeur déclarée I_{cw} et/ou I_{cc} , dont aucune ne dépasse 10 kA;
- b) les **ASI** protégées par des dispositifs limiteurs de courant dont le courant de coupure n'excède pas 17 kA avec le **courant de court-circuit présumé** maximal admissible aux bornes du circuit entrant 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 supérieure ou égale à 110 V, ou 1,6 kVA par phase pour une tension secondaire assignée inférieure à 110 V et dont l'impédance de court-circuit n'est pas inférieure à 4 %;
- d) les variantes d'une **ASI** de référence ayant été déclarée conformes aux exigences d'essai prescrites en 5.2.3.103.1.

Des lignes directrices sur la façon de déterminer si une **ASI** est une variante d'une **ASI** de référence figurent dans l'IEC 61439-1:2011, 10.11.3 et Tableau 13, ou 10.11.4.

NOTE Les conditions d'exemption ci-dessus alignent le présent document avec l'IEC 61439-1:2011, 10.11.2.

La conformité est vérifiée lorsqu'au moins une des conditions d'exemption est respectée.

5.2.3.104 Essai de protection des transformateurs

Les transformateurs doivent être soumis dans l'**ASI** aux essais de fonctionnement anormal et de surcharge.

Les conditions suivantes sont applicables.

Si les essais indiqués en 5.2.3.104 sont réalisés dans des conditions simulées sur le banc d'essai, ces conditions doivent inclure tous les dispositifs de protection qui protégeraient le transformateur dans l'équipement complet. Les transformateurs destinés aux blocs d'alimentation à découpage sont soumis à l'essai dans le bloc d'alimentation complet ou l'équipement complet. Les charges d'essai sont appliquées à la sortie du bloc d'alimentation. Chacun des enroulements secondaires d'un transformateur linéaire ou à ferrorésonance est chargé successivement, et tous les autres dispositifs secondaires sont chargés entre zéro et leur maximum spécifié, afin de produire un échauffement maximal. La sortie d'un bloc d'alimentation à découpage est soumise à une charge pour obtenir l'échauffement maximal dans le transformateur.

NOTE Pour des exemples de charges produisant un échauffement maximal, voir Annexe FF.

Tableau 105 – Limites de température pour les enroulements de transformateurs

Méthode de protection	Température maximale °C							
	Classe thermique ^a							
	105 (A)	120 (E)	130 (B)	155 (F)	180 (H)	200 (N)	220 (R)	250 (-)
Protection par impédance inhérente ou externe	150	165	175	200	225	245	265	295
Protection par dispositif de protection en fonctionnement pendant la première heure	200	215	225	250	275	295	315	345
Protection par tout dispositif:								
– valeur maximale après la première heure	175	190	200	225	250	270	290	320
– moyenne arithmétique pendant la 2 ^e et la 72 ^e heures	150	165	175	200	225	245	265	295

^a Les désignations A à R, précédemment données dans l'IEC 60085 aux classes thermiques 105 à 220, sont indiquées entre parenthèses.

L'essai est limité aux transformateurs qui relient des isolations principales, supplémentaires ou renforcées, ou qui fournissent du courant à l'extérieur du produit.

Le texte de 5.2.3.104 concernant les transformateurs est également applicable aux composants magnétiques en général.

La conformité est vérifiée lorsque la température maximale du transformateur n'excède pas les valeurs du Tableau 105 et est déterminée comme spécifié ci-dessous:

- avec une protection externe contre les surintensités: au moment du déclenchement, afin de déterminer le temps avant la mise en marche de la protection contre les surintensités, il est autorisé de se reporter à la fiche technique du dispositif de protection contre les surintensités pour consulter le temps de déclenchement en fonction des caractéristiques du courant;
- avec un déclencheur thermique à réinitialisation automatique et après une durée d'essai de 400 h;
- avec un déclencheur thermique à réinitialisation manuelle: au moment du déclenchement ou après stabilisation de la température;
- pour les transformateurs à limitation de courant: après stabilisation de la température.

5.2.3.105 Essai de transfert de charge asynchrone

5.2.3.105.1 Généralités

L'exigence de transfert de charge asynchrone spécifiée en 4.3.105 doit être simulée sur une ASI en mode de fonctionnement normal ou en mode de fonctionnement en autonomie à la charge de référence assignée.

L'essai en **mode normal** n'est pas exigé pour une **ASI** dont la charge est normalement fournie par la source de bypass, par exemple pour une **ASI** fonctionnant en attente passive.

La source de bypass doit être paramétrée à son niveau de **tension assignée** le plus défavorable si cela crée une condition plus coûteuse.

5.2.3.105.2 Déphasage

La source de bypass doit être déphasée de 120 degrés électriques par rapport à la rotation de phase normale pour une alimentation triphasée ou de 180 degrés électriques pour une alimentation monophasée. L'interrupteur manuel ou à semiconducteur doit être soumis à une opération de commutation de la charge, de la sortie de l'**ASI** vers la source de bypass.

La conformité est déterminée par le 5.2.4.2 de l'IEC 62477-1: 2012.

5.2.4 Essais de fonctionnement anormal et de défauts simulés

5.2.4.1 Généralités

Le Paragraphe 5.2.4.1 de l'IEC 62477-1:2012 s'applique, à l'exception de ce qui suit:

Remplacer, dans le neuvième alinéa de l'IEC 62477-1:2012, 5.2.4.1, "SECP" par "ASI".

Ajouter, après le neuvième alinéa de l'IEC 62477-1:2012, 5.2.4.1, le texte suivant:

Des exemples de situations pour lesquelles un **courant de court-circuit présumé** disponible inférieur à partir de l'alimentation d'essai peut être utilisé sont énumérés ci-dessous:

- le chemin du courant de défaut en question n'est pas un **circuit de faible impédance**; ou
- le courant résultant traversant provenant de l'alimentation est inférieur ou égal à 10 kA; ou
- le résultat ne dépend pas du courant de court-circuit présumé disponible provenant de l'alimentation.

5.2.6.4 Essai de vibration (essai de type)

Remplacer le texte existant du 5.2.6.4 de l'IEC 62477-1: 2012 par ce qui suit:

Les conditions environnementales par défaut qui s'appliquent aux **ASI** dans le domaine d'application du présent document n'exigent pas de conformité à des essais de vibration.

Un essai de vibration doit cependant être envisagé si des conditions environnementales différentes s'appliquent.

5.2.6.5 Brouillard salin (essai de type)

Remplacer le texte existant du 5.2.6.5 de l'IEC 62477-1:2012 par ce qui suit:

Les conditions environnementales par défaut qui s'appliquent aux **ASI** dans le domaine d'application du présent document n'exigent pas de conformité à des essais au brouillard salin.

Un essai au brouillard salin doit cependant être envisagé si des conditions environnementales différentes s'appliquent.

5.2.6.6 Poussières et sable (essai de type)

Remplacer le texte existant du 5.2.6.6 de l'IEC 62477-1:2012 par ce qui suit:

Les conditions environnementales par défaut qui s'appliquent aux **ASI** dans le domaine d'application de le présent document n'exigent pas de conformité à des essais aux poussières et sable.

Un essai aux poussières et sable doit cependant être envisagé si des conditions environnementales différentes s'appliquent.

6 Exigences relatives aux informations et au marquage

L'Article 6 de l'IEC 62477-1:2012 s'applique, à l'exception de ce qui suit:

6.1 Généralités

Remplacer le texte existant du 6.1 de l'IEC 62477-1:2012 par ce qui suit:

6.1.101 Durabilité

Tout marquage exigé au titre du présent document doit être durable et lisible. L'effet de l'usure normale doit être pris en considération pour la durabilité du marquage.

La conformité est contrôlée par inspection et en frottant à la main le marquage pendant 15 s avec un morceau de chiffon imbibé d'eau, puis à nouveau pendant 15 s avec un morceau de chiffon imbibé d'essence minérale ou pendant 30 s avec un chiffon imbibé d'alcool isopropylique à 70 %. Après cet essai, le marquage doit être lisible et les plaques de marquage ne doivent pas pouvoir être supprimées facilement et ne doivent pas présenter de gondolage.

L'essence minérale à utiliser pour l'essai est un solvant aliphatique ayant un contenu aromatique maximal de 0,1 % en volume, une valeur de kauributanol de 29, un point d'ébullition initial d'environ 65 °C, un point de séchage d'environ 69 °C et une masse par unité de volume d'environ 0,7 kg/l.

Sinon, il est admis d'utiliser un hexane de qualité "réactif" avec un minimum de 85 % de n-hexane.

NOTE La désignation "n-hexane" est une nomenclature chimique désignant un hydrocarbure "normal" ou à chaîne droite (non dérivé d'un hydrocarbure de référence). Cette essence minérale est aussi identifiée comme un hexane de qualité "réactif" certifié ACS (American Chemical Society) (N° CAS 110-54-3).

6.1.102 Parties amovibles

Le marquage exigé par le présent document ne doit pas être placé sur des parties amovibles qui pourraient être remplacées de telle manière que cela rendrait le marquage équivoque.

6.2 Informations pour le choix

Remplacer le texte existant du 6.2 de l'IEC 62477-1:2012 par ce qui suit:

Chaque **ASI** fournie sous forme de produit distinct doit être accompagnée d'informations concernant son fonctionnement, ses caractéristiques électriques et son environnement prévu, de manière à pouvoir déterminer son aptitude à l'emploi et sa compatibilité avec d'autres parties du système.

Ces informations comprennent, mais sans s'y limiter:

a) sur la **plaque signalétique**:

- le nom ou la marque du fabricant, du fournisseur ou de l'importateur;
- la référence catalogue ou son équivalent;
- les **valeurs assignées** électriques pour chaque accès d'alimentation, selon le cas:
 - tension(s) d'entrée ou plage(s) de tension d'entrée;
 - courant(s) d'entrée ou plage(s) de courant d'entrée (voir 5.2.3.102);
 - tension(s) de sortie;
 - courant(s) de sortie;

- **puissance apparente** de sortie;
 - **puissance active** de sortie ou facteur de puissance de sortie;
 - fréquence(s) ou plage(s) de fréquence;
 - I_{CC} et/ou I_{CW} (voir 6.4.3.102).
 - le nombre de phases et le neutre (par exemple, 3 Ph + N);
 - la classe de protection, pour les ASI de classe II uniquement (voir 6.3.7.3.3);
- b) sur la **plaque signalétique** ou dans le manuel de l'utilisateur:
- le type de système d'alimentation électrique (par exemple, TN, IT) auquel l'**ASI** peut être connectée;
 - le type de système d'alimentation électrique (par exemple, TN, IT) fourni à la charge;
 - le type de système d'alimentation électrique (par exemple, TN, IT) fourni au dispositif de stockage d'énergie;
 - le courant de court-circuit en sortie conformément à l'IEC 62477-1:2012, 4.3.2.3 et 5.2.4.4;
 - les caractéristiques du dispositif de protection, conformément à l'IEC 62477-1:2012, 4.3.2 et 5.2.4.4;
 - le type de liquide de refroidissement et la pression de calcul d'une **ASI** refroidie par liquide;
 - la **classification** IP pour l'enveloppe;
 - l'environnement de fonctionnement et de stockage;
 - la plage de températures ambiantes de fonctionnement (si différente de celle de 15 °C à 30 °C);
 - la ou les références aux normes correspondantes pour la production, les essais ou l'utilisation;
 - la référence aux instructions d'installation, d'utilisation et de maintenance.

La plage doit comporter un tiret (-) entre les valeurs assignées minimale et maximale, et lorsque plusieurs valeurs ou plages sont indiquées, elles doivent être séparées par une barre oblique (/);

Sur un matériel disposant d'une plage de **tension assignée** le **courant assigné** maximal ou la plage de courant doivent être indiqués.

EXEMPLE

100-240 V; 2,8 A

ou

100-240 V; 2,8-1,2 A

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

EXEMPLE

100-120 V; 2,8 A / 200-240 V; 1,4 A

ou

100-120 V; 2,8-2,4 A / 200-240 V; 1,4-1,2 A

6.3 Informations pour l'installation et la mise en service

Le Paragraphe 6.3 de l'IEC 62477-1:2012 s'applique, à l'exception de ce qui suit:

Remplacer le texte existant du 6.3.7.3.3 de l'IEC 62477-1:2012 par ce qui suit:

Les matériels de protection de classe II doivent être marqués sur la plaque signalétique avec le symbole IEC 60417-5172 (2011-01) (voir Annexe C). Lorsqu'un tel matériel inclus un moyen de connexion d'un conducteur de mise à la terre pour des raisons fonctionnelles (voir 4.4.6.3), ce moyen doit être marqué du symbole IEC 60417-5018 (2011-01) (voir Annexe C).

Ajouter le paragraphe suivant:

6.3.101 Lignes directrices concernant l'installation de l'ASI

Le constructeur doit fournir des lignes directrices 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 de raccordement. Des instructions distinctes s'appliquent pour:

- une **ASI** conçue pour une installation dans une **zone d'accès limité** uniquement: les instructions d'installation doivent clairement indiquer que l'**ASI** ne peut qu'être installée conformément aux exigences applicables, y compris celles de l'IEC 60364-4-42. De telles **ASI** peuvent ne pas être conformes aux exigences relatives à une enveloppe contre le feu comme indiqué dans l'IEC 62477-1:2012, 4.6.3;
- 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 de stockage de l'énergie séparé, par exemple des batteries qui ne sont pas installées quand elles sont livrées: les instructions d'installation doivent clairement indiquer que seule une **personne qualifiée** peut installer l'**ASI** et que, lorsque le dispositif de sectionnement pour l'isolation du secteur n'est pas incorporé au matériel (voir 4.101.2), un dispositif de sectionnement approprié et facilement accessible doit être incorporé au câblage fixe;
- une **ASI** alimentée par une prise de courant du type A ou B ayant un dispositif de stockage de l'énergie, par exemple une batterie, déjà installé par le distributeur: les instructions d'installation doivent être mises à disposition, par exemple le manuel de l'utilisateur doit indiquer s'il est exigé qu'une **personne qualifiée** procède à l'installation. Lorsque le dispositif de sectionnement destiné à l'isolement du réseau d'alimentation secteur n'est pas incorporé au matériel (voir 4.101.2) ou lorsque la fiche sur le **cordon** est destinée à servir de dispositif de sectionnement, les instructions d'installation doivent préciser que la prise de courant de l'**ASI** doit être installée à proximité de l'**ASI** et doit être facilement accessible. Lorsqu'il faut que le **cordon** de l'**ASI** soit connecté à une prise de courant mise à la terre pour des raisons de sécurité, le marquage de l'**ASI** ou les instructions d'installation 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** alimentés par une prise de courant ont normalement une longueur de 2 m au plus.

6.4 Informations pour l'utilisation

Le Paragraphe 6.4 de l'IEC 62477-1:2012 s'applique, à l'exception de ce qui suit:

6.4.3 Etiquettes, panneaux et signaux

Le Paragraphe 6.4.3 de l'IEC 62477-1:2012 s'applique, à l'exception de ce qui suit:

Ajouter les paragraphes suivants:

6.4.3.101 Retour de tension en entrée lié à la distribution d'énergie

Une étiquette doit être exigée pour avertir le personnel de maintenance électrique, qui doit être une **personne qualifiée**, contre les situations de **retour de tension en entrée** non causées par l'**ASI**. Une situation de **retour de tension en entrée** peut se produire si un défaut de charge particulier est présent lorsque l'**ASI** se trouve en **mode de fonctionnement en autonomie** ou que des charges déséquilibrées sont alimentées par un réseau de distribution d'énergie particulier, par exemple un schéma de liaison à la terre IT où la terre est reliée par une impédance.

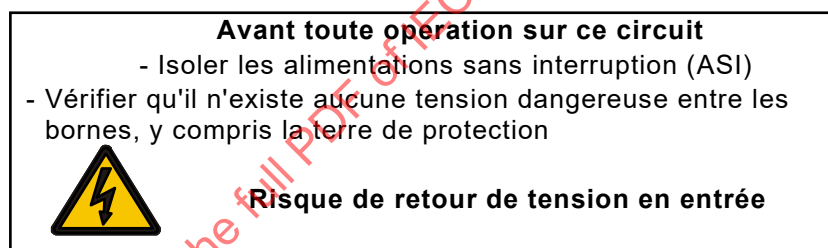
Les instructions d'installation pour les **ASI** raccordées en poste fixe doivent exiger la mise en place d'une étiquette d'avertissement

- par le distributeur de l'**ASI**, sur les bornes d'entrée de l'**ASI**, et
- par l'installateur, qui doit être une **personne qualifiée**, sur tous les isolateurs du **réseau principal** installés 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 automatique contre le **retour de tension en entrée** (voir 4.8.102) 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, isolent le neutre, ou
- c) l'**ASI** est connectée sur un schéma d'alimentation IT (voir IEC 62477-1:2012, 4.4.7.1.6.1).

L'étiquette d'avertissement doit porter le texte présenté à la Figure 104, ou son équivalent:



IEC

Figure 104 – Etiquette d'avertissement sur le risque de tension de retour

NOTE La **protection contre les retours de tension en entrée** en cas de défauts survenant dans l'**ASI** est décrite en 4.8.102.

6.4.3.102 Protection dans l'installation électrique du bâtiment

6.4.3.102.1 Généralités

Le fabricant de l'**ASI** doit indiquer, selon le cas, le **courant assigné de courte durée admissible** (I_{cw}) et/ou le **courant assigné de court-circuit conditionnel** (I_{cc}). Ce courant doit être supérieur ou égal au **courant de court-circuit présumé** (I_{cp}) indiqué dans le Tableau 104.

L'exigence ci-dessus ne s'applique pas aux **ASI** dont les valeurs I_{cc} et/ou I_{cw} sont assignées à 10 kA ou moins.

6.4.3.102.2 Courant assigné de court-circuit conditionnel (I_{cc})

Une **ASI** avec un **courant assigné de court-circuit conditionnel** (I_{cc}) qui a été vérifiée en utilisant un ou des dispositifs de protection contre les surintensités non fourni(s) avec l'**ASI**

doit être accompagnée d'informations qui décrivent le dispositif de protection contre les surintensités comme suit:

- a) si le **dispositif de protection contre les courts-circuits** est spécifié conformément à une norme de produits IEC, les informations suivantes doivent être fournies sur l'**ASI** ou dans le manuel de l'utilisateur:

Le **courant assigné de court-circuit conditionnel** (I_{cc}) exige que le dispositif de protection contre les courts-circuits fourni par l'installateur soit installé en amont de l'accès ou des accès d'entrée en courant alternatif de l'**ASI**:

- par exemple, disjoncteur miniature IEC 60947-2, courbe de déclenchement C:
 - caractéristiques ou type du **dispositif de protection contre les courts-circuits** (par exemple, tripolaire, 40 A, capacité d'interruption d'un courant de défaut de 10 kA à 125 V/pôle).

- b) pour tous les autres **dispositifs de protection contre les courts-circuits**, les informations suivantes doivent être fournies sur l'**ASI** ou dans le manuel de l'utilisateur:

Le **courant assigné de court-circuit conditionnel** (I_{cc}) exige que le dispositif de protection contre les courts-circuits fourni par l'installateur soit installé en amont de l'accès ou des accès d'entrée en courant alternatif de l'**ASI**:

- nom du ou des fabricants du dispositif de protection contre les courts-circuits;
- caractéristiques ou type du **dispositif de protection contre les courts-circuits**;
- référence(s) du fabricant du dispositif de protection contre les courts-circuits.

6.4.3.102.3 Courant de court-circuit présumé (I_{cp})

Lorsqu'une valeur I_{cp} supérieure à la valeur spécifiée dans le Tableau 104 est indiquée, les conditions suivantes s'appliquent:

- a) si la valeur I_{cp} supérieure indiquée est ≤ 10 kA: les valeurs correspondant à la ligne applicable supérieure la plus proche du Tableau 104 s'appliquent;
- b) si la valeur I_{cp} supérieure indiquée est > 10 kA: les valeurs 16 kA, 20 kA, 25 kA, 35 kA, 50 kA, 65 kA, 85 kA, 100 kA sont privilégiées, et les valeurs correspondant à la ligne $500 < I$ du Tableau 104 s'appliquent.

EXEMPLE Lorsqu'une valeur I_{cp} supérieure est indiquée:

- 1) si une **ASI** de 50 A est déclarée capable de supporter un $I_{cp} = 8$ kA (au lieu de 6 kA), les valeurs de la ligne $75 < I < 400$ du Tableau 104 sont utilisées;
- 2) si une **ASI** de 1 000 A est déclarée capable de supporter un $I_{cp} = 85$ kA (au lieu de $20 \times 1\,000 = 20$ kA), les valeurs de la ligne $500 < I$ du Tableau 104 sont utilisées.

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 fabricant de l'**ASI**. Si tel n'est pas le cas, sous réserve d'un accord entre le fabricant et l'acheteur, une solution doit être fournie. Cette solution peut consister à employer des dispositifs externes de protection 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 matériel.

6.4.3.102.4 Exigence applicable à l'installation électrique du bâtiment

Si la protection du câblage interne d'un matériel alimenté par une prise de courant du type B ou d'un matériel raccordé en poste fixe dépend de l'installation électrique du bâtiment, 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.

Si la protection de l'**ASI** contre les chocs électriques dépend de dispositifs de coupure différentiels dans le 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 les dispositifs de coupure différentiels du bâtiment sont de type B conformément à l'IEC 60755 pour les **ASI** triphasées et de type A conformément à l'IEC 61008-1 ou l'IEC 61009-1 pour les **ASI** monophasées.

NOTE Les règles nationales d'installation, le cas échéant, doivent généralement être prises en considération dans le cadre des exigences pour la protection des réseaux publics.

6.4.3.103 Batteries installées dans l'enveloppe de l'ASI

Les batteries installées dans l'enveloppe de l'**ASI** doivent être disposées de manière à réduire le risque de choc électrique par contact accidentel avec les bornes; la méthode d'interconnexion doit réduire le plus possible le risque de court-circuit et de choc électrique pendant la maintenance et les remplacements.

Le manuel de l'utilisateur doit indiquer dans quelle mesure, le cas échéant, la maintenance de la batterie peut être réalisée par une **personne ordinaire**. La conception de l'**ASI** doit alors être conforme au 4.11.5 de l'IEC 62477-1:2012, et tout court-circuit doit être évité (par exemple, prévention contre un court-circuit au niveau des bornes lors du positionnement sur une surface conductrice).

De plus, les instructions suivantes ou des mises en garde similaires doivent être incluses:

ATTENTION:

- Ne pas jeter les batteries dans un feu. Les batteries peuvent exploser.
- 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.
- Une batterie peut présenter un risque de choc électrique et de brûlure en cas de courant de court-circuit élevé.
- Des batteries défaillantes peuvent atteindre des températures dépassant les seuils de brûlure sur les surfaces susceptibles d'être touchées.

Il convient d'observer les précautions suivantes lors de travaux sur batteries:

- a) déconnecter la source de charge avant de connecter ou de déconnecter les bornes de batterie;
- b) ne porter aucun objet en métal, y compris une montre ou une bague;
- c) ne pas poser d'outils ou de composants métalliques sur la partie supérieure des batteries.

De plus, lorsque la maintenance de la batterie ne peut pas être effectuée par une **personne ordinaire**, les points suivants s'appliquent:

- d) utiliser des outils munis de poignées isolées;
- e) porter des gants et des bottes en caoutchouc;
- f) déterminer si la batterie est mise à la terre intentionnellement ou par inadvertance. Un contact avec toute partie d'une batterie mise à la terre peut provoquer un choc électrique et des brûlures en cas de courant élevé de court-circuit. Le risque d'un tel danger peut être réduit si les masses sont retirées pendant l'installation et la maintenance par une personne qualifiée.

La conformité est vérifiée par examen.

6.5 Informations pour la maintenance

Le Paragraphe 6.5 de l'IEC 62477-1:2012 s'applique, à l'exception de ce qui suit:

Ajouter les paragraphes suivants:

6.5.101 Informations sur la batterie pour la maintenance

6.5.101.1 Etiquetage des batteries

Les armoires externes des batteries ou les compartiments des batteries à l'intérieur des **ASI** doivent porter les informations suivantes, clairement lisibles, apposées de telle façon qu'elles soient immédiatement visibles par une **personne qualifiée** au moment de la maintenance de l'**ASI**:

- a) type de batterie (plomb-acide, Ni-Cd, etc.) et nombre de blocs ou d'éléments;
- b) tension nominale de la batterie complète;
- c) capacité nominale de la batterie complète (facultatif);
- d) étiquette d'avertissement indiquant un risque lié à l'énergie, un risque de choc électrique ou un danger chimique, et référence aux exigences de maintenance, de manipulation et de mise au rebut dans le manuel de l'utilisateur.

Exception: Les **ASI** de type A alimentées par une prise de courant fournies avec des batteries internes 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 une **personne ordinaire** peuvent ne comporter que l'étiquette d'avertissement (voir point d) ci-dessus) apposée à l'extérieur de l'unité.

6.5.101.2 Informations contenues dans le ou les manuels d'utilisation

6.5.101.2.1 Généralités

Les instructions suivantes doivent être fournies en fonction du montage de la batterie (à l'intérieur ou à l'extérieur) et selon si cette dernière est fournie par le fabricant de l'**ASI** ou par un tiers. Les instructions doivent être fournies dans le manuel de l'utilisateur ou, le cas échéant, ainsi qu'il est décrit dans le présent paragraphe.

- 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 autorisant l'accès à une **personne qualifiée** doivent figurer dans le manuel d'installation/de maintenance;
 - si les batteries doivent être installées par une **personne qualifiée**, les instructions nécessaires pour réaliser les interconnexions, y compris les couples de serrage de bornes, doivent être fournies.

Le manuel de l'utilisateur 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.

- b) Batteries externes:

- les instructions de montage doivent indiquer la tension, les **caractéristiques assignées** 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 fabricant de l'**ASI**;
- les instructions concernant les éléments de batterie doivent être fournies par le fabricant de la batterie.

c) Armoires de batteries externes:

- La ou 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 fabricant de l'**ASI**. Dans le cas où les éléments ou les blocs de batterie ne sont pas fournis préinstallés et connectés, des instructions d'installation pour les blocs et éléments de batterie doivent être fournies par le fabricant de la batterie lorsqu'elles ne sont pas indiquées dans les instructions d'installation du fabricant de l'**ASI**. La protection contre les dangers liés à l'énergie doit être conforme à l'IEC 62477-1:2012, 4.5.

6.5.101.2.2 Instructions relatives au remplacement des batteries

Le manuel de l'utilisateur doit indiquer dans quelle mesure, le cas échéant, la maintenance de la batterie peut être réalisée par une **personne ordinaire**. La conception de l'**ASI** doit alors être conforme au 4.11.5 de l'IEC 62477-1:2012 et tout court-circuit doit être évité (par exemple, prévention contre un court-circuit au niveau des bornes lors du positionnement sur une surface conductrice).

Annexes

Les annexes de l'IEC 62477-1:2102 s'appliquent, à l'exception de ce qui suit.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62040-1:2017+AMD1:2021+AMD2:2022 CSV

Annexe A (normative)

Informations supplémentaires pour la protection contre les chocs électriques

L'Annexe A de l'IEC 62477-1:2012 s'applique, à l'exception de ce qui suit:

Ajouter l'article suivant:

A.101 Comparaison des limites de tension de fonctionnement

Le Tableau A.101 propose une comparaison entre les limites de classe de tension déterminantes en régime établi utilisées dans le présent document et celles définies dans d'autres normes.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62040-1:2017+AMD1:2021+AMD2:2022 CSV

Tableau A.101 – Comparaison des limites de tension de fonctionnement

Limites de la tension de fonctionnement V			Classification de tension déterminante (CTD)	Classification des sources d'énergie électrique ^j (ES)	Classification des tensions de réseaux de télécommunications ^e (TRT)
Tension alternative (efficace)	Tension alternative (crête)	Tension continue (moyenne)			
U_{ACL}	U_{ACPL}	U_{DCL}	(IEC 62477-1:2012)	(IEC 62368-1:2014)	(IEC 60950-1:2005)
8	11.3	22	A1	ES1 ^{b, h}	TRT-1 ^f
12	17	28	A2		
20	28.3	48	A3		
30	42.4	60	A ^a		
50	71	120	B	ES2 ^{c, i}	TRT-2 ^g , TRT-3 ^f
> 50	> 71	> 120	C	ES3 ^d	

^a Les limites de la classe de tension déterminante CTD A sont examinées pour un circuit seulement. Lorsque plusieurs circuits CTD A de l'ASI sont accessibles et que les tensions des deux circuits peuvent, soumises à évaluation, s'additionner en condition de premier défaut, la limite de tension alternative efficace est de 25 V.

^b Limites de tension ES1 ou de classe 1 pour les tensions alternatives à des fréquences ne dépassant pas 1 kHz en conditions normales, conditions anormales ou conditions de premier défaut d'un composant, dispositif ou isolation ne servant pas de protection. A des fréquences supérieures à 1 kHz, les limites de tension alternative efficace augmentent de manière linéaire en fonction de la fréquence jusqu'à un maximum de 70 V efficaces à des fréquences supérieures ou égales à 100 kHz.

^c Limites de tension ES2 ou de classe 2 pour les tensions alternatives à des fréquences ne dépassant pas 1 kHz en conditions normales, conditions anormales ou conditions de premier défaut. A des fréquences supérieures à 1 kHz, les limites de tension alternative efficace augmentent de manière linéaire en fonction de la fréquence jusqu'à un maximum de 140 V efficaces à des fréquences supérieures ou égales à 100 kHz.

^d Les limites de tension ES3 ou de classe 3 dépassent les limites de tension ES2 ou de classe 2.

^e Limites de tension des circuits TRT en conditions de fonctionnement normales.

^f Les surtensions issues des réseaux de télécommunications et des réseaux de distribution par câble sont possibles sur les circuits TRT-1 et TRT-3 en conditions de fonctionnement normales.

^g Les surtensions issues des réseaux de télécommunications ne sont pas possibles sur les circuits TRT-2 en conditions de fonctionnement normales.

^h Les limites de tension ES1 ou de classe 1 pour les impulsions répétitives correspondent à une crête de 42,4 V pour un temps de repos inférieur à 3 s, et à une crête de 60 V pour un temps de repos supérieur ou égal à 3 s.

ⁱ Les limites de tension ES2 ou de classe 2 pour les impulsions répétitives correspondent à une crête de 70,7 V pour un temps de repos inférieur à 3 s. Pour un temps de repos supérieur à 3 s, les limites de tension ES2 dépendent également de la durée pendant laquelle l'impulsion est active, avec une limite minimale de crête de 120 V pour un temps de travail supérieur ou égal à 200 ms et une limite maximale de 196 V pour un temps de travail inférieur ou égal à 10 ms.

^j Les sources d'énergie électrique dérivées d'un condensateur et les impulsions uniques définies dans l'IEC 62368-1:2014 ne sont pas prises en considération ici.

Annexe M (informative)

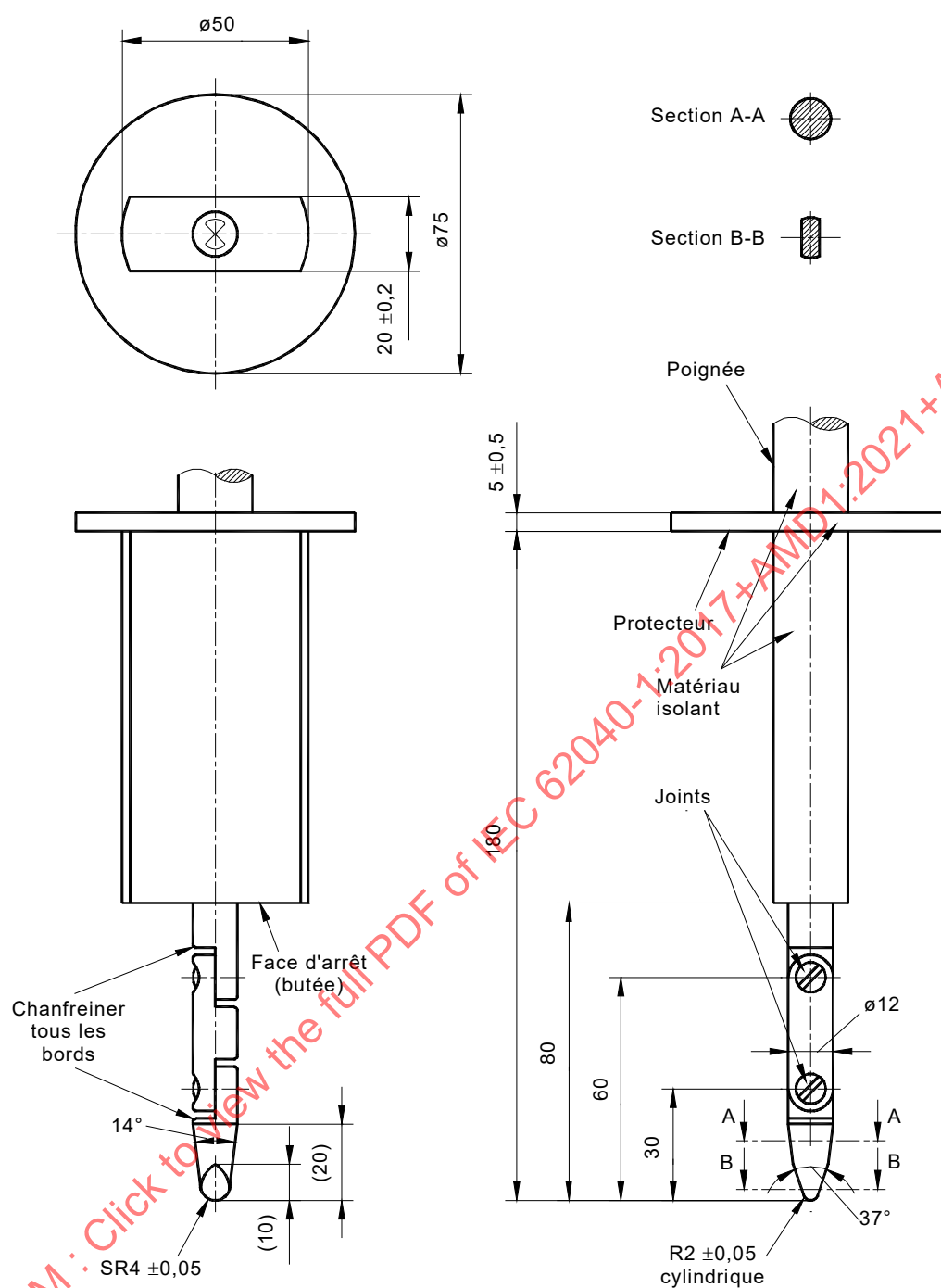
Doigt d'épreuve pour détermination de l'accès

L'Annexe M de l'IEC 62477-1:2012 s'applique, à l'exception de ce qui suit:

Ajouter la figure suivante après la Figure M.3:

Le diagramme suivant est reproduit de l'IEC 60529 pour des raisons pratiques uniquement.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62040-1:2017+AMD1:2021+AMD2:2022 CSV



IEC

Figure M.101 – Doigt d'épreuve articulé (IP2X)

Ajouter les annexes suivantes:

Annexe AA (informative)

**Sections minimale et maximale des conducteurs en cuivre adaptés
pour le raccordement aux bornes pour conducteurs externes**

Le Tableau AA.1 fournit des lignes directrices relatives à la plage de section minimale de câbles dont il convient que les bornes soient conçues pour la supporter lorsqu'un câble de cuivre est connecté par borne.

Tableau AA.1 – Sections des conducteurs
(extrait de l'IEC 61439-1:2011)

Courant assigné	Ames massives ou câblées		Ames souples	
	Sections		Sections	
	Minimale	Maximale	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
Si les conducteurs externes sont raccordés directement aux appareils intégrés, les sections indiquées dans les spécifications correspondantes sont applicables. Dans les cas où il est nécessaire d'utiliser des conducteurs de sections différentes de celles indiquées dans le tableau, un accord spécial doit être trouvé entre le fabricant d'ensembles et l'acheteur.				

Annexe BB (normative)

Charges de référence

BB.1 Généralités

L'**ASI** doit être chargée conformément aux spécifications relatives à la **charge assignée** données par le fabricant dans le manuel d'utilisation.

NOTE Des **charges linéaires** et **non linéaires** sont décrites dans la présente annexe.

Les types de **charges linéaires** les plus courants sont les suivants:

- charges résistives;
- charges inductives-résistives;
- charges capacitatives-résistives.

Une **charge non linéaire** peut être:

- une charge (redresseur) capacitive;
- une charge contrôlée par thyristor ou transducteur (à contrôle de phase).

Pour les matériels de faible puissance < 3 kVA, les redresseurs en pont avec charge capacitive sont les plus courants. La charge est caractérisée par les symboles suivants:

S est la **puissance apparente** de sortie en VA;

P est la **puissance active** de sortie en W;

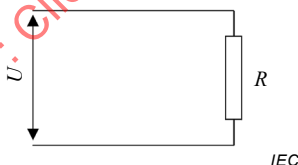
λ est le facteur de puissance = P/S ;

U est la tension de sortie en V;

f est la fréquence en Hz.

BB.2 Charge résistive de référence

Pour des charges résistives, l'**ASI** est chargée par une résistance jusqu'à la puissance nominale (voir Figure BB.1).



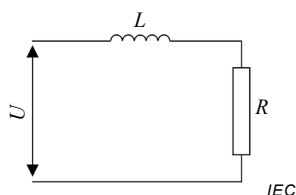
$$R = \frac{U^2}{P}$$

Figure BB.1 – Charge résistive de référence

BB.3 Charges inductives-résistives de référence

Pour des charges inductives-résistives, une inductance est connectée en série ou en parallèle avec une résistance. La résistance (R) et l'inductance (L) sont données par les formules suivantes:

a) Connexion en série (voir Figure BB.2)

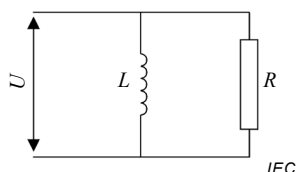


$$R = \frac{U^2}{S} \lambda \quad (\Omega)$$

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

Figure BB.2 – Charge inductive-résistive de référence (série)

b) Connexion en parallèle (voir Figure BB.3)



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

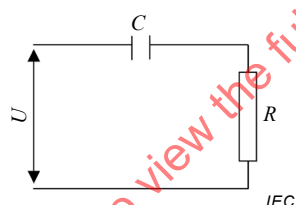
$$L = \frac{U^2}{2\pi f S \sqrt{1 - \lambda^2}} \quad (\text{H})$$

Figure BB.3 – Charge inductive-résistive de référence (parallèle)

BB.4 Charges capacitives-résistives de référence

Pour des charges capacitives-résistives, un condensateur et une résistance sont connectés soit en série, soit en parallèle. La résistance (R) et la capacité (C) sont données par les formules suivantes:

a) Connexion en série (voir Figure BB.4)

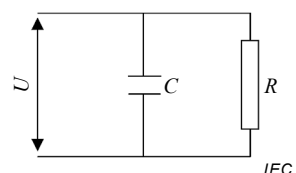


$$R = \frac{U^2 \lambda}{S} \quad (\Omega)$$

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

Figure BB.4 – Charge capacitive-résistive de référence (série)

b) Connexion en parallèle (voir Figure BB.5)



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

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

Figure BB.5 – Charge capacitive-résistive de référence (parallèle)

BB.5 Charge non linéaire de référence

BB.5.1 Généralités

Pour simuler une charge redresseur/condensateur monophasée en régime établi, l'ASI est chargée avec un redresseur en pont à diodes avec un condensateur et une résistance en parallèle en sortie (voir Figure BB.6).

La charge totale monophasée peut être constituée d'une charge unique ou de plusieurs charges équivalentes en parallèle.

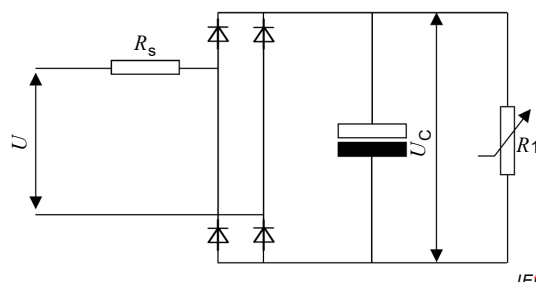


Figure BB.6 – Charge non linéaire de référence

où

U_C est la tension redressée en V;

R_1 est la résistance de charge représentant 66 % de **puissance active** sur la **puissance apparente** totale S ;

R_S est la résistance de charge représentant 4 % de **puissance active** sur la **puissance apparente** totale S

(en simulant une chute de tension de 4 % dans les lignes électriques – voir IEC 60364-5-52);

NOTE 1 Ce qui suit est donné pour une fréquence de 50 Hz, une distorsion de la tension de sortie de 8 % au maximum conformément à l'IEC 61000-2-2 et un facteur de puissance $\lambda = 0,7$ (c'est-à-dire que 70 % de la **puissance apparente** S est dissipée sous forme de **puissance active** dans les deux résistances R_1 et R_S).

Une tension d'ondulation de 5 % crête à crête de la tension aux bornes du condensateur U_C correspond à une constante de temps $R_1 \times C = 0,15$ s.

D'après la tension crête, la distorsion de la tension de ligne, la chute de tension de ligne dans les câbles et la tension d'ondulation de la tension redressée, la moyenne de la tension redressée U_C sera:

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

où les valeurs des résistances R_S , R_1 et du condensateur C sont calculées de la manière suivante:

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

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

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

NOTE 2 La résistance R_S est placée soit du côté alternatif, soit du côté continu du redresseur en pont.

NOTE 3 La valeur réelle des composants utilisés dans l'essai se situe dans la plage correspondant aux valeurs calculées de:

$$R_S \pm 10 \%$$

R_1 est ajusté pendant l'essai pour obtenir la **puissance apparente** de sortie assignée.

C –0 % / +25 %

NOTE 4 La valeur du condensateur C est valable pour les dispositifs 50 Hz et 50/60 Hz.

NOTE 5 Le présent document ne couvre pas les ballasts électroniques alimentés en courant continu (IEC 61347 (toutes les parties) et IEC 60925).

BB.5.2 Méthode d'essai

La procédure d'essai suivante s'applique.

- Le circuit de **charge non linéaire de référence** doit être relié initialement à une source d'alimentation en courant alternatif, à la tension de sortie assignée spécifiée pour l'**ASI** à l'essai.
- L'impédance de la source d'alimentation alternative ne doit pas produire une distorsion supérieure à 8 % de la forme d'onde lorsque cette charge de référence y est connectée (voir IEC 61000-2-2).
- La résistance R_1 doit être réglée de façon à obtenir la **puissance apparente** (S) de sortie spécifiée pour l'**ASI** à l'essai.
- Après le réglage de la résistance R_1 , la **charge non linéaire de référence** doit être appliquée à la sortie de l'**ASI** à l'essai sans réglage supplémentaire.
- La charge de référence doit être utilisée, sans réglage supplémentaire, lors des essais exigés avec la charge non linéaire, pour l'obtention des paramètres requis, comme défini dans les articles appropriés.

BB.5.3 Connexion de la charge non linéaire de référence

La **charge non linéaire de référence** est connectée comme suit.

- Pour les **ASI** monophasées, la **charge non linéaire de référence** est utilisée avec une **puissance apparente** S égale à la **puissance apparente** assignée de l'**ASI** jusqu'à 33 kVA.
- Pour les **ASI** monophasées au-delà de 33 kVA, la **charge non linéaire** est utilisée avec une **puissance apparente** S de 33 kVA, plus une **charge linéaire** jusqu'aux **puissances apparente** et **active** assignées de l'**ASI**.
- Pour les **ASI** triphasées destinées à des charges monophasées, des **charges non linéaires** monophasées égales doivent être connectées soit entre phase et neutre, soit entre phases, selon la configuration du système national d'alimentation pour lequel l'**ASI** est conçue, jusqu'à 100 kVA de **puissance apparente** et **active** de l'**ASI**.
- Pour les **ASI** triphasées au-delà de 100 kVA, les charges définies à l'Article 3 doivent être utilisées, en ajoutant une **charge linéaire** jusqu'aux puissances apparentes et **actives** assignées de l'**ASI**.

Annexe CC (normative)

Ventilation des compartiments de batterie plomb-acide

CC.1 Généralités

L'enveloppe ou le compartiment qui abrite une batterie et où un dégagement gazeux est possible au cours d'une décharge importante, d'une surcharge ou d'une utilisation similaire doit être ventilé. Le dispositif d'évent doit fournir un débit d'air à travers l'enveloppe ou le compartiment afin de réduire le risque de formation de pression ou l'accumulation d'un mélange de gaz, tel que le mélange hydrogène-air, entraînant un risque d'accident corporel.

Les exigences de la présente annexe prennent pour hypothèse que le mélange gazeux est un mélange hydrogène-air, plus léger que l'air. En conséquence, en vue de la conformité, en plus des prises d'air situées dans la partie inférieure de l'enveloppe ou du compartiment de batterie, des ouvertures de ventilation supplémentaires sont exigées dans la partie supérieure de l'enveloppe ou du compartiment de batterie, où un tel mélange gazeux peut s'accumuler.

CC.2 Conditions normales

Le niveau limite d'explosion (*lower explosion level*, LEL) d'hydrogène dans un mélange (hydrogène-air), dans des conditions normales de pression et de température est de 4 % par volume. Conformément à l'Article CC.1, le dispositif d'évent doit empêcher une concentration d'hydrogène supérieure à 0,8 % par volume dans des conditions normales de fonctionnement et de charge, ce qui correspond à un facteur de sécurité de 5 pour les situations anormales.

Lorsqu'une batterie plomb-acide est complètement rechargée, la majeure partie de l'énergie de charge se transforme en gaz et génère environ 0,0283 m³ d'hydrogène par élément tous les 63 Ah consommés (= 0,45 × 10⁻³ m³/Ah). Si la capacité de ventilation nécessaire n'est pas évidente, une détermination doit être effectuée par la mesure de concentration en gaz dans les conditions normales et anormales spécifiées dans la présente annexe.

Sous réserve que l'**ASI** soit équipée d'un circuit de régulation empêchant une augmentation de la tension et du courant de charge de la batterie lorsque la tension d'entrée en courant alternatif est augmentée dans les limites spécifiées pour le fonctionnement de l'**ASI**, la formule énoncée ci-dessous peut être utilisée pour calculer le débit d'air nécessaire pour un compartiment de batterie plomb-acide conforme aux exigences de ventilation de la présente annexe.

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

où

Q est le débit d'air de ventilation en m³/h;

v est la dilution nécessaire d'hydrogène (100 – 4)/4 = 24;

q est la quantité d'hydrogène produite, 0,45 × 10⁻³ m³/Ah;

s est le facteur de sécurité;

n est le nombre d'éléments batterie;

I = 2 A/100 Ah – pour des batteries conventionnelles à électrolyte liquide;

I = 1 A/100 Ah – pour des batteries conventionnelles à électrolyte liquide avec alliage à faible teneur en antimoine;

I = 0,5 A/100 Ah – pour des batteries à électrolyte liquide avec bouchons de recombinaison;

$I = 0,2 \text{ A/100 Ah}$ – pour des batteries étanches à soupapes;

C est la capacité nominale de la batterie en Ah au régime de décharge de 10 h.

NOTE 1 Pour tenir compte de l'égalisation (charge rapide) dans le cas de batteries à soupape fonctionnant sur une plage plus large de températures ambiantes, le facteur I correspond au chiffre typique de 2,4 V/élément à 25 °C.

NOTE 2 Pour les batteries autres que plomb-acide, d'autres valeurs de I s'appliquent, et la valeur appropriée est obtenue auprès du fabricant de la batterie.

En adoptant le facteur de sécurité $s = 5$, la formule pour Q peut être simplifiée en introduisant la valeur résultant de

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

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

Q est le débit d'air en m^3/h

Ce volume d'air de ventilation doit être assuré préférentiellement par un flux d'air naturel, à défaut par une ventilation forcée.

Les ouvertures d'admission et d'évacuation doivent permettre la libre circulation de l'air. La vitesse moyenne de l'air à travers les ouvertures doit être au moins de l'ordre de 0,1 m/s (= 360 m/h).

Pour ce volume d'air naturel, les compartiments de batterie doivent comporter des ouvertures d'entrée et de sortie d'air avec une zone dégagée d'au moins

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

NOTE 3 La ventilation naturelle est possible lorsque le courant électrique donnant lieu à une émanation d'hydrogène reste en dessous d'une certaine limite. Sinon, les ouvertures d'évacuation dépasseraient les dimensions acceptables. Les limites d'une ventilation naturelle dépendent de la capacité, du nombre d'éléments, de la technologie (éléments ventilés, éléments à régulation par soupape) ainsi que de la tension de charge de la batterie.

La méthode de calcul ci-dessus donnera un degré de sécurité suffisant contre les explosions, à condition que les parties chaudes ($> 300 \text{ °C}$) ou les composants émettant des arcs se trouvent à une distance suffisante des bouchons de batterie ou des soupapes de surpression. Dans les locaux de batteries, une distance de 500 mm peut être considérée comme suffisante pour assurer une sécurité satisfaisante. Dans les compartiments de batterie, dans les armoires de batteries ou pour les batteries intégrées dans l'ASI, cette distance peut être réduite en fonction du degré de ventilation (voir 4.102.6).

Le régime de charge le plus sévère auquel il est fait référence ci-dessus est le régime de charge maximal qui n'entraîne pas l'ouverture d'un dispositif de protection thermique ou contre les surintensités.

CC.3 Ventilation bloquée

Les moyens de ventilation pour une **enveloppe** ou un compartiment accueillant une batterie doivent respecter les exigences spécifiées à l'Article CC.1 dans les conditions d'essai décrites dans l'IEC 62477-1:2012, 4.2. Au cours et à l'issue de l'essai, la concentration en gaz d'hydrogène maximale ne doit pas être supérieure à 2 % par volume.

CC.4 Conditions de surcharge

Si une mesure est nécessaire pour déterminer si un compartiment de batterie est conforme à l'Article CC.2, le chargeur de batterie doit être connecté à un circuit d'alimentation réglé à 106 % de la tension nominale, puis soumis à 7 h de surcharge au moyen d'une batterie

complètement chargée. Tous les contrôles associés au chargeur ou au circuit de charge pouvant être réglés par un opérateur, qui peut être une **personne ordinaire**, doivent être réglés pour le taux de charge le plus défavorable.

Exception 1: Cette exigence ne s'applique pas aux chargeurs qui ne sont pas étudiés pour fonctionner avec l'**ASI**.

Exception 2: Cette exigence ne s'applique pas aux **ASI** équipées d'un circuit de régulation empêchant une augmentation de la tension et du courant de charge de la batterie, lorsque la tension d'entrée alternative est augmentée de 106 % de la **valeur assignée**.

Au cours et à l'issue de l'essai, la concentration en gaz d'hydrogène maximale ne doit pas être supérieure à 2 % par volume. Des mesures doivent être effectuées par échantillonnage de l'atmosphère à l'intérieur du compartiment de la batterie aux périodes de 2 h, 4 h, 6 h et 7 h pendant l'essai. Des échantillons de l'atmosphère à l'intérieur du compartiment de batterie doivent être prélevés à l'emplacement où la plus importante concentration en gaz d'hydrogène est susceptible d'apparaître, en utilisant une poire d'aspiration équipée d'un équipement de mesure de la concentration ou d'autres moyens équivalents.

Annexe DD (informative)

Lignes directrices pour la déconnexion des batteries durant le transport

DD.1 Produits concernés

La présente annexe informative s'applique aux **ASI** et aux ensembles de batteries contenant des batteries internes. A l'heure actuelle, les dispositions suivantes ne constituent qu'un guide. Il se peut que le comité d'études décide de transformer ultérieurement la présente annexe en annexe normative.

DD.2 Déconnexion des batteries

Il convient que les fabricants fournissent un moyen de déconnecter les batteries en vue de leur transport. Ce moyen doit être situé aussi près que possible de la batterie et fourni avant que le circuit de la batterie ne se connecte à d'autres dispositifs ou circuits électriques, y compris des ensembles de cartes imprimées.

DD.3 Etiquetage et marquage des emballages

Il convient d'apposer une étiquette de sécurité sur le carton de transport pour indiquer si les batteries emballées ont été déconnectées ou non.

Il convient que les fabricants utilisent l'étiquette de la Figure DD.1 pour les produits dont la batterie a été déconnectée avant le transport.

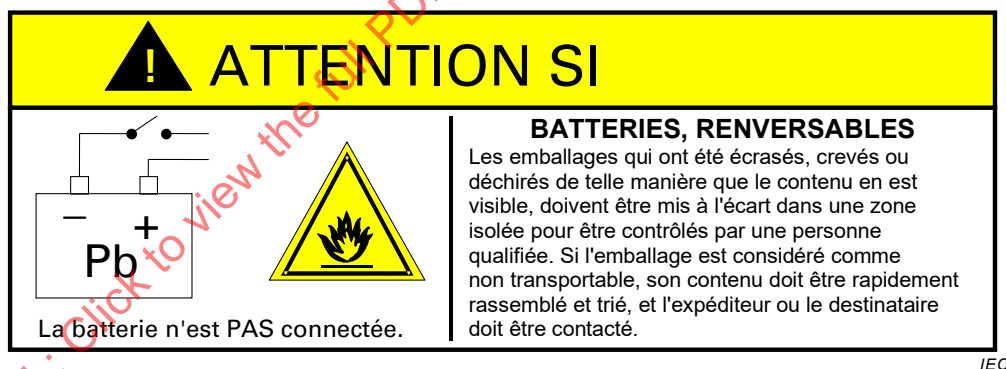


**Figure DD.1 – Etiquette de sécurité pour les produits transportés
avec leur batterie déconnectée**

Les fabricants doivent utiliser l'étiquette de la Figure DD.2 pour les produits dont la batterie n'a pas été déconnectée avant le transport.

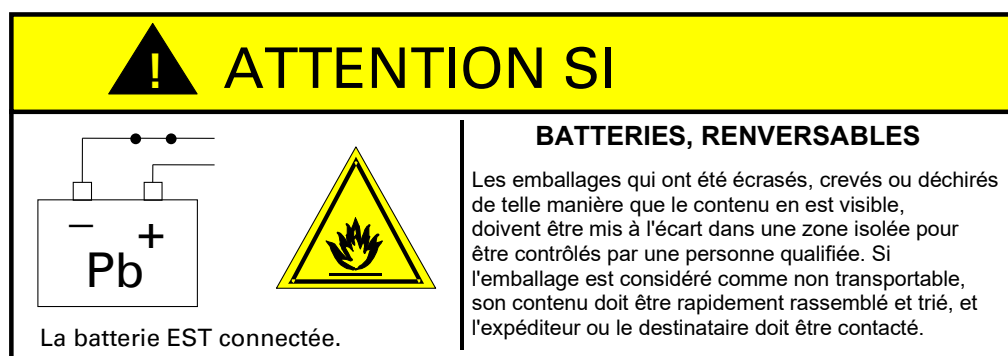


Figure DD.2 – Etiquette de sécurité pour les produits transportés avec leur batterie connectée

Les lettres "Pb" dans le symbole de la batterie des Figures DD.1 et DD.2 correspondent aux batteries plomb-acide. Pour les batteries utilisant d'autres produits chimiques, le symbole chimique approprié doit les remplacer.

DD.4 Examen des dommages

Les cartons qui ont été écrasés, crevés ou déchirés de telle manière que le contenu en est visible doivent être mis à l'écart dans une zone isolée pour être contrôlés par une **personne qualifiée**. Si l'emballage est considéré comme non transportable, son contenu doit être rapidement rassemblé et trié, et l'expéditeur ou le destinataire doit être contacté. Il convient que les fabricants communiquent ces lignes directrices aux frêteurs et aux manutentionnaires des produits concernés.

DD.5 Importance de la sécurité dans les procédures de manutention

Les fabricants d'**ASI** ont conduit des essais complets pour garantir que le matériel qu'ils distribuent dans le monde entier peut être transporté par avion en toute sécurité. Cependant, il est important de comprendre que les **ASI** et les armoires de batteries contenant des batteries internes peuvent provoquer des incendies, des fumées ou d'autres dangers similaires si elles sont endommagées. Ces produits doivent être manipulés avec précaution et examinés immédiatement en cas de dommages visibles.

Annexe EE (informative)

Procédure d'essai de courant de courte durée admissible – Lignes directrices et valeurs types

EE.1 Généralités

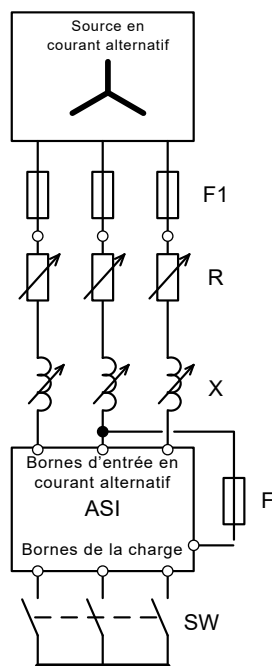
La présente annexe présente les circuits et méthodes types pour l'application de l'essai de courant de courte durée admissible prescrit en 5.2.3.103. Le circuit d'essai de la Figure EE.1, EE.2 ou EE.3, selon le cas, peut être utilisé pour réaliser l'essai.

NOTE 1 Des lignes directrices supplémentaires figurent dans l'IEC 61439-1:2011, 10.11.5.2.

Le fusible de l'enveloppe peut être constitué soit d'un fil de cuivre de 0,8 mm de diamètre et d'au moins 50 mm de longueur, soit d'un élément fusible équivalent ou plus rapide (par exemple, un fusible sans retard de 30 A de type gL ou à courant continu) pour assurer la détection des courants de défaut.

A titre de variante, il est admis de connecter le fusible de l'enveloppe au milieu de la source alternatif non mis à la terre, si disponible. Voir Figure EE.2.

Pour une **ASI** monophasée, voir Figure EE.3.



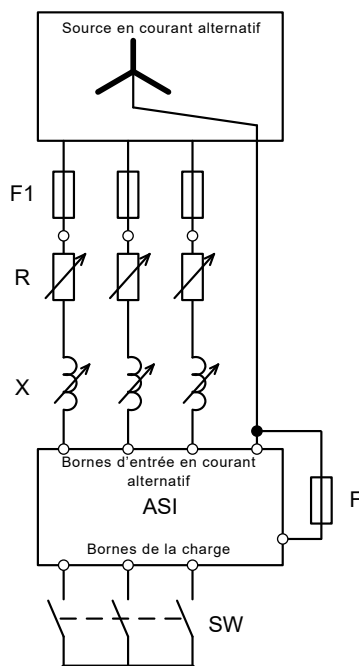
IEC

Légende

- Source de courant alternatif tension assignée, 3 fils non mis à la terre
- F1 dispositif de protection conditionnel admissible, par exemple, fusibles ou disjoncteur si spécifié par le fabricant
- R résistance réglable
- X réactance de source mise en application avec des bobines d'inductance linéaires qui peuvent être réglables et à noyau d'air.
- EUT équipement à l'essai (equipment under test)
- F fusible de l'enveloppe (pour une vérification positive de l'arc vers le châssis, le cas échéant)
- SW interrupteur de fermeture – peut être placé comme indiqué ou devant l'impédance de limitation

NOTE Etant donné que les caractéristiques de rétablissement de la tension transitoire des circuits d'essai, comprenant les inductances à noyau d'air de grande dimension, ne sont pas représentatives des conditions de service habituelles, toute inductance à noyau d'air dans chaque phase est typiquement shuntée par une résistance (non représentée sur le schéma) en prenant approximativement 0,6 % du courant au travers de l'inductance.

Figure EE.1 – Circuit d'essai 3 fils pour le courant de courte durée admissible de l'ASI

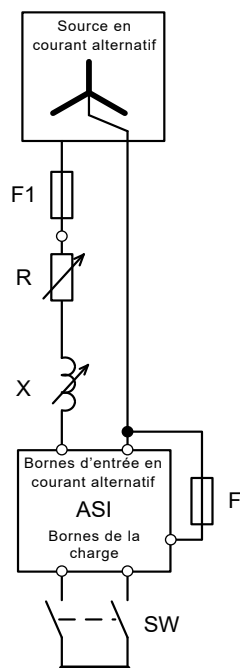


Légende

- Source de courant alternatif tension assignée, 4 fils non mis à la terre
- F1 dispositif de protection conditionnel admissible, par exemple, fusibles ou disjoncteur si spécifié par le fabricant
- R résistance réglable
- X réactance de source mise en application avec des bobines d'inductance linéaires qui peuvent être réglables et à noyau d'air.
- EUT équipement à l'essai (equipment under test)
- F fusible de l'enveloppe (pour une vérification positive de l'arc vers le châssis, le cas échéant)
- SW interrupteur de fermeture – peut être placé comme indiqué ou devant l'impédance de limitation

NOTE Etant donné que les caractéristiques de rétablissement de la tension transitoire des circuits d'essai, comprenant les inductances à noyau d'air de grande dimension, ne sont pas représentatives des conditions de service habituelles, toute inductance à noyau d'air dans chaque phase est typiquement shuntée par une résistance (non représentée sur le schéma) en prenant approximativement 0,6 % du courant au travers de l'inductance.

Figure EE.2 – Circuit d'essai 4 fils pour le courant de courte durée admissible de l'ASI



IEC

Légende

- Source de courant alternatif tension assignée, 2 fils non mis à la terre
- F1 dispositif de protection conditionnel admissible, par exemple, fusibles ou disjoncteur si spécifié par le fabricant
- R résistance réglable
- X réactance de source mise en application avec des bobines d'inductance linéaires qui peuvent être réglables et à noyau d'air.
- EUT équipement à l'essai (equipment under test)
- F fusible de l'enveloppe (pour une vérification positive de l'arc vers le châssis, le cas échéant)
- SW interrupteur de fermeture – peut être placé comme indiqué ou devant l'impédance de limitation

NOTE Etant donné que les caractéristiques de rétablissement de la tension transitoire des circuits d'essai, comprenant les inductances à noyau d'air de grande dimension, ne sont pas représentatives des conditions de service habituelles, toute inductance à noyau d'air dans chaque phase est typiquement shuntée par une résistance (non représentée sur le schéma) en prenant approximativement 0,6 % du courant au travers de l'inductance.

Figure EE.3 – Circuit d'essai 2 fils pour le courant de courte durée admissible de l'ASI

EE.2 Montage d'essai

Il convient que le montage de la sortie de l'ASI soit conforme aux prescriptions du 5.2.3.103.1.

EE.3 Etalonnage du circuit d'essai

Il convient que la résistance et la réactance du circuit d'essai, si appliquées à la source d'entrée en courant alternatif assignée, fournissent la valeur de courant indiquée dans le Tableau 104 et satisfassent aux conditions d'essai spécifiées dans le Tableau 104. La réactance de la source est représentée par X et il convient de la mettre en application avec des bobines d'inductance linéaires qui peuvent être réglables et à noyau d'air. Il convient de les connecter en série avec les résistances R. Un raccordement en parallèle des bobines d'inductance est acceptable si ces bobines possèdent pratiquement la même constante de temps. Il convient d'intégrer dans l'étalonnage les fils d'alimentation jusqu'à l'équipement à l'essai.

EE.4 Procédure d'essai

En résumé, les étapes d'essai sont les suivantes.

- a) Régler l'impédance de l'installation d'essai afin de fournir le courant d'essai de court-circuit présumé (I_{cp}) requis sans l'**ASI** conformément au Tableau 102.
- b) Insérer l'**ASI** ou le circuit à soumettre à essai et activer le circuit de courant correspondant.
- c) Appliquer le courant de court-circuit.
- d) Vérifier la conformité.

Il convient de réaliser l'essai suivant les prescriptions de 5.2.3.103.

Il convient d'enregistrer le ou les courants de phase durant l'essai afin de vérifier que les conditions d'étalonnage ne sont pas dépassées.

Le fabricant de l'**ASI** peut déclarer un **courant assigné de court-circuit conditionnel** (I_{cc}) et spécifier un dispositif de protection F1 à utiliser conjointement avec l'unité à l'essai, qu'il convient de placer entre les bornes d'entrée de l'**ASI** et la source d'entrée en courant alternatif. Il convient d'installer l'interrupteur de fermeture SW au niveau des bornes de la charge de l'**ASI**. Lorsque l'interrupteur de fermeture SW est fermé, il convient de maintenir le courant d'essai jusqu'à l'interruption par le dispositif F1 ou jusqu'à la fin de la durée prescrite pour le courant d'essai.

EE.5 Critères de vérification par essai

Voir 5.2.3.103.

Annexe FF (informative)

Essais d'échauffement maximal dans les transformateurs

Le Paragraphe 5.2.3.104 exige que les transformateurs soient chargés de manière à produire l'échauffement maximal. Dans la présente annexe, divers exemples de méthodes destinées à produire cette condition sont donnés. D'autres méthodes existent, et la conformité au 5.2.3.104 ne se limite pas à ces exemples.

FF.1 Détermination du courant d'entrée maximal

La valeur du courant d'entrée est déterminée pour une **charge assignée** (I_r , voir étape A du Tableau FF.1). Cette valeur peut être déterminée par essai ou à partir des données du fabricant.

Une charge est appliquée à l'enroulement de sortie ou à la sortie du bloc d'alimentation à découpage pendant la mesure du courant d'entrée. La charge est ajustée aussi rapidement que possible pour fournir la valeur maximale de courant d'entrée (I_m , voir étape B du Tableau FF.1) pouvant être maintenue pendant approximativement 10 s en fonctionnement. L'essai est alors répété conformément à l'étape C et, si nécessaire, conformément aux étapes D à J du Tableau FF.1. Le courant d'entrée à chaque étape est alors noté et maintenu jusqu'à ce que:

- la température du transformateur se stabilise sans qu'aucun composant ou dispositif de protection (protection inhérente) ne soit employé, auquel cas aucun essai supplémentaire n'est réalisé; ou
- un composant ou un dispositif de protection est employé, auquel cas la température des enroulements est notée immédiatement, et l'essai à l'Article FF.2 est ensuite réalisé en fonction du type de protection.

Si un composant ou un dispositif de protection est employé moins de 10 s après l'application de la tension primaire, alors la valeur de I_m est celle enregistrée juste avant que le composant ou le dispositif de protection ne soit mis en marche. Lors de la réalisation des essais décrits aux étapes C à J du Tableau FF.1, la charge variable est ajustée à la valeur exigée aussi rapidement que possible, et réajustée si nécessaire 1 min après l'application de la tension primaire. La séquence des étapes C à J peut être inversée.

Tableau FF.1 – Etapes d'essai

Etapes	Courant d'entrée du transformateur ou du bloc d'alimentation à découpage
A	Courant d'entrée à la charge assignée (I_r)
B	Valeur maximale du courant d'entrée après 10 s de fonctionnement (I_m)
C	$I_r + 0,75 (I_m - I_r)$
D	$I_r + 0,50 (I_m - I_r)$
E	$I_r + 0,25 (I_m - I_r)$
F	$I_r + 0,20 (I_m - I_r)$
G	$I_r + 0,15 (I_m - I_r)$
H	$I_r + 0,10 (I_m - I_r)$
J	$I_r + 0,05 (I_m - I_r)$

FF.2 Procédure d'essai de surintensité

Si l'essai en FF.1 provoque la condition FF.1 b), ce qui suit s'applique, en fonction du type de protection.

Protection électronique: Le courant est réduit par paliers de 5 % à partir du courant de la condition FF.1b) ou augmenté par paliers de 5 % à partir de la **charge assignée** pour trouver la surintensité maximale à laquelle la température se stabilise sans recours à aucun dispositif de protection électronique.

Protection thermique: Une surintensité est appliquée, telle que la température de fonctionnement reste quelques degrés en dessous de la température d'ouverture assignée de la protection thermique.

Protection contre les surintensités: Une surintensité est appliquée, telle que le courant circulant soit en dessous des courbes de déclenchement, courant par rapport au temps, du dispositif de protection contre les surintensités.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62040-1:2017+AMD1:2021+AMD2:2022 CSV

Annexe GG (normative)

Exigences relatives aux rails de glissière montés en baie

GG.1 Généralités

Les présentes exigences s'appliquent aux organes de fixation des matériels dont la masse excède 7 kg et qui sont installés en baie, de laquelle ils peuvent être sortis pour une opération d'installation, de maintenance, etc.

Les présentes exigences ne s'appliquent pas aux équipements fixes, fournis avec des dispositifs ou des rails de glissière dont la position d'installation supérieure se trouve à moins de 1 m de la surface du sol.

Aux fins des présentes exigences, les organes de fixation mécaniques pour de tels matériels seront appelés rails de glissière. L'objectif des présentes exigences est de réduire le risque de blessure en maintenant le matériel dans une position sûre, et en empêchant les rails de glissière de se déformer, les moyens de fixation de casser ou le matériel de glisser au-delà de l'extrémité des rails de glissière.

NOTE 1 La catégorie des rails de glissière inclut les glissières de support, les glissières de friction ou d'autres organes de fixation équivalents.

NOTE 2 Les rails de glissière inclus dans des parties ou unités intégrées au produit final (par exemple le bac à papier d'une photocopieuse ou d'une imprimante) ne sont pas considérés comme des matériels montés en baie.

Les rails de glissière doivent disposer de butées aux extrémités empêchant le matériel de glisser de manière non intentionnelle hors des rails.

GG.2 Essai de résistance mécanique, force variable

Les rails de glissière doivent être installés dans une baie avec le matériel, ou une installation équivalente, conformément aux instructions du fabricant. Lorsque le matériel est en position sortie, une force vers le bas doit être appliquée sur le centre de gravité, en plus du poids du matériel, pendant 1 min, au moyen d'un dispositif d'essai approprié assurant un contact avec une surface plane circulaire de 30 mm de diamètre. Si l'application de cette force est susceptible d'endommager le matériel, une plaque de métal ou tout autre moyen permettant de répartir la force peut être placé(e) sous le dispositif d'essai. La force totale doit être calculée en ajoutant à la masse du matériel une masse supplémentaire déterminée comme indiqué ci-dessous.

NOTE Cette force supplémentaire est prévue pour tenir compte des autres éléments ou dispositifs qui peuvent être placés sur le dessus du matériel installé monté en baie lorsqu'il se trouve en position sortie lors de l'installation d'un autre matériel.

Pour le matériel monté sur rails de glissière, lorsque les rails de glissière sont fixés horizontalement de chaque côté du matériel, la force totale appliquée sur les rails de glissière doit être égale à la plus grande des deux valeurs suivantes:

- 150 % de la masse du matériel + 330 N; ou
- 150 % de la masse du matériel, plus une masse supplémentaire, où la masse supplémentaire est égale à la masse du matériel ou 530 N (la valeur retenue étant la plus faible des deux).

Pour le matériel monté sur rails de glissière, lorsque les rails de glissière sont fixés verticalement sur les surfaces supérieures et inférieures du matériel dans la baie, la force totale appliquée sur les rails de glissière doit être égale à 150 % de la masse du matériel, avec une force minimale de 250 N et une force maximale de 530 N.

Si la surface de support est prévue pour servir d'étagère, la répartition de la force sur une plaque de métal placée sous le dispositif d'essai ne s'applique pas. Le fabricant doit spécifier la charge maximale prévue pour être placée sur l'étagère afin de déterminer la force à appliquer à cette dernière. Un marquage doit être appliqué sur l'étagère afin d'indiquer le poids maximal pouvant y être ajouté. L'essai de force doit être mené à 125 % du poids maximal indiqué par le fabricant. La force doit être appliquée directement au moyen du dispositif d'essai assurant un contact avec une surface plane circulaire de 30 mm de diamètre

GG.3 Essai de résistance mécanique, force de 250 N, y compris les butées d'extrémité

Le matériel monté sur rails de glissière est installé dans une baie conformément aux instructions du fabricant. Une force statique de 250 N est appliquée au matériel monté sur rails de glissière, dans toutes les directions sauf vers le haut, afin d'inclure la position la plus défavorable du matériel monté sur rails de glissière, pendant 1 min. La force est appliquée au matériel monté sur rails de glissière lorsqu'il se trouve entièrement en position sortie (position de maintenance) ainsi que lorsqu'il se trouve en position normale encastrée (position de fonctionnement), au moyen d'un instrument d'essai approprié assurant un contact avec une surface plane circulaire de 30 mm de diamètre. La force est appliquée avec la surface plane complète de l'instrument d'essai en contact avec le matériel. L'instrument d'essai peut ne pas être complètement en contact avec des surfaces irrégulières (par exemple annelées ou incurvées).

NOTE Des exigences supplémentaires relatives à un essai de force dynamique sur les butées d'extrémité sont à l'étude.

GG.4 Conformité

La conformité est vérifiée par inspection et à partir des données disponibles du fabricant. Si elles ne sont pas disponibles, les essais définis aux Articles GG.2 et GG.3 sont réalisés.

Le matériel et les rails de glissière associés doivent rester sûrs tout au long des essais. Un cycle de déplacement complet du matériel sur les rails de glissière doit être effectué avant la réalisation de chaque essai. Si les organes de fixation ne sont pas en mesure de réaliser un cycle complet sans liaison, une force de 100 N doit être appliquée horizontalement sur le point central avant du matériel dans le but de faire entrer le matériel complètement dans la baie. Lorsque le matériel ne parvient plus à entrer complètement dans son logement, les organes de fixation ne doivent pas s'être courbés ou se déformer d'aucune manière pouvant provoquer une blessure. Les butées d'extrémité doivent maintenir le matériel dans une position sûre et ne doivent pas lui permettre de glisser au-delà de la fin des rails de glissière.

Bibliographie

La Bibliographie de l'IEC 62477-1:2012 s'applique, à l'exception de ce qui suit:

Ajouter les références suivantes:

IEC 60076-11:2004, *Transformateurs de puissance – Partie 11: Transformateurs de type sec*

IEC 60287-1-1:2006, *Câbles électriques – Calcul du courant admissible – Partie 1-1: Equations de l'intensité du courant admissible (facteur de charge 100 %) et calcul des pertes – Généralités*

IEC 60364-5-52, *Installations électriques à basse-tension – Partie 5-52: Choix et mise en oeuvre des matériels électriques – Canalisations*

IEC 60925, *Ballasts électroniques alimentés en courant continu pour lampes tubulaires à fluorescence – Prescriptions de performances*³

IEC 60947-1:2007, *Appareillage à basse tension – Partie 1: Règles générales*

IEC 60947-3:2008, *Appareillage à basse tension – Partie 3: Interrupteurs, sectionneurs, interrupteurs-sectionneurs et combinés-fusibles*

IEC 60947-6-1:2005, *Appareillage à basse tension – Partie 6-1: Matériels à fonctions multiples – Matériels de connexion de transfert*
IEC 60947-6-1:2005/AMD1:2013

IEC 61347 (toutes les parties), *Appareillages de lampes*

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

IEC 61508 (toutes les parties), *Sécurité fonctionnelle des systèmes électriques/électroniques/électroniques programmables relatifs à la sécurité*

IEC 62040-3:2011, *Alimentations sans interruption (ASI) – Partie 3: Méthode de spécification des performances et exigences d'essai*

IEC 62103, *Équipements électroniques utilisés dans les installations de puissance*

IEC 62310-1, *Static transfer systems (STS) – Part 1: General and safety requirements* (disponible en anglais seulement)

IEC 62368-1:2014, *Équipements des technologies de l'audio/vidéo, de l'information et de la communication – Partie 1: Exigences de sécurité*

³ Ce document a été retiré, mais pour les besoins du présent document, il est cité comme référence.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62040-1:2017+AMD1:2021+AMD2:2022 CSV

FINAL VERSION

VERSION FINALE



**Uninterruptible power systems (UPS) –
Part 1: Safety requirements**

**Alimentations sans interruption (ASI) –
Partie 1: Exigences de sécurité**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62040-1:2017+AMD1:2021+AMD2:2022 CSV

CONTENTS

FOREWORD	4
INTRODUCTION	6
1 Scope	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	8
4 Protection against hazards	15
5 Test requirements	29
6 Information and marking requirements	42
Annexes	49
Annex A (normative) Additional information for protection against electric shock	50
Annex M (informative) Test probes for determining access	51
Annex AA (informative) Minimum and maximum cross-section of copper conductors suitable for connection to terminals for external conductor	52
Annex BB (normative) Reference loads	54
Annex CC (normative) Ventilation of lead-acid battery compartments	58
Annex DD (informative) Guidance for disconnection of batteries during shipment	61
Annex EE (informative) Short-time withstand current test procedure – Guidance and typical values	63
Annex FF (informative) Maximum heating effect in transformer tests	67
Annex GG (normative) Requirements for the mounting means of rack-mounted equipment	69
Bibliography	71
Figure 101 – Examples of design of openings preventing vertical access	18
Figure 102 – Test circuit for load-induced change of reference potential – Single- phase output	35
Figure 103 – Test circuit for load-induced change of reference potential – Three-phase output	35
Figure 104 – Voltage backfeed warning label	45
Figure M.101 – Jointed test finger (IP2X)	52
Figure BB.1 – Reference resistive load	54
Figure BB.2 – Reference inductive-resistive load (series)	55
Figure BB.3 – Reference inductive-resistive load (parallel)	55
Figure BB.4 – Reference capacitive-resistive load (series)	55
Figure BB.5 – Reference capacitive-resistive load (parallel)	55
Figure BB.6 – Reference non-linear load	56
Figure DD.1 – Precautionary label for products shipped with the battery disconnected	61
Figure DD.2 – Precautionary label for products shipped with the battery connected	62
Figure EE.1 – 3-wire test circuit for UPS short-time withstand current	63
Figure EE.2 – 4-wire test circuit for UPS short-time withstand current	64
Figure EE.3 – 2-wire test circuit for single phase UPS short-time withstand current	65
Table 1 – Alphabetical list of terms	9

Table 101 – UPS input port configuration	16
Table 102 – Overvoltage categories	19
Table 103 – Maximum temperature limits for magnetic components during stored energy mode of operation	22
Table 22 – Test overview	29
Table 104 – Short-time withstand current	37
Table 105 – Temperature limits for transformer windings	40
Table A.101 – Comparison of limits of working voltage	50
Table AA.1 – Conductor cross-sections (extract from IEC 61439-1:2011).....	53
Table FF.1 – Test steps	67

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62040-1:2017+AMD1:2021+AMD2:2022 CSV

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

UNINTERRUPTIBLE POWER SYSTEMS (UPS) –

Part 1: Safety requirements

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 the official IEC Standard and its amendments has been prepared for user convenience.

IEC 62040-1 edition 2.2 contains the second edition (2017-07) [documents 22H/217/FDIS and 22H/218/RVD] and its corrigendum (2019-10), its amendment 1 (2021-05) [documents 22H/269/FDIS and 22H/271/RVD] and its amendment 2 (2022-11) [documents 22H/288/CDV and 22H/298/RVC].

This Final version does not show where the technical content is modified by amendments 1 and 2. A separate Redline version with all changes highlighted is available in this publication.

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 second edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical change with respect to the previous edition: the reference document has been changed from IEC 60950-1:2005 (safety for IT equipment) to IEC 62477-1 (group safety standard for power electronic converters).

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

This International Standard is to be read in conjunction with IEC 62477-1:2012.

The provisions of the general rules dealt within IEC 62477-1:2012 are only applicable to this document insofar as they are specifically cited. Clauses and subclauses of IEC 62477-1:2012 that are applicable in this document are identified by reference to IEC 62477-1:2012, for example, "Clause 4 of IEC 62477-1:2012 applies, except as follows".

The exceptions are then listed. The exceptions can take the form of a deletion, a replacement or an addition of subclauses, tables, figures or annexes.

Subclauses, tables and figures that are additional to those in IEC 62477-1:2012 are, in this document, identified by a suffix in the format of X.10x, for example 4.3.101.

Annexes that are additional to those in IEC 62477-1:2012 are, in this document, lettered AA, BB, etc.

In this document, the following print types are used:

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

A list of all parts in the IEC 62040 series, published 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 document using a colour printer.

INTRODUCTION

IEC technical sub-committee 22H: Uninterruptible power systems (UPS) carefully considered the relevance of each paragraph of IEC 62477-1:2012 in UPS applications. This part of IEC 62040 utilizes IEC 62477-1:2012 as a reference document and references, adds, replaces or modifies requirements as relevant. This is because product-specific topics not covered by the reference document are the responsibility of the technical committee using the reference document.

IEC 62477-1:2012 relates to products that include power electronic converters, with a rated system voltage not exceeding 1 000 V AC or 1 500 V DC. It specifies requirements to reduce risks of fire, electric shock, thermal, energy and mechanical hazards, except functional safety as defined in IEC 61508 (all parts). The objectives of this document are to establish a common terminology and basis for the safety requirements of products that contain power electronic converters across several IEC technical committees.

IEC 62477-1:2012 was developed with the intention:

- to be used as a reference document for product committees inside IEC technical committee 22: Power electronic systems and equipment in the development of product standards for power electronic converter systems and equipment;
- to replace IEC 62103 as a product family standard providing minimum requirements for safety aspects of power electronic converter systems and equipment in apparatus for which no product standard exists; and

NOTE The scope of IEC 62103 contains reliability aspects, which are not covered by this document.

- to be used as a reference document for product committees outside TC 22 in the development of product standards of power electronic converter systems and equipment intended for renewable energy sources: TC 82, TC 88, TC 105 and TC 114, in particular, have been identified as relevant technical committees at the time of publication.

The reference document, being a group safety standard, will not take precedence over this product-specific standard according to IEC Guide 104. IEC Guide 104 provides information about the responsibility of product committees to use group safety standards for the development of their own product standards.

UNINTERRUPTIBLE POWER SYSTEMS (UPS) –

Part 1: Safety requirements

1 Scope

This part of IEC 62040 applies to movable, stationary, fixed or built-in **UPS** for use in low-voltage distribution systems and that are intended to be installed in an area accessible by an **ordinary person** or in a restricted access area as applicable, that deliver fixed frequency AC output voltage with port voltages not exceeding 1 000 V AC or 1 500 V DC and that include an energy storage device. It applies to pluggable and to permanently connected **UPS**, whether consisting of a system of interconnected units or of independent units, subject to installing, operating and maintaining the **UPS** in the manner prescribed by the manufacturer.

NOTE 1 Typical **UPS** configurations, including voltage and/or frequency converters and other topologies, are described in IEC 62040-3, the test and performance product standard for **UPS**.

NOTE 2 **UPS** generally connect to their energy storage device through a DC link. A chemical battery is used throughout the standard as an example of an energy storage device. Alternative devices exist, and as such, where "battery" appears in the text of this document, this is to be understood as "energy storage device".

This document specifies requirements to ensure safety for the **ordinary person** who comes into contact with the **UPS** and, where specifically stated, for the **skilled person**. The objective is to reduce risks of fire, electric shock, thermal, energy and mechanical hazards during use and operation and, where specifically stated, during service and maintenance.

This product standard is harmonized with the applicable parts of group safety publication IEC 62477-1:2012 for power electronic converter systems and contains additional requirements relevant to **UPS**.

This document does not cover:

- UPS that have a DC output;
- systems for operation on moving platforms including, but not limited to, aircrafts, ships and motor vehicles;
- external AC or DC input and output distribution boards covered by their specific product standard;
- stand-alone static transfer systems (STS) covered by IEC 62310-1;
- systems wherein the output voltage is directly derived from a rotating machine;
- telecommunications apparatus other than **UPS** for such apparatus;
- functional safety aspects covered by IEC 61508 (all parts).

NOTE 3 Even if this document does not cover the applications listed above, it is commonly taken as a guide for such applications.

NOTE 4 Specialized **UPS** applications are generally governed by additional requirements covered elsewhere, for example **UPS** for medical applications.

2 Normative references

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

Clause 2 of IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

Add the following normative references:

IEC 60364-4-42, *Low-voltage electrical installations – Part 4-42: Protection for safety – Protection against thermal effects*

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

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

IEC 60947-2:2006, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 2: Circuit-breakers*¹

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

IEC 61000-2-2:2002, *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 62040-2:2005, *Uninterruptible power systems (UPS) – Part 2: Electromagnetic compatibility (EMC) requirements*²

IEC 62477-1:2012, *Safety requirements for power electronic converter systems and equipment – Part 1: General*

3 Terms and definitions

Clause 3 of IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

Add the following new terms and definitions, and new notes:

¹ 4th edition (2006). This 4th edition has been replaced in 2016 by a 5th edition IEC 60947-2:2016, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 2: Circuit-breakers*.

² 2nd edition (2005). This 2nd edition has been replaced in 2016 by a 3rd edition IEC 62040-2:2016, *Uninterruptible power systems (UPS) – Part 2: Electromagnetic compatibility (EMC) requirements*.

Table 1 – Alphabetical list of terms

Terms	Term number		Terms	Term number	
	62040-1	62477-1		62040-1	62477-1
adjacent circuit		3.1	power semiconductor device		3.34
active power	3.111		primary power	3.108	
apparent power	3.112		prospective short-circuit current	3.122	
backfeed	3.127		protective equipotential bonding		3.36
backfeed protection	3.128		protective class I		3.37
basic insulation		3.2	protective class II		3.38
basic protection		3.3	protective class III		3.39
bypass	3.110		protective earthing (PE)		3.40
commissioning test		3.4	PE conductor		3.41
cord	3.109		protective impedance		3.42
decisive voltage class (DVC)		3.5	(electrically) protective screening		3.43
double insulation		3.6	protective separation		3.44
DVC As		3.7	PEC		3.45
DVC Ax		3.8	PECS		3.46
earth fault	3.131		rated conditional short-circuit current	3.120	
electrical breakdown		3.9	rated current	3.117	
(electrical) insulation		3.10	rated load	3.115	
(electronic) (power) conversion		3.11	rated peak withstand current	3.118	
enclosure		3.12	rated short-time withstand current	3.119	
enhanced protection		3.13	rating	3.113	
expected lifetime		3.14	rated value	3.114	
Extra Low Voltage (ELV)		3.15	rated voltage	3.116	
fault protection		3.16	reference non-linear load	3.126	
field wiring terminal		3.17	reference test load	3.125	
fire enclosure		3.18	reinforced insulation		3.47
functional insulation		3.19	restricted access area		3.48
hazardous energy	3.107		routine test		3.49
hazardous live part		3.20	sample test		3.50
hazardous voltage	3.106		SELV (systems)		3.51
installation		3.21	short-circuit backup protection		3.52
instructed person	3.103		service access area	3.105	
linear load	3.123		short-circuit protective device (SCPD)	3.130	
live part		3.22	simple separation		3.53
low impedance path	3.121		single fault condition		3.54
low voltage		3.23	skilled person	3.102	
mains supply		3.24	startle reaction		3.55
muscular reaction (inability to let go)		3.25	supplementary insulation		3.56

Terms	Term number		Terms	Term number	
	62040-1	62477-1		62040-1	62477-1
non-linear load	3.124		surge protective device (SPD)		3.57
non-mains supply		3.26	system		3.58
open type		3.27	system voltage		3.59
ordinary person	3.104		stored energy mode	3.129	
output short-circuit current		3.28	temporary overvoltage		3.60
PELV (systems)		3.29	touch current		3.61
Permanently connected		3.30	type test		3.62
pluggable equipment type A		3.31	ventricular fibrillation		3.63
pluggable equipment type B		3.32	working voltage		3.64
port		3.33	uninterruptible power system (UPS)	3.101	
			zone of equipotential bonding		3.65

Note 1 to entry: Where the terms "voltage" and "current" are used, RMS values are implied unless otherwise specified.

Note 2 to entry: Non-sinusoidal signals are measured with appropriate true RMS measuring instruments.

3.101 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 1 to entry: 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 output port. 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**.

3.102 skilled person

person with relevant education and experience to enable him or her to perceive risks and to avoid hazards which the equipment can create

Note 1 to entry: Such person has access to restricted access areas.

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-04-01, modified – The word "(electrically)" has been deleted from the term, and "electricity" has been replaced by "the equipment" in the definition. The note has been added.]

3.103 instructed person

person adequately advised or supervised by **skilled persons** to enable him or her to perceive risks and to avoid hazards which the equipment can create

Note 1 to entry: Such person has access to restricted access areas.

Note 2 to entry: Examples of activities performed by an **instructed person** can be found in IEC 61140:2001, Clause 8.

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-04-02, modified – The word "(electrically)" has been deleted from the term, and the notes have been added.]

3.104

ordinary person

person who is neither a **skilled person** nor an **instructed person**

Note 1 to entry: Such person does not have access to a restricted access area and is not trained to identify hazards. Such person may otherwise have access to the equipment or may be in the vicinity of the equipment. An ordinary person will not intentionally create hazards nor have access to hazardous parts under normal and **single fault conditions**.

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-04-03, modified – The note has been added.]

3.105

service access area

area accessible by **skilled persons** by the use of a tool, where it is necessary for **skilled person** to have access regardless of the equipment being energized

3.106

hazardous voltage

voltage exceeding 42,4 V peak, or 60 V DC, existing in a circuit that does not meet the requirements for either a limited current circuit or a TNV-1 circuit

Note 1 to entry: A limited current circuit is understood in the context of "protection by means of protective impedance" as described in IEC 62477-1:2012, 4.4.5.4.

[SOURCE: IEC 60950-1:2005, 1.2.8.6 modified – TNV has been replaced by TNV-1.]

3.107

hazardous energy

available power level of 240 VA or more, having a duration of 60 s or more, or a stored energy level of 20 J or more (for example, from one or more capacitors), at a potential of 2 V or more

Note 1 to entry: See IEC 62477-1:2012, 4.5.1.2.

3.108

primary power

power supplied by an electrical utility company or by a local generator

3.109

cord

flexible cable with a limited number of conductors of small cross-sectional area

[SOURCE: IEC 60050-461:2008, 461-06-15.]

3.110

bypass

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

3.111

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 to entry: Under sinusoidal conditions, the **active power** is the real part of the complex power $\underline{S}$, thus $P = \text{Re } \underline{S}$

Note 2 to entry: The coherent SI unit for **active power** is watt, W.

Note 3 to entry: DC, fundamental and harmonic voltages and currents contribute 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.

[SOURCE: IEC 60050-131: 2013, 131-11-42, modified – A third note to entry has been added.]

3.112

apparent power

product of the RMS voltage and RMS current

3.113

rating

set of **rated values** and operating conditions of a machine, a device or equipment

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-16-11, modified – The words "of a machine, a device or equipment" have been added.]

3.114

rated value

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

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-16-08, modified – The word "established" has been expanded to read "generally established by a manufacturer".]

3.115

rated load

load or condition in which the output of the **UPS** delivers the power for which the **UPS** is rated

Note 1 to entry: The **rated load** is expressed in **apparent power** (VA) and **active power** (W) resulting in a (rated) power factor that includes the effect of any applicable combination of **linear** and of **non-linear load** as prescribed in Annex BB.

Note 2 to entry: **Rated load** is a value of load used for specification purposes, generally established by a manufacturer for a specified set of operating conditions of a component, device, equipment, or system

3.116

rated voltage

input or output voltage as declared by the manufacturer

Note 1 to entry: For a three-phase supply, the rated voltage corresponds to the phase-to-phase voltage.

3.117

rated current

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

3.118

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 1 to entry: For the purpose of this document, I_{pk} refers to the initial asymmetric peak value of the prospective test current listed in Table 104.

3.119

rated short-time withstand current

I_{cw}
RMS value of short-time current, declared by the **UPS** manufacturer, that can be carried under specified conditions, defined in terms of current and time

[SOURCE: IEC 61439-1:2011, 3.8.10.3, modified – The definition has been rephrased and the word "assembly" has been replaced by "**UPS**".]

3.120 rated conditional short-circuit current

I_{cc}
RMS 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 1 to entry: The **short-circuit protective device** does not necessarily form an integral part of the **UPS**.

[SOURCE: IEC 61439-1:2011, 3.8.10.4, modified – The word "RMS" has been added to "value", the word "assembly" has been replaced by "**UPS**", and the note has been rephrased.]

3.121 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 1 to entry: The devices in a **low impedance path** generally present current limiting characteristics under short-circuit conditions.

Note 2 to entry: Examples include current limiting fuses, current limiting circuit-breakers, transformers and inductors.

3.122 prospective short-circuit current

I_{cp}
RMS 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**

[SOURCE: IEC 61439-1:2011, 3.8.7, modified – The word "assembly" has been replaced by "**UPS**".]

3.123 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 constant load impedance

Note 1 to entry: Application of a **linear load** to a sinusoidal voltage results in a sinusoidal current.

[SOURCE: IEC 62040-3:2011, 3.2.4]

3.124 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

[SOURCE: IEC 62040-3:2011, 3.2.5]

3.125

reference test load

load or condition in which the output of the **UPS** delivers the **active power** (W) for which the **UPS** is rated

Note 1 to entry: This definition permits, when in test mode and subject to local regulations, the **UPS** output to be injected into the input AC supply.

[SOURCE: IEC 62040-3:2011, 3.3.5]

3.126

reference non-linear load

non-linear load that when connected to a **UPS**, consumes the **apparent power** at which the **UPS** shall be tested

Note 1 to entry: Refer to Clause BB.5 for test details.

[SOURCE: IEC 62040-3:2011, 3.3.6, modified – The expression "the apparent and active power for which the UPS is rated in accordance with Annex E" has been replaced by "the apparent power at which the **UPS** shall be tested", and the note has been added.]

3.127

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

[SOURCE: IEC 62040-3:2011, 3.2.3, modified – The words "while AC input power is" have been replaced by "with **primary power**".]

3.128

backfeed protection

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

3.129

stored energy mode

stable mode of operation that the **UPS** attains under the following conditions:

- a) AC input power is disconnected or is out of required tolerance;
- b) all power is derived from the energy storage device;
- c) the load is within the specified **rating** of the **UPS**

[SOURCE: IEC 62040-3:2011, 3.2.10, modified – The words "of UPS operation" have been deleted in the term, and the word "system" has been replaced by "device" in b).]

3.130

short-circuit protective device

SCPD

device intended to protect a circuit or parts of a circuit against short-circuit currents by interrupting them

[SOURCE: IEC 60947-1:2007, 2.2.21]

3.131

earth fault

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

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-04-14, modified – The second preferred term "ground fault" has been deleted, as well as the notes.]

3.132

movable UPS

UPS that is either

- 18 kg or less in mass and not fixed in place, or
- provided with wheels, casters, or other means to facilitate movement by an **ordinary person** as required to perform its intended use

4 Protection against hazards

Clause 4 of IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

4.2 Fault and abnormal conditions

Subclause 4.2 in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

Replace the fourth paragraph of IEC 62477-1:2012, 4.2 by the following:

Compliance is checked by analysis or by test according to 5.2.4.6 of IEC 62477-1:2012.

Compliance through analysis only is permitted when such analysis conclusively shows that no hazard will result from failure of the component.

4.3 Short-circuit and overload protection

Subclause 4.3 in IEC 62477-1:2012 applies except as follows:

Add the following:

4.3.101 AC input current

The input current to the **UPS** shall not exceed that declared by the **UPS** manufacturer – see 6.2 a).

In determining the steady state input current, the consumption due to optional features offered or provided by the manufacturer for inclusion in or with the **UPS** shall be considered and adjusted to give the most unfavourable result.

NOTE Transient input current arising from dynamic occurrences, for example inrush or overload current, is not considered.

Compliance is checked when highest current measured or calculated (as applicable) when performing the test described in 5.2.3.102 does not exceed the input current declared by the manufacturer (see 6.2).

4.3.102 Transformer protection

Transformers shall be protected against overtemperature.

NOTE Means of protection include:

- overcurrent protection,
- internal thermal cut-outs,
- use of current limiting devices.

Compliance is checked by the applicable tests of 5.2.3.104.

4.3.103 AC input short-circuit current

The **UPS** manufacturer shall specify the **rated conditional short-circuit current** (I_{cc}) or the **rated short-time withstand current** (I_{cw}) at each AC input port of the **UPS**. The **UPS** manufacturer may specify both. Individual AC input ports of a **UPS** may have individual **ratings**.

A **UPS** with AC input ports that may be configured with jumpers or busbars to present a single AC input port or multiple AC input ports shall be tested as having multiple AC input ports. Testing with installed jumpers or busbars that combine multiple AC input ports into a single AC input port is not required when the construction of the jumpers or busbars is at least as robust as that of the phase conductors in terms of cross-sectional area, mechanical support and clearance.

A **UPS** with multiple AC input ports and different **ratings** for each port shall indicate, when configured as a single AC input port, a **rating** equal to the lowest **rating** of any port (see table 101).

Table 101 – UPS input port configuration

UPS input port configuration	AC input port(s)	I_{cc}/I_{cw} rating
Single input port	Port 1 e.g. combined rectifier and bypass input	I_{cc}/I_{cw}
Multiple input ports	Port 1 e.g. rectifier input	I_{cc1}/I_{cw1}
	Port 2 e.g. bypass input	I_{cc2}/I_{cw2}
	Combined ports 1 and 2	Lesser of I_{cc1}/I_{cw1} or I_{cc2}/I_{cw2}

Except where exempted in 5.2.3.103.4, conditional short-circuit **ratings** and withstand current **ratings** shall be verified by application of a short-circuit across the AC output port only in modes of operation wherein the output power is delivered by the AC input through a low impedance path. Refer to 5.2.3.103.1 for general procedure, and to Figures EE.1 to EE.3 for a typical circuit for implementation of the test of Clause EE.4.

The effects of faults that originate within the **UPS** are addressed in 4.2, except as follows.

Where a **UPS** has an AC input port with no **low impedance path** to the AC output port, compliance is checked by applying the short-circuit immediately before the point where the input path no longer presents negligible impedance. The point of application of the short-circuit may be internal to the **UPS**.

*Compliance shall be verified in the modes of operation wherein the output power is or, as a result of the short-circuit, becomes delivered, by the AC input through a low impedance path. Verification in **stored energy mode** is not required.*

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** operating in **bypass** mode;
- **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 62040-3:2011.

4.3.104 Protection of the energy storage device

The energy storage device whether internal (integral) or external to the **UPS** unit shall be protected against fault current and against overcurrent.

An overcurrent protective device providing the functions of a disconnect device as stated in 4.101.2 shall be located in close proximity to the energy storage device, and the following requirements apply:

- a) for the purpose of interrupting a fault current supplied by the energy storage device, the overcurrent protective device shall:
 - not require a current greater than the fault current available,
 - be rated to interrupt the maximum fault current available.
- b) the cables interconnecting the energy storage device, the overcurrent protective device and the **UPS** unit shall be rated to support:
 - the maximum current required by the **UPS** when operating in **stored energy mode**,
 - the maximum fault current available.

The maximum fault current available shall be determined at the output of the fully charged energy storage device.

Compliance with requirements a) and b) above is verified by investigation of the characteristics of the protective device(s) and of the cables as supplied (or as specified for installation) while considering the energy storage device (or range of energy storage devices) to be supported.

NOTE Guidance for current **rating** of cables is found in IEC 60287-1-1.

4.3.105 Unsynchronised load transfer

This abnormal condition is to be simulated on a **UPS** which employs either a solid state or manual switch that connects the bypass source of supply to the **UPS** output.

Compliance is determined by conducting the test in 5.2.3.105.

NOTE This test is to simulate the effects of foreseeable wiring connection misplacements in the sources of supply to the **UPS**.

4.4 Protection against electric shock

Subclause 4.4 in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

4.4.2.2.2 Selection tables for contact area and skin humidity condition

Subclause 4.4.2.2.2 in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

Add the following text:

UPS within the scope of this document are by default specified for indoor dry environmental service conditions and for access by an **ordinary person**. For such default application, select the following area and condition:

- a) body contact area: "Hand" (Table 3)
- b) skin humidity condition: "Dry" (Table 4)

NOTE The area and condition above determine the decisive voltage category of the **UPS** to be DVC A, thus limiting the voltage on touchable parts to equal or less than 30 V RMS, 42,4 V peak or 60 V DC.

Different body contact area and/or skin humidity condition shall be applied where different environmental service conditions and/or operator access restrictions apply.

For equipment to be installed in a **restricted access area**, the following exceptions are permitted.

- Contact with bare parts of a circuit at **hazardous voltage** with the test finger is permitted (see Figure M.101). 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 circuits complying with the limits of decisive voltage classifications DVC A1, A2, A3, A or B (see Table A.101).

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 4.5.1.2 in IEC 62477-1: 2012.

Compliance is checked by inspection and measurement.

4.4.3.3 Protection by means of enclosures or barriers

Replace the existing title and text of 4.4.3.3 in IEC 62477-1: 2012 by the following:

4.4.3.3 Openings

Accessible openings in enclosures shall comply with minimum protection degree IP2X in accordance with IEC 60529 when installed in accordance with manufacturer's instructions unless a greater level of protection is stated by the manufacturer.

Openings shall not exceed 5 mm in any dimension when such openings are located in the top of an enclosure not exceeding a height of 1,8 m and when located above bare parts presenting a **hazardous voltage**, unless the construction prevents vertical access to such parts, for example, by means of design (see Figure 101).

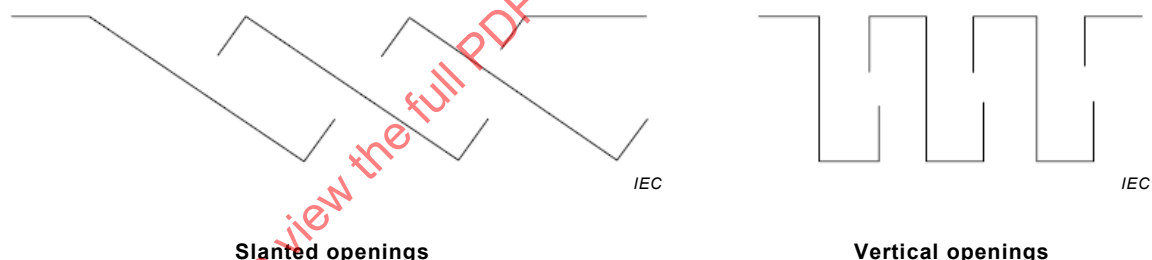


Figure 101 – Examples of design of openings preventing vertical access

Compliance is checked by inspection as per 5.2.2.2 in this document.

4.4.7.1.1 Influencing factors

Subclause 4.4.7.1.1 in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

Add the following text:

The working voltage can also be measured in accordance with Annex A.

4.4.7.1.2 Pollution degree

Subclause 4.4.7.1.2 in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

Add the following text:

Unless otherwise specified by the **UPS** manufacturer, the **UPS** shall be suitable for installation in environments in which the pollution degree is 2 (PD2), see IEC 62477-1: 2012, Table 8.

4.4.7.1.3 Overvoltage category (OVC)

Subclause 4.4.7.1.3 in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

Add the following text:

As a minimum, the **UPS** shall be suitable for installation in environments presenting overvoltage categories listed in Table 102.

For **UPS** units designed to be part of a parallel configuration, the current to be considered in Table 102 is that provided by the parallel configuration.

Table 102 – Overvoltage categories

Rated UPS output current I (RMS) A	Overvoltage category OVC ^a
$I \leq 16$	II
$16 < I \leq 75$	II
$75 < I \leq 400$	II
$400 < I \leq 500$	III
$500 < I$	III

NOTE In general and depending on the mode of operation, the OVC to which the critical load is subjected is that of the **UPS** input. This can be reduced through overvoltage reduction techniques (see Annex I of IEC 62477-1:2012).

^a The OVC specified represent those of typical installations in accordance with 4.4.7.1.3. Different OVC can apply under special conditions (see Annex I of IEC 62477-1:2012).

If measures are provided to reduce impulses of overvoltage category III to values of category II, or values of category II to values of category I, appropriate insulation may be designed to the reduced values, provided that following a single failure, e.g. of the reduction measure, at least the basic insulation requirements for the original overvoltage category shall be fulfilled.

NOTE For guidance on overvoltage category reduction, see Annex I of IEC 62477-1:2012.

4.4.7.1.7 Components bridging insulation

Subclause 4.4.7.1.7 in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

Add the following text:

A capacitor connected between two line conductors in a primary circuit, or between one line conductor and the neutral conductor or between the primary circuit and protective earth shall comply with one of the subclasses of IEC 60384-14 or with the requirement of 4.4.7.1.7 of IEC 62477-1: 2012 and shall be used in accordance with its rating for voltage and current.

For equipment to be connected to IT power distribution systems components connected between line and earth shall be rated for the line-to-line voltage. However, capacitors rated for the applicable line-to-neutral voltage are permitted in such applications if they comply with subclass Y1, Y2 or Y4 of IEC 60384-14.

4.4.7.2.2 Circuits connected to mains supply

Subclause 4.4.7.2.2 in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

Add the following text:

A preventive maintenance plan is an alternative to monitoring, as long as the continuity of the overvoltage reduction remains the same.

4.4.7.7 PWB spacings for functional insulation

Subclause 4.4.7.7 in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

Replace, in the second paragraph, the first sentence by the following text:

Decreased spacing for components mounted on PWB or decreased spacing on PWB are permitted when all the following are satisfied:

4.4.9 Capacitor discharge

Clause 4.4.9 of IEC 62477-1: 2012 applies except as follows:

Replace, in the first paragraph, the two bullet points by the following text:

- for pluggable **UPS** type A, the discharge time shall not exceed 1 s or the hazardous live parts shall be protected against direct contact by at least IPXXB (see 4.4.3.3);
- for pluggable **UPS** type B, the discharge time shall not exceed 5 s or the hazardous *live parts* shall be protected against direct contact by at least IPXXB (see 4.4.3.3);
- for permanently connected **UPS**, the discharge time shall not exceed 15 s.

4.5 Protection against electrical energy hazards

4.5.2 Service access areas

Subclause 4.5.2 in IEC 62477-1:2012 applies except as follows:

Add, after the second paragraph, the following text:

This requirement does not apply to terminals covered by 4.4.9.

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 parts at non-hazardous potentials (for example, by **tools** or test probes used by a **service person**) is unlikely.

Compliance is checked by inspection.

4.6 Protection against fire and thermal hazards

Subclause 4.6 in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

4.6.2.2 Components within a circuit representing a fire hazard

Subclause 4.6.2.2 in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

Add the following text:

Batteries shall have a flammability class HB or better.

4.6.3.1 General

Subclause 4.6.3.1 in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

Replace "PECS" by "UPS".

Replace, in the second paragraph, the first bullet point by the following text:

- circuits inside of an enclosure are within the limits of limited power sources in 4.6.5 of this document.

4.6.3.2 Flammability of enclosure materials

Subclause 4.6.3.2 in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

Replace the second paragraph with the following new paragraph:

Materials are considered to comply without test if, in the minimum thickness used, the materials are of flammability class 5VB or better, according to IEC 60695-11-20.

Add, after the second paragraph, the following new paragraph:

For movable **UPS** having a total mass not exceeding 18 kg, materials are considered to comply without test if, in the minimum thickness used, the materials are of flammability class of V-1 or better, according to IEC 60695-11-10.

4.6.3.3.2 Openings in the top and side of fire enclosures

Subclause 4.6.3.3.2 in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

Replace the third paragraph by the following text:

The test requirements are found in 5.2.2.2 of this document.

Replace, in the fourth paragraph, "IP3X" by "IP2X".

4.6.4 Temperature limits

4.6.4.1 Internal parts

Subclause 4.6.4.1 in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

Replace, in the first paragraph, the words "when tested in accordance with" by "when tested in normal mode in accordance with".

Add, after the first paragraph, the following text:

Magnetic components shall not attain temperatures in excess of those in Table 103 when tested in stored energy mode in accordance with the ratings of the equipment.

NOTE Table 103 provides additional temperature limits for infrequent and occasional occurrences.

Table 103 – Maximum temperature limits for magnetic components during stored energy mode of operation

Insulation class	Temperature by average resistance method	Temperature by thermocouple methods
°C	°C	°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

4.6.5 Limited power sources

Subclause 4.6.5 in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

Add, at the end of the first paragraph, the following text:

Compliance to both the maximum allowed current and maximum **apparent power** available from the power source is required.

Replace, in the second paragraph, letter b) by the following text:

- b) a linear or non-linear impedance limits the output in compliance with Table 16. If a positive temperature coefficient device (PTC) is used, it shall pass the tests specified in IEC 60730-1, Clauses 15, 17, J.15 and J.17; or

4.7 Protection against mechanical hazards

Subclause 4.7 in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

Add the following subclause:

4.7.101 Protection in service access area

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

Compliance is checked by inspection.

4.8 Equipment with multiple sources of supply

Replace the existing text of 4.8 in IEC 62477-1:2012 by the following:

4.8.101 General

If equipment is provided with more than one supply connection (for example, with different voltages or frequencies or as backup 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 be created by incorrect plugging;
- hazards, within the meaning of this document, shall not be present under normal or **single fault conditions** due to the presence of multiple sources of supply. Actions such as disconnection or de-energizing of a supply are considered a normal condition.

Compliance is checked by evaluation in accordance with IEC 62477-1:2012, 4.2.

Information is to be provided with the equipment indicating the presence of multiple sources of supply and disconnection procedures (see IEC 62477-1:2012, 6.5.5).

NOTE Examples of the types of hazards considered are:

- a) **Backfeed**;
- b) Unintentional islanding;
- c) Higher touch current levels with multiple sources connected simultaneously (if that is a normal condition for the equipment);
- d) Hazard resulting from damage to one or more connected sources due to energy from another source, such as from the mains to a generator;
- e) Damage to wiring due to currents higher than the wiring is designed for flowing from another source.

4.8.102 Backfeed protection

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

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

For permanently connected **UPS**, **backfeed protection** may be implemented external to the **UPS** with the use of an AC input line isolation device.

In this case, the **backfeed protection** requirement applies to the input terminals of the isolation device. The **UPS** supplier shall provide or specify a suitable isolating device which shall include additional labelling and instructions in accordance with 6.4.3.101.

Compliance is checked by inspection of the equipment and relevant circuit diagram, and by simulating fault conditions in accordance with 5.2.3.101.

When an air gap is employed for **backfeed protection**, the provision of IEC 62477-1:2012, Table 10 and Table 11 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 circuit of overvoltage category I (for this purpose identify the overvoltage category I value in IEC 62477-1:2012, Table 9, by using the appropriate **UPS** RMS system output voltage). An impulse voltage withstand test is not required since there is no transient overvoltage present when the AC main input supply is not available. Therefore, the overvoltage category values apply without an impulse test.
- b) The creepage and clearance distances shall meet the requirements for pollution degree 2 (see IEC 62477-1:2012, Table 10 and Table 11).
- c) Reinforced or equivalent insulation of the **UPS** output to the **UPS** input applies if during **stored energy mode** of operation not all input poles are isolated by the **backfeed protection** device. In all other cases, basic insulation is acceptable. Impulse withstand voltage is not required since there is no impulse when the AC main input supply is not available. Therefore, the pollution degree values apply without an impulse test.

NOTE 1 A contactor is an example of an isolation device presenting an air gap.

NOTE 2 One method of obtaining insulation equivalent to reinforced insulation is to combine an air gap meeting the basic insulation requirements and a solid-state power isolation device(s) as described in 5.2.3.101.5.

Compliance is checked by inspection

4.9 Protection against environmental stresses

Subclause 4.9 in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

Add the following text:

The **UPS**, as a minimum, shall comply with the following indoor conditions: climatic, pollution degree, and humidity condition of the skin as part of the environmental service condition 3K2 of Table 18 of IEC 62477-1:2012. The manufacturer may elect to comply with environmental service conditions more onerous than 3K2 subject to the **UPS** being marked accordingly (see 6.2).

4.10 Protection against sonic pressure hazards

Replace the existing text of 4.10 in IEC 62477-1:2012 by the following:

The requirements for protection against sonic pressure hazards are considered to be beyond the scope of this document because such requirements are dependent on local regulations.

4.11 Wiring and connections

Subclause 4.11 in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

4.11.8.2 Connecting capacity

Subclause 4.11.8.2 in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

Add the following text:

The **UPS** manufacturer shall indicate whether 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**, the short-circuit strength of the apparatus and the circuit are maintained.

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

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 AA.

Add the following subclauses:

4.11.101 Non-detachable cords

4.11.101.1 Cord guard

A **cord** guard shall be provided at the **cord** inlet opening of equipment that has a non detachable **cord** and is intended to be moved while in operation. Alternatively, the inlet or bushing shall be provided with a smoothly rounded bell-mouthed opening having a radius of curvature equal to at least 150 % of the overall diameter of the **cord** with the largest cross-sectional area to be connected.

Cord guards shall:

- be so designed as to protect the **cord** against excessive bending where it enters the equipment,
- be of insulating material,
- be fixed in a reliable manner, and project outside the equipment beyond the inlet opening for a distance of at least five times the overall diameter or, for flat **cords**, at least five times the major overall cross-sectional dimension of the **cord**.

4.11.101.2 Cord anchorages and strain relief

For equipment with a non-detachable **cord**, a cord anchorage shall be supplied such that:

- the connecting points of the **cord** conductors are relieved from strain, and
- the outer covering of the **cord** is protected from abrasion.

It shall not be possible to push the **cord** back into the equipment to such an extent that the **cord** or its conductors, or both, could be damaged or internal parts of the equipment could be displaced.

For non-detachable **cords** containing a protective earthing conductor, the construction shall be such that, if the **cord** should slip its anchorage, placing a strain on conductors, the protective earthing conductor shall be the last to take the strain.

The cord anchorage shall either be made of insulating material or have a lining of insulating material complying with the requirements for supplementary insulation. However, where the cord anchorage is a bushing that includes the electrical connection to the screen of a screened **cord**, this requirement shall not apply.

The construction of the cord anchorage shall be such that:

- **cord** replacement does not impair the safety of the equipment,
- for replacement **cords**, it is clear how relief from strain is to be obtained,
- the **cord** is not clamped by a screw that bears directly on the cord, unless the cord anchorage, including the screw, is made of insulating material and the screw is of comparable size to the diameter of the **cord** being clamped,
- methods such as tying the **cord** into a knot or tying the cord with string are not used, and
- the **cord** cannot rotate in relation to the body of the equipment to such an extent that mechanical strain is imposed on the electrical connections.

*Compliance is checked by inspection and by applying the following tests that are made with the type of **cord** supplied with the equipment.*

*The **cord** is subjected to a steady pull of the following value, applied in the most unfavourable direction:*

- a) 30 N for **UPS** of mass up and to including 1 kg;
- b) 60 N for **UPS** over 1 kg and including 4 kg;
- c) 100 N for **UPS** over 4 kg.

*The test is conducted 25 times, each time for duration of 1 s. During the tests, the **cord** shall not be damaged. This is checked by visual inspection, and by AC or DC voltage test (dielectric strength test) between the **cord** conductors and accessible conductive parts, at the test voltage appropriate for reinforced insulation.*

*After the tests, the **cord** shall not have been longitudinally displaced by more than 2 mm nor shall there be appreciable strain at the connections, and clearances and creepage distances shall not be reduced below the values specified in IEC 62477-1:2012, 4.4.7.4. and 4.4.7.5.*

Add the following subclauses:

4.101 UPS isolation and disconnect devices

4.101.1 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 regulations.

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.

4.101.2 Normal disconnect devices

Means shall be provided to disconnect the **UPS** from the AC and DC supplies for service and testing by **skilled person**.

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

Means of isolation and disconnect devices for external AC supplies shall open all ungrounded conductors connected to the AC supply.

NOTE 1 Unless applicable for functional use, the means of disconnection are generally located either in the **service access area** or external to the equipment, and specified in the installation instructions. For further guidance about selection of disconnect devices, refer to IEC 60947-3:2008, Table 2.

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 applicable by other means, for example by using a static transfer switch.

If operation of a disconnect device alters the **UPS** output voltage with respect to the protective earth potential, 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 a situation arises 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.

4.102 Stored energy source

4.102.1 General

Batteries, when selected as the stored energy source for use with **UPS**, shall be installed taking into account the requirements prescribed in 4.102.

Batteries can be installed in:

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

NOTE Requirements for installation of valve regulated batteries in a separate room, cabinet or compartment are subject to local regulation.

4.102.2 Accessibility and maintainability

When deemed necessary, access to battery poles and battery connectors shall be provided so that their fittings can be tested for correct tightening (torque) and be readjusted if required. Batteries with liquid electrolyte shall be so located that the battery cell caps are accessible for electrolyte tests and readjustment of electrolyte levels.

Compliance is checked by inspection and application of the tools and measuring equipment supplied or recommended by the battery manufacturer for the prevailing conditions.

4.102.3 Distance between battery cells

Battery cells or blocks, as applicable, shall be mounted for the purpose of complying with ventilation, battery temperature and insulation requirements in accordance with the requirements from the battery manufacturer.

The batteries shall be so located and mounted that the terminals of cells are 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.

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

4.102.4 Case insulation

Cells in conductive casings shall have adequate insulation between each other and to cabinets or compartments. The insulation shall meet the AC or DC voltage test (dielectric strength test) requirements of IEC 62477-1:2012, 5.2.3.4.

Compliance is checked by test.

4.102.5 Electrolyte spillage

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

This requirement does not apply to valve regulated lead-acid batteries.

Compliance is checked by inspection.

4.102.6 Ventilation and hydrogen concentration

A **UPS** enclosure or compartment housing a vented battery

- shall comply with the ventilation requirements of Annex CC,
- may contain arc-producing elements such as open fuse links and the contacts of circuit breakers, relays, switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units, only if any such parts are mounted at least 100 mm below the lowest battery vent, and
- shall not vent into other closed spaces where arc-producing elements are located.

For the purpose of 4.102.6, the following components are not considered arc-producing elements: connectors, monitoring sensors (such as thermistors) and sand enclosed fuses. 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.

4.102.7 Charging voltages

The **UPS** shall protect the batteries against excessive voltages, including under a single fault condition within the charger. Protection may be accomplished by turning off the charger or by interrupting the charging current.

Compliance is checked by circuit evaluation or test.

4.102.8 Battery circuit protection

4.102.8.1 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 4.102.8.

NOTE Earth-fault in the context of 4.102.8 differs from residual, leakage or touch current, covered in IEC 62477-1:2012, 4.4.8.

4.102.8.2 Location of protective devices

The protective device shall be constructed and positioned so that arc-producing elements in this device, if any, are not subject to operation where hazardous levels of hydrogen mixture with air may be present. Where the batteries are installed in a separate room or cabinet, the overcurrent protective device shall be located in close proximity to the battery in accordance with the installation regulation applying.

NOTE Examples of locations where hazardous levels of hydrogen mixture with air can be present include those on top of battery vents and enclosed spaces where hydrogen can be trapped ("air-pockets").

Compliance is checked by inspection.

4.102.8.3 Rating of protective devices

The **rating** of the overcurrent protective device shall be such as to avoid hazards due to internal faults of the **UPS**, and circuit analysis shall be carried out for the battery circuit in accordance with IEC 62477-1:2012, 4.2.

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 well as the fault current capability of the battery supply.

Where the battery terminals are not directly grounded, the device shall protect all terminals.

Compliance is checked by analysis and inspection.

4.103 UPS connection to telecommunication lines

Terminals in the **UPS** that are intended for connection to telecommunication lines shall comply with the relevant telecommunication network voltage (TNV) classification. Refer to Table A.101 for a TNV classification comparison with decisive voltage classification (DVC).

Compliance is checked by analysis.

5 Test requirements

Clause 5 of IEC 62477-1 applies, except as follows:

5.1.5.3 Operating parameters for tests

Subclause 5.1.5.3 in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

Replace the last bullet point by the following text:

- adjustments of thermostats, regulating devices or similar controls available to an **ordinary person**:
 - without the use of a tool,
 - with the use of a tool deliberately provided.

For **UPS** with external controls intended to be installed in a **restricted access area**, these controls shall be set to manufacturer's settings.

5.1.7 Test overview

Replace the existing text of 5.1.7 in IEC 62477-1:2012, including Table 22, by the following:

Table 22 provides an overview of the type, routine and sample testing.

5.1.7.101 UPS test overview

Table 22 – Test overview

Test	Type	Routine	Sample	Requirement(s)		Specification(s)	
				IEC 62040-1	IEC 62477-1	IEC 62040-1	IEC 62477-1
Visual inspection	X	X					5.2.1
Mechanical tests							
Clearance and creepage distances test	X				4.4.7.1, 4.4.7.5		5.2.2.1
Non-accessibility test, including energy hazard test after disconnection	X			4.4.3.3	4.5.1.1		5.2.2.2
Ingress protection test (IP rating)	X				4.12.1		5.2.2.3
Enclosure integrity test	X				4.12.1		5.2.2.4
Deflection test	X				4.12.1		5.2.2.4.2
Steady force test, 30 N	X				4.12.1		5.2.2.4.2.2
Steady force test, 250 N	X				4.12.1		5.2.2.4.2.3
Impact test	X				4.12.1		5.2.2.4.3
Drop test	X				4.12.1		5.2.2.4.4
Stress relief test	X				4.12.1		5.2.2.4.5
Stability test	X				4.12.1		5.2.2.5
Wall or ceiling mounted equipment test	X				4.12.1		5.2.2.6

Test	Type	Routine	Sample	Requirement(s)		Specification(s)	
				IEC 62040-1	IEC 62477-1	IEC 62040-1	IEC 62477-1
Rack mounted equipment test	X			Annex GG		5.2.2.6.102	
Handles and manual control securement test	X				4.12.1		5.2.2.7
Cord guard test	X			4.11.101		5.2.2.101	
Electrical tests							
Impulse voltage test	X ^{a,c,f}		X ^b		4.4.3.2, 4.4.5.4, 4.4.7.1, 4.4.7.10.1, 4.4.7.10.2, 4.4.7.8.3		5.2.3.2
AC or DC voltage test (dielectric strength test)	X ^f	X ^e			4.4.3.2, 4.4.5.4, 4.4.7.1, 4.4.7.10.1, 4.4.7.10.2, 4.4.7.8.4.2		5.2.3.4
Partial discharge test	X ^{a,f}		X ^b		4.4.7.1, 4.4.7.10.2, 4.4.7.8.3		5.2.3.5
Protective impedance test	X	X			4.4.5.4		5.2.3.6
Touch current measurement test	X				4.4.4.3.3		5.2.3.7
Capacitor discharge test	X				4.4.9		5.2.3.8
Limited power source, test including energy hazards test	X				4.5.1.2, 4.6.5		5.2.3.9
Temperature rise test	X				4.6.4		5.2.3.10
Backfeed protection test	X			4.8.102		5.2.3.101	
Protective equipotential bonding	X	X			4.4.4.2.2		5.2.3.11, 5.2.4.3
Input current	X			4.3.101		5.2.3.102	
Transformer protection	X			4.3.102		5.2.3.104	
Stored energy source tests							
Case insulation test	X	X		4.102.4			5.2.3.4
Ventilation and hydrogen concentration	X			4.102.6		Annex CC	
Charging voltages	X			4.102.7		Annex CC	
Wiring test	X			4.11.101	4.11		5.2.3.10
Abnormal operation tests							
Output short-circuit test	X				4.3.2.3		5.2.4.4
Short-time withstand current	X			4.3.103		5.2.3.103	
Unsynchroised load transfer test	X			4.3.105		5.2.3.105	

Test	Type	Routine	Sample	Requirement(s)		Specification(s)	
				IEC 62040-1	IEC 62477-1	IEC 62040-1	IEC 62477-1
Output overload test	X				4.3		5.2.4.5
Breakdown of components test	X				4.2		5.2.4.6
PWB short-circuit test	X				4.4.7.7		5.2.4.7
Loss of phase test	X				4.2		5.2.4.8
Cooling failure tests	X				4.2, 4.7.2.3.6		5.2.4.9
Inoperative blower test	X				4.2		5.2.4.9.2
Clogged filter test	X				4.2		5.2.4.9.3
Loss of coolant test	X				4.7.2.3.6		5.2.4.9.4
Material tests							
High current arcing ignition test	X ^a				4.4.7.8.2		5.2.5.2
Glow-wire test	X ^a				4.4.7.8.2		5.2.5.3
Hot wire ignition test	X ^a				4.4.7.8.2		5.2.5.4
Flammability test	X ^a				4.6.3		5.2.5.5
Flaming oil test	X				4.6.3.3.3		5.2.5.6
Cemented joints test	X				4.4.7.9		5.2.5.7
Environmental tests							
Dry heat test	X ^d				4.9		5.2.6.3.1
Damp heat test	X ^d				4.9		5.2.6.3.2
Hydrostatic pressure test	X	X			4.7.2.3.3		5.2.7

- ^a Type testing of a component is not required when such type testing is performed by the supplier of the relevant component (see IEC 62477-1:2012, 5.1.5.2).
- ^b Sample testing of a component only applies when required by the relevant component standard or where a component standard does not exist.
- Sample testing is not required when such sample testing is performed by the supplier of the relevant component.
- ^c Compliance with impulse voltage type test requirements may be satisfied in conjunction with IEC 62040-2:2005 immunity type tests (provided that the relevant safety criteria are observed).
- ^d Compliance with dry and damp heat type test requirements is also satisfied in conjunction with IEC 62040-3:2011 dry and damp heat type tests (provided that the relevant safety criteria are observed).
- ^e Preconditioning as described in IEC 62477-1:2012, 5.2.3.1, is not required.
- ^f Multiple test are permitted following one single preconditioning as described in IEC 62477-1:2012, 5.2.3.1.

5.2 Test specification

Subclause 5.2 in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

5.2.2.2 Non-accessibility test (type test)

Replace the existing text of 5.2.2.2 in IEC 62477-1:2012 by the following:

This test is intended to show that live parts protected by means of enclosures or barriers in compliance with 4.4.3.3 are not accessible.

This test shall be performed as a type test of the enclosure of a **UPS** as specified in IEC 60529 for the enclosure classification for protection against access to hazardous parts.

Except for openings preventing vertical access as noted below:

- A test probe for IP2X (12,5 mm Ø) shall not penetrate the top surface of the enclosure when probed from the vertical direction $\pm 5^\circ$ only.

Further, for **UPS** with a height not exceeding 1,8 m, such openings shall not exceed 5 mm in any direction as per 4.4.3.3.

Compliance is checked by inspection and test as above.

5.2.2.4.4 Drop test

Replace the existing text of 5.2.2.4.4 in IEC 62477-1:2012 by the following:

Movable UPS with mass of 18 kg or less, which can be lifted or handled by an **ordinary person**, is subjected to the following test.

A sample of the complete equipment is subjected to three impacts that result from being dropped onto a horizontal surface in positions likely to produce the most adverse results.

The horizontal surface shall consist of hardwood at least 13 mm thick, mounted on two layers of plywood each 19 mm to 20 mm thick, all supported on a concrete or equivalent non-resilient floor.

The height of the drop shall be 750 mm.

Compliance is verified in accordance with the requirements in 5.2.2.4.1 of IEC 62477-1:2012.

5.2.2.6 Wall or ceiling mounted equipment test

Replace the existing title and text of 5.2.2.6 in IEC 62477-1:2012 by the following:

5.2.2.6 Wall, ceiling or rack mounted equipment test

5.2.2.6.101 Wall and ceiling mounted equipment test

The equipment is mounted in accordance with the manufacturer's instructions. A force in addition to the weight of the equipment is applied downwards through the geometric centre of the equipment, for 1 min. The additional force shall be equal to three times the weight of the equipment but not less than 50 N. The equipment and its associated mounting means shall remain secure during the test.

5.2.2.6.102 Rack mounted equipment test

Requirements for rack-mounted equipment are listed in Annex GG.

Add the following subclause:

5.2.2.101 Cord guard test

The equipment is so placed that the axis of the **cord** guard, where the **cord** leaves it, projects at an angle of 45° when the **cord** is free from stress. A mass equal to $10 D^2$ g is then attached to the free end of the cord, where D is the overall diameter of, or for flat cords, the minor overall dimension of the cord, in millimeters. If the cord guard is of temperature-sensitive material, the test is made at $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$. Flat cords are bent in the plane of least resistance.

Immediately after the mass has been attached, the radius of curvature of the **cord** shall nowhere be less than 1,5 *D*.

*Compliance is checked by inspection, by measurement and, where necessary, by the test above with the **cord** as delivered with the equipment.*

5.2.3 Electrical tests

5.2.3.9 Limited power source test (type test)

Replace the existing text of 5.2.3.9 in IEC 62477-1:2012 by the following:

When required by 4.6.5, a limited power circuit shall be tested as below, with the equipment operating under normal operating conditions.

In case the limited power source requirement depends on overcurrent protective device(s) in Table 17, the device(s) shall be short-circuited.

With the limited power source in normal operating condition, and with a variable resistive load being the only load connected to the limited power source, the restive load shall be adjusted to obtain the maximum **apparent power**. Further adjustment is made, if necessary, to maintain the maximum **apparent power** for the time period indicated in Table 16 or Table 17, as applicable.

With the limited power source in normal operating condition, and with a variable resistive load being the only load connected to the limited power source, the restive load shall be adjusted to obtain the maximum current. Further adjustment is made, if necessary, to maintain the maximum current for the time period indicated in Table 16 or Table 17, as applicable.

Simulated faults in a regulating network, required according to 4.6.5, c), are applied under the above maximum measured values.

The test is passed, if after the test period the maximum available **apparent power** and maximum available current do not exceed the limits indicated in Table 16 or Table 17, as applicable.

5.2.3.10 Temperature rise test (type test)

Replace the existing ninth paragraph of 5.2.3.10 in IEC 62477-1: 2012 by the following:

No corrected temperature of the material or component shall exceed the temperature in Table 14 in IEC 62477-1: 2012 or Table 103 as applicable.

Add the following subclauses:

5.2.3.101 Backfeed protection test (type test)

5.2.3.101.1 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 RMS (42,4 V peak, 60 V DC), the touch current measurement need not be taken.

*Compliance is checked by tests as described in 5.2.3.101.2, 5.2.3.101.3 and 5.2.3.101.5, if applicable. The single-fault condition shall be determined by applying a short-circuit across any components where failure could adversely affect the **backfeed protection**, or by disconnecting such components.*

5.2.3.101.2 Test for pluggable UPS

The **UPS** shall initially operate in normal mode. The AC 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, under full-load and under load-induced change of reference potential conditions as described in 5.2.3.101.4, the following complying performance shall be verified:

- a) the current shall not exceed 3,5 mA when measured between any two input terminals or parts accessible by an **ordinary person**, using the measurement instruments shown in Annex L;
- 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.

5.2.3.101.3 Test for permanently connected UPS

The **UPS** shall initially operate in normal mode. The AC input terminals, except for the protective earth conductor, shall then be disconnected from the AC supply. This shall cause the **UPS** to operate in **stored energy mode**. When tested under no-load and under 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 L;
- 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.

5.2.3.101.4 Method to simulate the load-induced change of reference potential for pluggable UPS

The method detailed in 5.2.3.101.4 is used to create the change of reference potential required in 5.2.3.101.2. 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 102 or 103. Figure 103 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 5.2.3.101.4 applies to pluggable **UPS** (see 5.2.3.101.2).

NOTE 3 C simulates the capacitance of concern. The value of C is fixed as shown in Figures 102 and 103.

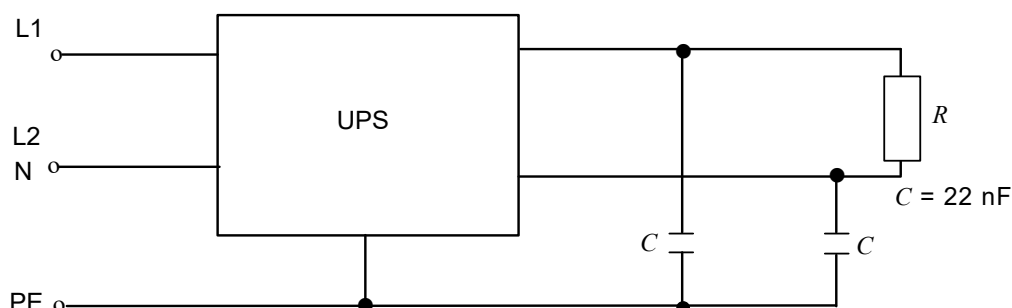


Figure 102 – Test circuit for load-induced change of reference potential – Single-phase output

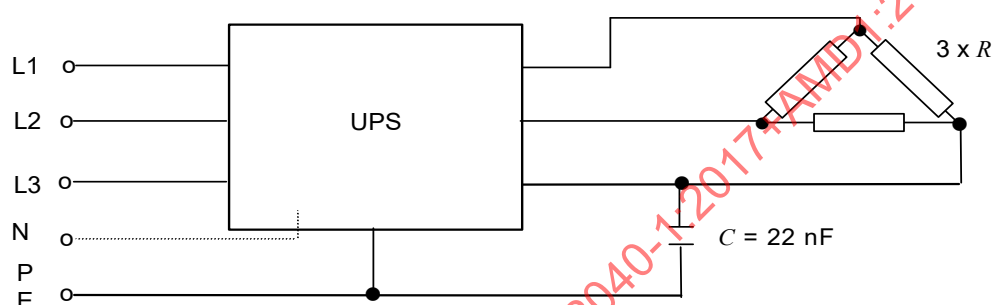


Figure 103 – Test circuit for load-induced change of reference potential – Three-phase output

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

5.2.3.101.5 Solid-state backfeed protection

In addition to 5.2.3.101.2 and 5.2.3.101.3 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 immunity requirements of IEC 62040-2:2005, Clause 7, and of environmental testing in IEC 62477-1:2012, 5.2.6.

5.2.3.102 Input current test

At rated input voltage in accordance with 6.2 a) and with the energy storage device disconnected (or fully charged), measure the steady state input current of the **UPS** when supplying its **rated load**.

Under the same rated load and input voltage conditions, measure or alternatively extrapolate the rated input current due to the combined effects resulting from battery recharge current at rated input voltage(s)

- For **UPS** with separate **bypass** input, the **bypass** rated input current shall be evaluated.
- For **UPS** with other inputs, the other rated input current shall be evaluated by test.

NOTE the manufacturer is alerted to the possible influence of input voltage tolerance on the input current being drawn.

Where the **UPS** has more than one rated input voltage, the input current is measured at each rated input voltage.

5.2.3.103 Short-time withstand current test (type test)

5.2.3.103.1 General procedure

The **UPS** AC input shall be connected to a supply capable of delivering the prospective test current in accordance with Table 104. The **UPS** shall be in the appropriate mode of operation (see 4.3.103.2) 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 inputs 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. Each **UPS** AC input port shall be tested individually.

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 document, 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 document it will be evaluated whether tests would be permitted at voltages lower than rated and, subject to the phase current flowing throughout the minimum duration listed in Table 104, whether the manufacturer could then declare the I_{cw} to be the phase current recorded during the test.

UPS that provide single phase output shall be tested by applying a short-circuit across the output phase to neutral conductors.

UPS that provide multi-phase output shall be tested by applying a short-circuit across all output phase conductors. A single test with all phase conductors shorted together is an acceptable means of conducting the test.

UPS that provide multi-phase and a neutral output shall also be tested by placing a short-circuit across the neutral conductor and the phase conductor 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.

In the case where a **UPS** AC input port does not have a **low impedance path** between the input port and output port, the short-circuit shall be applied by means of a shorting cable or busbar of cross sectional area not less than the cross sectional area of the manufacturers recommended input wiring for one phase conductor. The length and installation of the shorting cable or busbar shall be selected so as to present negligible impedance.

The **UPS** shall be in the appropriate modes of operation (see 4.3.101.2) and otherwise operating without load and at rated input voltage and frequency.

A new **UPS** sample or a repaired **UPS** may be used for each short-circuit test.

Exception: It is acceptable to perform the test on an un-energized **UPS** if it can be shown by analysis that test results will not be affected.

NOTE 4 Examples of this exemption include testing of:

- a maintenance **bypass** path, and
- a **UPS** design that requires application of an internal short-circuit.

If the manufacturer declares a **rated short-time withstand current** higher than shown in Table 104, the declared value applies for test purposes.

The test setup is considered suitable when the prospective test current has been made available for the minimum duration listed in Table 104.

Table 104 – Short-time withstand current

Rated UPS output current I (RMS) 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)
	I_{cp} (RMS) 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
$500 < I$	$20 \times I$ or 50 kA whichever is the lower	$0,5 - 0,3 \times (I_{cp} / 20 - 500) / 2000$ or 0,2, whichever is the higher	$(0,5 I_{cp} / 20 + 3150) / 2000$ 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 can be different from those listed in this table.

NOTE 2 Refer to 6.4.3.102 for conditions applying if the I_{cp} value declared is higher than that specified in this table.

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

^a Prospective test current, in the context of this document, shall be understood as **prospective short-circuit current** (I_{cp}), see 3.122.

^b Values compatible with IEC 60947-6-1: 2005/IEC 60947-6-1: 2005/AMD1:2013, Table 4.

^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 IEC 60947-1:2007, Table 16.

^f From IEC 60947-6-1: 2005/IEC 60947-6-1:2005/AMD1:2013, 5.3.6.1.

Where a **UPS** has an AC input with no **low impedance path** between the AC input and the AC output, a short-circuit shall be applied immediately before the point where the input path no longer presents negligible impedance.

Compliance is checked 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 5 Further guidance, if applicable, is found in 4.6.

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

An intact enclosure test fuse as described in Annex EE 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, for example 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 AC or DC voltage test (dielectric strength test) as specified in IEC 62477-1:2012, 5.2.3.4.*

5.2.3.103.2 Input port rated conditional short-circuit current

If the manufacturer declares a rated **conditional short-circuit current**, the **prospective short-circuit test current** (I_{cp}) shall be determined in accordance with Table 104.

If the manufacturer declares a rated **conditional short-circuit current rating** higher than shown in Table 104, the declared value shall be used as the **prospective short-circuit test current** (I_{cp}).

All **short-circuit protective devices** shall be installed within the **UPS** and, if applicable, external to the **UPS** in accordance with the manufacturers' instructions. If internal or external alternate **short-circuit protective devices** are specified by the manufacturer, testing shall be performed with each alternate **short-circuit protective device**.

NOTE 1 Multiple manufacturers or part numbers of molded case circuit breakers are examples of alternate **short-circuit protective devices**.

After the short-circuit test current is made available at the **UPS** input port, the test is considered complete when the minimum duration of the prospective test current listed in Table 104 has elapsed. This is irrespective of whether the current has ceased to flow upon opening of an internal or external protective device or mechanism, or due to the occurrence of a component failure.

The shorting switch SW or any installed shorting cables or busbars shall remain closed until the minimum duration of the prospective test current listed in Table 104 has elapsed.

Compliance is checked when, at the completion 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 2 Further guidance, if applicable, is found in 4.6.

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

An intact enclosure test fuse as described in Annex EE 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, for example 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 AC or DC voltage test (dielectric strength test) as specified in IEC 62477-1:2012, 5.2.3.4.*

After testing the **UPS** is not required to be operational.

5.2.3.103.3 Input port short-time withstand current rating

If the manufacturer declares a short-time withstand current **rating**, the prospective short-circuit test current (I_{cp}) shall be determined in accordance with Table 104.

If the manufacturer declares a short-time withstand current **rating** higher than shown in Table 104, the declared value shall be used as the prospective short-circuit test current (I_{cp}).

The test is considered complete when the prospective test current has been made available for the minimum duration of the prospective test current listed in Table 104. Although the actual current flowing may be different from the prospective short-circuit test current (I_{cp}), the prospective short-circuit test current shall be the declared short-time withstand current **rating**.

Compliance is checked when, at the completion 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 1 Further guidance, if applicable, is found in 4.6.

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

An intact enclosure test fuse as described in Annex EE 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 AC or DC voltage test (dielectric strength test) as specified in IEC 62477-1:2012, 5.2.3.4.*

After testing the **UPS** is not required to be operational.

5.2.3.103.4 Exemption from testing

Exemption from short-time withstand current testing applies to:

- a) **UPS** with declared I_{cw} and/or I_{cc} neither of which 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 reference design **UPS** tested compliant with the test requirements prescribed in 5.2.3.103.1.

For guidance on how to determine when a **UPS** is a variant of a reference design **UPS**, refer to IEC 61439-1:2011, 10.11.3 and Table 13, or 10.11.4.

NOTE The exemption conditions above align this document with IEC 61439-1:2011, 10.11.2.

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

5.2.3.104 Transformer protection test

Transformers shall be tested in the **UPS** for overload, and abnormal tests.

The following conditions apply:

If the tests in 5.2.3.104 are conducted under simulated conditions on the bench, these conditions shall include any protective device that would protect the transformer in the complete equipment. Transformers for switch mode power supply units are tested in the complete power supply unit or in the complete equipment. Test loads are applied to the output of the power supply unit. A linear transformer or a ferro-resonant transformer has each secondary winding loaded in turn, with any other secondaries loaded between zero and their specified maxima to result in the maximum heating effect. The output of a switch mode power supply unit is loaded to result in the maximum heating effect in the transformer.

NOTE For examples of loading to give the maximum heating effect, see Annex FF.

Table 105 – Temperature limits for transformer windings

Method of protection	Maximum temperature°C							
	Thermal class ^a							
	105 (A)	120 (E)	130 (B)	155 (F)	180 (H)	200 (N)	220 (R)	250 (-)
Protection by inherent or external impedance	150	165	175	200	225	245	265	295
Protection by protective device that operates during the first hour	200	215	225	250	275	295	315	345
Protection by any protective device:								
– maximum after first hour	175	190	200	225	250	270	290	320
– arithmetic average during the 2 nd hour and during the 72 nd hour	150	165	175	200	225	245	265	295
^a The designations A to R, formerly assigned in IEC 60085 to thermal classes 105 to 220, are given in parentheses.								

The test is limited to transformers that bridge basic, supplementary or reinforced insulation; or that provide power external to the product.

The text in 5.2.3.104 referencing transformer also applies to magnetic components in general.

Compliance is verified when the maximum temperature of the transformer does not exceed the values in Table 105 and determined as specified below:

- *with external overcurrent protection: at the moment of operation, for determination of the time until the overcurrent protection operates, it is permitted to refer to a data sheet of the overcurrent protective device showing the trip time versus the current characteristics;*
- *with an automatic reset thermal cut-out and after a test duration of 400 h.*
- *with a manual reset thermal cut-out: at the moment of operation or after temperature has stabilized;*
- *for current-limiting transformers: after temperature has stabilized.*

5.2.3.105 Unsynchronised load transfer test

5.2.3.105.1 General

The unsynchronised load transfer requirement specified in 4.3.105 shall be simulated with the UPS operating in normal mode and in stored energy mode while supplying its rated reference load.

The test in **normal mode** is waived for **UPS** wherein the load is normally supplied from the bypass source, for example for stand-by topology **UPS**.

The bypass source shall be set to its most unfavorable level of **rated voltage** if this creates a more onerous condition.

5.2.3.105.2 Phase displacement

The bypass source is to be displaced 120 electrical degrees with respect to the normal phase rotation for a 3-phase supply or 180 electrical degrees for a single phase supply. The solid state or manual switch is to be subjected to one operation of switching the load from the output of the **UPS** to the bypass source.

Compliance is determined by 5.2.4.2 of IEC 62477-1: 2012.

5.2.4 Abnormal operation and simulated faults tests

5.2.4.1 General

Subclause 5.2.4.1 in IEC 62477-1:2012 applies except, as follows:

Replace, in the ninth paragraph of IEC 62477-1:2012, 5.2.4.1, "PECS" by "UPS".

Add, after the ninth paragraph of IEC 62477-1:2012, 5.2.4.1, the following text:

Examples in which the lesser **prospective short-circuit current** available from the test supply may be used include situations wherein:

- the fault path of concern is not a **low impedance path**; or
- the resulting let-through current from the supply is equal or less than 10 kA; or
- the result is independent of the prospective short-circuit current available from the supply

5.2.6.4 Vibration test (type test)

Replace the existing text of 5.2.6.4 in IEC 62477-1: 2012 by the following:

The default environmental conditions applying to **UPS** within the scope of this document do not require compliance with vibration tests.

A vibration test is nevertheless to be considered if a different environmental service condition applies.

5.2.6.5 Salt mist test (type test)

Replace the existing text of 5.2.6.5 in IEC 62477-1:2012 by the following:

The default environmental conditions applying to **UPS** within the scope of this document do not require compliance with salt-mist tests.

A salt mist test is nevertheless to be considered if a different environmental service condition applies.

5.2.6.6 Dust and sand test (type test)

Replace the existing text of 5.2.6.6 in IEC 62477-1:2012 by the following:

The default environmental conditions applying to **UPS** within the scope of this document do not require compliance with dust and sand tests.

A dust and sand test is nevertheless to be considered if a different environmental service condition applies.

6 Information and marking requirements

Clause 6 of IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

6.1 General

Replace the existing text of 6.1 in IEC 62477-1:2012 by the following:

6.1.101 Durability

Any marking required by this document shall be durable and legible. In considering the durability of the marking, the effect of normal use shall be taken into account.

Compliance is checked by inspection and by rubbing the marking by hand for 15 s with a piece of cloth soaked with water and again either for 15 s with a piece of cloth soaked with petroleum spirit or for 30 s with a piece of cloth soaked with 70 % isopropyl alcohol. After this test, the marking shall be legible; it shall not be possible to remove marking plates easily and they shall show no curling.

The petroleum spirit to be used for the test is aliphatic solvent hexane having a maximum aromatics content of 0,1 % by volume, a kauributenol value of 29, an initial boiling point of approximately 65 °C, a dry point of approximately 69 °C and a mass per unit volume of approximately 0,7 kg/l.

As an alternative, it is permitted to use a reagent grade hexane with a minimum of 85 % as n-hexane.

NOTE The designation "n-hexane" is chemical nomenclature for a "normal" or straight chain hydrocarbon. This petroleum spirit is further identified as a certified ACS (American Chemical Society) reagent grade hexane (CAS No. 110-54-3).

6.1.102 Removable parts

Marking required by this document shall not be placed on removable parts that can be replaced in such a way that the marking would become misleading.

6.2 Information for selection

Replace the existing text of 6.2 in IEC 62477-1:2012 by the following:

Each **UPS** that is supplied as a separate product shall be provided with information relating to its function, electrical characteristics, and intended environment, so that its fitness for purpose and compatibility with other parts of the system can be determined.

This information includes, but is not limited to:

a) on the **rating** plate:

- the name or trademark of the manufacturer, supplier or importer;
- catalogue number or equivalent;
- electrical **rated values** for each power port, as applicable:
 - input voltage(s) or input voltage range(s);
 - input current(s) or input current range(s) (see 5.2.3.102);
 - output voltage(s);
 - output current(s);
 - output **apparent power**;
 - output **active power** or output power factor;
 - frequency(ies) or frequency range(s);
 - I_{cc} and/or I_{cw} (see 6.4.3.102).
- number of phases and neutral (e.g. 3 Ph + N);
- protective class, for class II UPS only (see 6.3.7.3.3);

b) on the **rating** plate or in the user manual:

- the type of electrical supply system (e.g. TN, IT,) to which the **UPS** may be connected;
- the type of electrical supply system (e.g. TN, IT) supplied to the load;
- the type of electrical supply system (e.g. TN, IT) supplied to the stored energy device;
- output short-circuit current in accordance with IEC 62477-1:2012, 4.3.2.3 and 5.2.4.4;
- protective device characteristics, in accordance with IEC 62477-1:2012, 4.3.2 and 5.2.4.4;
- liquid coolant type and design pressure for liquid cooled **UPS**;
- IP **rating** for enclosure;
- operating and storage environment;
- ambient operating temperature range (if other than 15 °C to 30 °C);
- reference(s) to relevant standard(s) for manufacture, test, or use;
- reference to instructions for installation, use and maintenance.

The range shall have a hyphen (-) between the minimum and maximum rated values and when multiple values or ranges are given, they shall be separated by a solidus (/);

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

EXAMPLE

100-240 V; 2,8 A

or

100-240 V; 2,8-1,2 A

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.

EXAMPLE

100-120 V; 2,8 A / 200-240 V; 1,4 A

or

100-120 V; 2,8-2,4 A / 200-240 V; 1,4-1,2 A

6.3 Information for installation and commissioning

Subclause 6.3 in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

Replace the existing text of 6.3.7.3.3 of IEC 62477-1:2012 by the following:

Equipment of protective class II shall be marked on the rating plate with symbol IEC 60417-5172 (2011-01) (see Annex C). Where such equipment has provision for the connection of an earthing conductor for functional reasons (see 4.4.6.3) this provision shall be marked with symbol IEC 60417-5018 (2011-01) (see Annex C).

Add the following subclause:

6.3.101 Guidance on UPS 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 area** only: the installation instructions shall clearly state that the **UPS** may only be installed in accordance with the applicable requirements including those in IEC 60364-4-42. Such **UPS** may not meet the requirements for a fire enclosure as specified in IEC 62477-1:2012, 4.6.3.
- **UPS** designed for permanent connection by fixed wiring to the AC supply or to the load or to a separate energy storage device, for example batteries that are not installed when delivered: the installation instructions shall clearly state that only a **skilled person** may install the **UPS** and that, when the disconnect device for isolation of mains power is not incorporated in the equipment (see 4.101.2), 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, for example a battery, already installed by the supplier: the installation instructions shall be made available, for example in the user manual that shall state whether a **skilled person** is required for installation. When the disconnect device for isolation of mains power is not incorporated in the equipment (see 4.101.2), or when the plug on the **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 cord** shall 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 **cords** are normally 2 m in length or less.

6.4 Information for use

Subclause 6.4 in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

6.4.3 Labels, signs and signals

Subclause 6.4.3 in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

Add the following subclauses:

6.4.3.101 Distribution-related backfeed

A label shall be required for the purpose of warning the electrical service person, which shall be a **skilled person**, against **backfeed** situations not caused by the **UPS**. A **backfeed** situation can 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, for example an impedance grounded IT system.

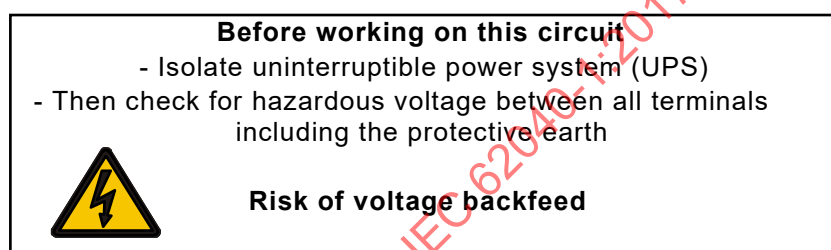
The installation instructions for permanently connected **UPS** shall require the placement of a warning label

- by the **UPS** supplier, at the **UPS** input terminals, and
- by the installer, that shall be a **skilled person**, 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 4.8.102) 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 IEC 62477-1:2012, 4.4.7.1.6.1).

The warning label shall carry the wording showed in Figure 104, or equivalent:



IEC

Figure 104 – Voltage backfeed warning label

NOTE **Backfeed protection** against faults occurring in the **UPS** is described in 4.8.102.

6.4.3.102 Protection in building installation

6.4.3.102.1 General

The **UPS** manufacturer shall state, as applicable, the **rated short-time withstand current** (I_{cw}) and/or **rated conditional short-circuit current** (I_{cc}). This current shall be equal to or higher than the **prospective short-circuit current** (I_{cp}) stated in Table 104.

The requirement above does not apply to **UPS** for which I_{cc} and/or I_{cw} is rated equal or less than 10 kA.

6.4.3.102.2 Rated conditional short-circuit current (I_{cc})

UPS with **rated conditional short-circuit current** (I_{cc}) that was verified using over-current protection device(s) not supplied with the **UPS** shall include information describing the over-current protective device as follows:

- a) if the **short-circuit protective device** is specified in accordance with an IEC product standard, the following information shall be provided on the **UPS** or within the user manual:

Rated conditional short-circuit current (I_{cc}) requires the following installer supplied short-circuit protection device to be installed upstream the a.c input port(s) of the **UPS**:

- for example miniature circuit breaker (MCB) IEC 60947-2, trip curve C:

- characteristic or type of **short-circuit protective device** (e.g. three-pole, 40 A, 10 kA fault current interrupting capacity at 125 V/pole).
- b) for all other **short-circuit protective devices**, the following information shall be provided on the **UPS** or within the user manual:

Rated conditional short-circuit current (I_{cc}) requires the following installer supplied short-circuit protection device to be installed before the a.c input port(s) of the **UPS**:

- name of short-circuit protection device manufacturer(s);
- characteristic or type of **short-circuit protective device**;
- manufacturer part number(s) of short-circuit protection device.

6.4.3.102.3 Prospective short-circuit current (I_{cp})

If an I_{cp} value higher than that specified in Table 104 is stated, the following applies:

- a) if higher I_{cp} stated ≤ 10 kA: the values corresponding to the next higher applicable line of Table 104 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 104 apply.

EXAMPLE When a higher I_{cp} is stated:

- 1) if a 50 A **UPS** is declared to sustain $I_{cp} = 8$ kA (instead of 6 kA), the values of line 75 $< I < 400$ in Table 104 are used;
- 2) if a 1 000 A **UPS** is declared to sustain $I_{cp} = 85$ kA (instead of $20 \times 1\,000 = 20$ kA), the values of line 500 $< I$ in Table 104 are used.

The installer can then verify that the **prospective short-circuit current** resulting at the AC 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 purchaser, 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 AC input to be verified is that available at the relevant connection point of each unit.

6.4.3.102.4 Requirement for building installation

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.

If the protection against electric shock of the **UPS** 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 DC component is possible, the installation instructions shall define the building residual current devices as type B according to IEC 60755 for three-phase **UPS** and as type A according to IEC 61008-1 or IEC 61009-1 for single-phase **UPS**.

NOTE National wiring rules, if any, are generally to be considered regarding requirements for public networks protection.

6.4.3.103 Batteries installed within the UPS enclosure

Batteries installed within the **UPS** enclosure 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 manual shall inform to what extent, if any, battery maintenance can be performed by an **ordinary person**. The **UPS** construction shall then comply with 4.11.5 of IEC 62477-1:2012, and short-circuit shall be prevented (e.g. prevention from terminals short-circuit when put on a conductive surface).

Further, the following instructions or similar warning shall be included:

CAUTION:

- Do not dispose of batteries in a fire. The batteries may explode.
- Do not open or mutilate batteries. Released electrolyte is harmful to the skin and eyes. It may be toxic.
- A battery can present a risk of electric shock and burns by high short-circuit current.
- Failed batteries can reach temperatures that exceed the burn thresholds for touchable surfaces

The following precautions should be observed when working on batteries:

- a) disconnect the charging source prior to connecting or disconnecting battery terminals;
- b) do not wear any metal objects including watches and rings;
- c) do not lay tools or metal parts on top of batteries;

and in addition, when the battery maintenance cannot be performed by an **ordinary person**, the following applies

- d) use tools with insulated handles;
- e) wear rubber gloves and boots;
- f) determine if battery is either intentionally or inadvertently grounded. Contact with any part of a grounded battery can result in electric shock and burns by high short-circuit current. The risk of such hazards can be reduced if grounds are removed during installation and maintenance by a **skilled person**.

Compliance is checked by inspection.

6.5 Information for maintenance

Subclause 6.5 in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

Add the following subclauses:

6.5.101 Battery information for maintenance

6.5.101.1 Labelling on 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 **skilled person** when servicing the **UPS**:

- 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 user manual.

Exception: Pluggable equipment type A **UPS**, supplied with internal batteries or with separate battery cabinets, intended for location either under or over or alongside the **UPS**, connected

by plugs and sockets for installation by an **ordinary person** need only be fitted with the warning label (see item d above) on the outside of the unit.

6.5.101.2 Information in instruction manual(s)

6.5.101.2.1 General

The following instructions shall be provided depending on whether the battery is internally or externally mounted and whether the battery is provided by the **UPS** manufacturer or by others. The instructions shall be provided in the user manual or as otherwise described in this subclause.

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 **skilled person** shall be stated in the installation/service handbook;
- if batteries are to be installed by a **skilled person**, instructions for interconnections including terminal torques shall be provided.

The user's 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.

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(s) 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 IEC 62477-1:2012, 4.5.

6.5.101.2.2 Instructions for battery replacement

The user manual shall inform to what extent, if any, battery maintenance can be performed by an **ordinary person**. The **UPS** construction shall then comply with 4.11.5 of IEC 62477 1:2012 and short-circuit shall be prevented (e.g. prevention from terminals short-circuit when put on a conductive surface).

Annexes

The annexes of IEC 62477-1:2102 apply, except as follows.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62040-1:2017+AMD1:2021+AMD2:2022 CSV

Annex A (normative)

Additional information for protection against electric shock

Annex A in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

Add the following clause:

A.101 Comparison of limits of working voltage

Table A.101 provides a comparison of the steady-state decisive voltage class limits used in this document to those defined in other standards.

Table A.101 – Comparison of limits of working voltage

Limits of working voltage V			Decisive voltage classification (DVC)	Electrical energy source classification ^j (ES)	Telecommunication network voltage classification ^e (TNV)
AC voltage (RMS)	AC voltage (peak)	DC voltage (mean)			
U_{ACL}	U_{ACPL}	U_{DCL}	(IEC 62477-1:2012)	(IEC 62368-1:2014)	(IEC 60950-1:2005)
8	11,3	22	A1	ES1 ^{b, h}	TNV-1 ^f
12	17	28	A2		
20	28,3	48	A3		
30	42,4	60	A ^a	ES2 ^{c, i}	TNV-2 ^g , TNV-3 ^f
50	71	120	B		
> 50	> 71	> 120	C	ES3 ^d	

^a Decisive voltage class DVC A voltage limits are considered for one circuit only. When more than one DVC A circuit of the **UPS** is accessible and the voltage of the two circuits can, subject to evaluation, add together under single fault condition, the limit is 25 V for AC voltage RMS

^b ES1 or class 1 voltage limits for AC voltages at frequencies not exceeding 1 kHz under normal conditions, and abnormal conditions, and single fault conditions of a component, device or insulation not serving as a safeguard. At frequencies greater than 1 kHz, the limits for AC voltage RMS increase linearly as a function of frequency to a maximum of 70 V RMS at frequencies equal to or greater than 100 kHz.

^c ES2 or class 2 voltage limits for AC voltages at frequencies not exceeding 1 kHz under normal conditions, and abnormal conditions, and single fault conditions. At frequencies greater than 1 kHz, the limits for AC voltage RMS increase linearly as a function of frequency to a maximum of 140 V RMS at frequencies equal to or greater than 100 kHz.

^d ES3 or class 3 voltage limits exceed ES2 or class 2 voltage limits.

^e Voltage limits of TNV circuits under normal operating conditions.

^f Overvoltages from telecommunications networks and cable distribution systems are possible on TNV-1 and TNV-3 circuits under normal operating conditions.

^g Overvoltages from telecommunications networks are not possible on TNV-2 circuits under normal operating conditions.

^h ES1 or class 1 voltage limits for a repetitive pulse with an off time of less than 3 s is 42,4 V peak and with an off time of greater than or equal to 3 s is 60 V peak.

ⁱ ES2 or class 2 voltage limits for a repetitive pulse with an off time of less than 3 s is 70,7 V peak. For an off time of greater than 3 s the ES2 voltage limits depend also on the time period that the pulse is on with a lower limit of 120 V peak for an on time equal to or greater than 200 ms and an upper limit of 196 V peak for an on time equal to or less than 10 ms.

^j Electrical energy sources derived from a capacitor and single pulses defined in IEC 62368-1:2014 are not considered here.

Annex M (informative)

Test probes for determining access

Annex M in IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

Add the following figure after Figure M.3:

The following diagram is reproduced from IEC 60529 for convenience only.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62040-1:2017+AMD1:2021+AMD2:2022 CSV



Add the following annexes:

Minimum and maximum cross-section of copper conductors suitable for connection to terminals for external conductor

Table AA.1 provides guidance on minimum range of cable section that terminals should be designed to support when one copper cable is connected per terminal.

Table AA.1 – Conductor cross-sections
(extract from IEC 61439-1:2011)

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
If the external conductors are connected directly to built-in apparatus, the cross-sections indicated in the relevant specifications are valid. In cases where it is necessary to provide for conductors other than those specified in the table, special agreement shall be reached between the assembly manufacturer and the purchaser.				

Annex BB (normative)

Reference loads

BB.1 General

The **UPS** shall be loaded according to the manufacturer's **rated load** specification given in the instruction manual.

NOTE **Linear** and **non-linear loads** are 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 transducer 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;

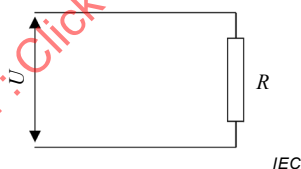
λ is the power factor = P/S ;

U is the output voltage in V;

f is the frequency in Hz.

BB.2 Reference resistive load

For resistive loads, the **UPS** is loaded with a resistor up to nominal power, see Figure BB.1.



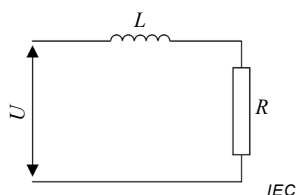
$$R = \frac{U^2}{P}$$

Figure BB.1 – Reference resistive load

BB.3 Reference inductive-resistive loads

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 (See Figure BB.2)

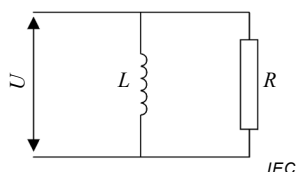


$$R = \frac{U^2}{S} \lambda \quad (\Omega)$$

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

Figure BB.2 – Reference inductive-resistive load (series)

b) Parallel connection (See Figure BB.3)



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

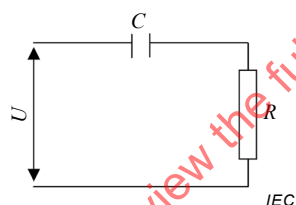
$$L = \frac{U^2}{2\pi f S \sqrt{1 - \lambda^2}} \quad (\text{H})$$

Figure BB.3 – Reference inductive-resistive load (parallel)

BB.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 (See Figure BB.4)

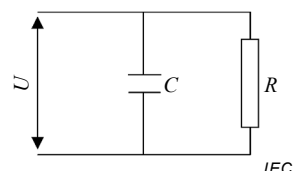


$$R = \frac{U^2 \lambda}{S} \quad (\Omega)$$

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

Figure BB.4 – Reference capacitive-resistive load (series)

b) Parallel connection (See Figure BB.5)



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

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

Figure BB.5 – Reference capacitive-resistive load (parallel)

BB.5 Reference non-linear load

BB.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, see Figure BB.6.

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

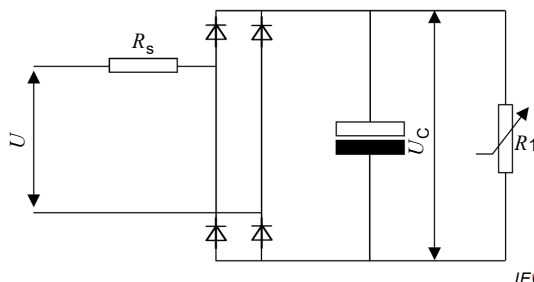


Figure BB.6 – Reference non-linear load

where

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 (simulating a 4 % voltage drop in the power lines – see IEC 60364-5-52)

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:

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

where the values of resistors R_S , R_1 and capacitor C are 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 is placed in either the AC or DC side of the rectifier bridge.

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

$$R_S \quad \pm 10 \%$$

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

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

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

NOTE 5 This document does not cover DC supplied electronic ballasts (IEC 61347 (all parts) and IEC 60925).

BB.5.2 Test method

The following test procedure applies.

- The **reference non-linear load** circuit shall initially be connected to an AC input supply at the rated output voltage specified for the **UPS** under test.
- The AC input supply impedance shall not cause a distortion of the AC input waveform greater than 8 % when supplying this reference load (see IEC 61000-2-2).
- The resistor R_1 shall be adjusted to obtain the rated output **apparent power** (S) specified for the **UPS** under test.
- After adjustment of resistor R_1 , the **reference non-linear load** shall be applied to the output of the **UPS** under test without further adjustment.
- 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.

BB.5.3 Connection of the reference non-linear load

The **reference non-linear load** is connected as follows.

- For single-phase **UPS**, the **reference non-linear load** is used with **apparent power** S equal to the **UPS** rated **apparent power** up to 33 kVA.
- 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**.
- 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**.
- 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 CC (normative)

Ventilation of lead-acid battery compartments

CC.1 General

The enclosure or compartment housing a 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 enclosure or 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, in addition to air intake openings in the bottom portions of the battery enclosure or compartment, ventilation openings are required in the uppermost portions where such a gas mixture may accumulate.

CC.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 CC.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 0,0283 m³ 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 AC 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.

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

where

Q is the ventilation air flow, in m³/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;

$I = 2 \text{ A}/100 \text{ Ah}$ – conventional flooded cell batteries;

$I = 1 \text{ A}/100 \text{ Ah}$ – flooded battery cells with low antimony alloy;

$I = 0,5 \text{ A}/100 \text{ Ah}$ – flooded battery cells with recombination plugs;

$I = 0,2 \text{ A}/100 \text{ Ah}$ – 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), in the case of valve-regulated batteries operating over a wider range of ambient temperatures, the factors of I correspond to typical 2,4 V/cell figures at 25 °C.

NOTE 2 For batteries other than lead-acid technology, other values of I apply, and the appropriate value is obtained from the battery manufacturer.

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 forced 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 3 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 ($> 300^\circ\text{C}$) 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 (see 4.102.6).

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.

CC.3 Blocked conditions

The ventilating means for an **enclosure** or a compartment housing a battery shall comply with the requirements in Clause CC.1 under test conditions as described in IEC 62477-1:2012, 4.2. During, and at the conclusion of the test, the maximum hydrogen gas concentration shall not be more than 2 % by volume.

CC.4 Overcharge conditions

If a measurement is needed to determine if a battery compartment complies with Clause CC.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 controls associated with the charger or charging circuit that can be adjusted by an operator that may be an **ordinary person** 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 AC 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 shall 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 62040-1:2017+AMD1:2021+AMD2:2022 CSV

Annex DD (informative)

Guidance for disconnection of batteries during shipment

DD.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. The TC might decide to change this annex in a normative annex in the future.

DD.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.

DD.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 DD.1 for products that have had the battery disconnected prior to shipment.

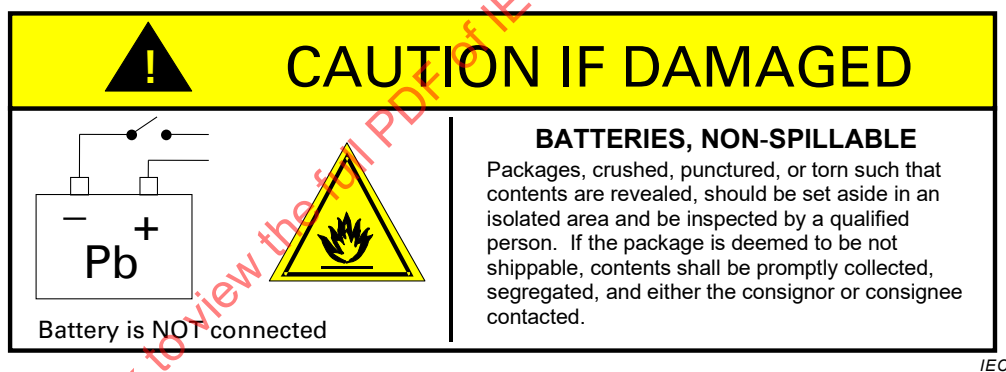


Figure DD.1 – Precautionary label for products shipped with the battery disconnected

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

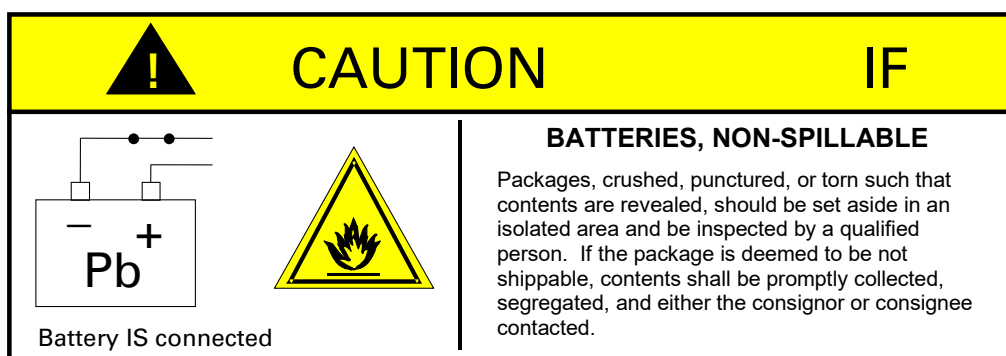


Figure DD.2 – Precautionary label for products shipped with the battery connected

The "Pb" in the battery symbol for Figure DD.1 and Figure DD.2 pertains to lead-acid batteries. The appropriate chemical symbol shall be substituted for other battery chemistries.

DD.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 **skilled 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.

DD.5 The importance of safe handling procedures

UPS manufacturers 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 shall be handled with care and immediately inspected if visibly damaged.

Annex EE (informative)

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

EE.1 General

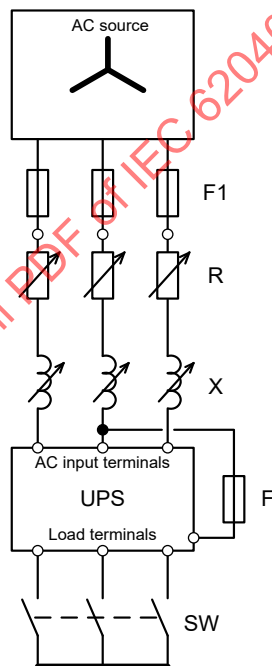
This annex presents circuits and methods that are typical for the implementation of the short-time withstand current test prescribed in 5.2.3.103. The test circuit in Figure EE.1, EE.2 or EE.3 as applicable can be used to carry out the test.

NOTE 1 Further guidance is found in IEC 61439-1:2011, 10.11.5.2.

The enclosure fuse may either consist of a copper wire of 0,8 mm diameter and of at least 50 mm length, or of an equivalent or faster acting fusible element (e.g. a 30 A type gL or CC non time delay fuse) for the detection of a fault current.

Alternatively, it is permitted to connect the enclosure fuse to the ungrounded center point of the AC source if available. See Figure EE.2

For single phase **UPS**, see Figure EE.3.



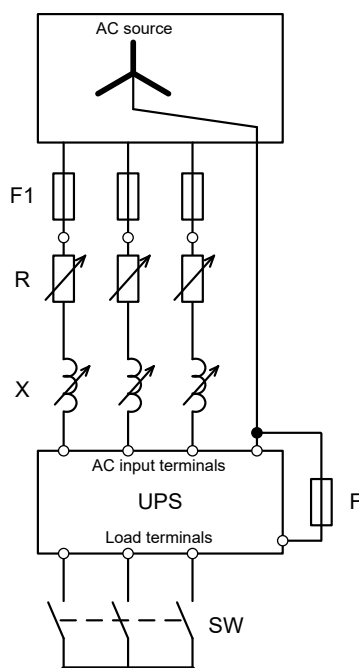
IEC

Key

AC source	rated voltage, ungrounded 3-wire
F1	conditional withstand protection device, for example fuses or circuit breaker if specified by the manufacturer
R	adjustable resistor
X	source reactance implemented with linear reactors that may be adjustable and of air-core technology
UPS	equipment under test
F	enclosure fuse (for positive verification of arcing to chassis, as applicable)
SW	closing switch – may be located as shown or ahead of limiting impedance

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 is typically shunted by a resistor (not shown in the diagram) taking approximately 0,6 % of the current through the reactor.

**Figure EE.1 – 3-wire test circuit for UPS
short-time withstand current**

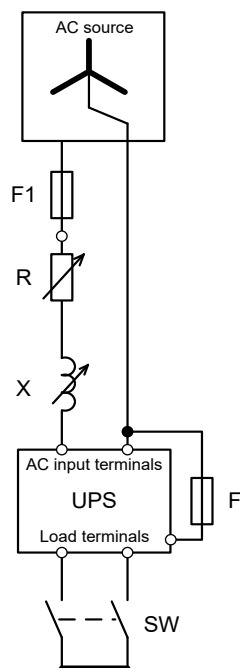


Key

AC source	rated voltage, ungrounded 4-wire
F1	conditional withstand protection device, for example fuses or circuit breaker if specified by the manufacturer
R	adjustable resistor
X	source reactance implemented with linear reactors that may be adjustable and of air-core technology
UPS	equipment under test
F	enclosure fuse (for positive verification of arcing to chassis, as applicable)
SW	closing switch – may be located as shown or ahead of limiting impedance

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 is typically shunted by a resistor (not shown in the diagram) taking approximately 0,6 % of the current through the reactor.

**Figure EE.2 – 4-wire test circuit for UPS
short-time withstand current**



IEC

Key

AC source	rated voltage, ungrounded 2-wire
F1	conditional withstand protection device, for example fuses or circuit breaker if specified by the manufacturer
R	adjustable resistor
X	source reactance implemented with linear reactors that may be adjustable and of air-core technology
UPS	equipment under test
F	enclosure fuse (for positive verification of arcing to chassis, as applicable)
SW	closing switch – may be located as shown or ahead of limiting impedance

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 is typically shunted by a resistor (not shown in the diagram) taking approximately 0,6 % of the current through the reactor

**Figure EE.3 – 2-wire test circuit for single phase
UPS short-time withstand current**

EE.2 Test set up

The **UPS** output should be set up as prescribed in 5.2.3.103.1.

EE.3 Calibration of the test circuit

The resistance and reactance of the test circuit, if applied to the rated AC input source, should provide the current listed in Table 104 and satisfy the test conditions specified in Table 104. The source reactance is represented by X and 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.

EE.4 Test procedure

In summary, the test steps are as follows.

- a) Adjust the impedance of the test facility for the purpose of providing the required prospective short-circuit test current (I_{cp}) without the **UPS** in accordance with table 102.
- b) Insert the **UPS** or circuit to be tested and enable the corresponding current path.
- c) Apply the short-circuit current.
- d) Verify compliance.

The test should be performed as prescribed in 5.2.3.103.

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

The **UPS** manufacturer may declare a **rated conditional short-circuit current** (I_{cc}) 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 AC input source. The closing switch SW should be fitted at the load terminals of the **UPS**. When the switch 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.

EE.5 Test verification criteria

Refer to 5.2.3.103.

Annex FF (informative)

Maximum heating effect in transformer tests

Subclause 5.2.3.104 requires transformers to be loaded in such a way as to give the maximum heating effect. In this annex, examples are given of various methods of producing this condition. Other methods are possible, and compliance with 5.2.3.104 is not restricted to these examples.

FF.1 Determination of maximum input current

The value of the input current at **rated load** is established (I_r , see step A of Table FF.1). The value may be established by test or from manufacturer's data.

A load is applied to the output winding or to the output of the switch mode power supply unit while measuring the input current. The load is adjusted as quickly as possible to provide the maximum value of input current (I_m , see step B of Table FF.1) that can be sustained for approximately 10 s of operation. The test is then repeated according to step C and, if necessary, steps D to J of Table FF.1. The input current at each step is then noted and maintained until either:

- the temperature of the transformer stabilizes without the operation of any component or protective device (inherent protection), in which case no further testing is conducted; or
- component or protective device operates, in which case the winding temperature is noted immediately, and the test of Clause FF.2 is then conducted depending on the type of protection.

In case any component or protective device operates within 10 s after the application of the primary voltage then the value of I_m is that recorded just before the component or protective device operates. In conducting the tests described in steps C to J of Table FF.1, the variable load is adjusted to the required value as quickly as possible and readjusted, if necessary, 1 min after application of the primary voltage. The sequence of steps C to J may be reversed.

Table FF.1 – Test steps

Steps	Input current of the transformer or switch mode power supply unit
A	Input current at rated load (I_r)
B	Maximum value of input current after 10 s of operation (I_m)
C	$I_r + 0,75 (I_m - I_r)$
D	$I_r + 0,50 (I_m - I_r)$
E	$I_r + 0,25 (I_m - I_r)$
F	$I_r + 0,20 (I_m - I_r)$
G	$I_r + 0,15 (I_m - I_r)$
H	$I_r + 0,10 (I_m - I_r)$
J	$I_r + 0,05 (I_m - I_r)$

FF.2 Overload test procedure

If the test of Clause FF.1 results in condition FF.1 b), the following applies depending on type of protection.

Electronic protection:	The current is either reduced in steps of 5 % from the current of condition FF.1b) or increased in steps of 5 % from the rated load to find the maximum overload at which the temperature stabilizes without the operation of any electronic protection.
Thermal protection:	An overload is applied such that the operating temperature remains a few degrees below the rated opening temperature of the thermal protection.
Overcurrent protection:	An overload is applied such that a current flows in accordance with the current versus time trip curves of the overcurrent protective device.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62040-1:2017+AMD1:2021+AMD2:2022 CSV

Annex GG (normative)

Requirements for the mounting means of rack-mounted equipment

GG.1 General

These requirements apply to the mounting means of equipment having a mass exceeding 7 kg and installed in a rack that can be extended away from the rack for installation, service and the like.

These requirements do not apply to equipment fixed in place and provided with equipment subassemblies or racks having a top installation position less than 1 m in height from the floor.

For the purpose of these requirements, the mechanical mounting means for such equipment will be referred to as slide rails. These requirements are intended to reduce the likelihood of injury by retaining the equipment in a safe position and not allowing the slide rails to buckle, the means of attachment to break, or the equipment to slide past the end of the slide rails.

NOTE 1 Slide rails include bearing slides, friction slides or other equivalent mounting means.

NOTE 2 Slide rail constructions of integrated parts/units of the end product (for example, pullout paper trays in copiers/printers) are not considered to be rack-mounted equipment.

Slide rails shall have end stops that prevent the equipment from unintentionally sliding off the mounting means.

GG.2 Mechanical strength test, variable force

The slide rails shall be installed in a rack with the equipment, or equivalent setup, in accordance with the manufacturer's instructions. With the equipment in its extended position, a force in addition to the weight of the equipment is to be applied downwards through the centre of gravity for 1 min by means of a suitable test apparatus providing contact over a circular plane surface of 30 mm in diameter. If applying this force could damage the equipment, a metal plate or other means to distribute the force may be placed under the test apparatus. The total force shall be calculated based on the mass of the equipment plus an additional mass as determined below.

NOTE This additional force is intended to take into account other items or devices that can be stacked on top of the installed rack-mounted equipment while in the extended position during installation of other equipment.

For slide-rail mounted equipment, where the slide rails are mounted horizontally on each side of the equipment, the total force applied to the slide rails shall be equal to the greater of the following two values:

- 150 % of the equipment mass plus 330 N; or
- 150 % of the equipment mass, plus an additional mass, where the additional mass is equal to the equipment mass, or 530 N, whichever is less.

For slide rail mounted equipment where the slide rails are mounted vertically on the top and bottom of the equipment in the rack, the total force applied to the slide rails shall be 150 % of the equipment mass, with a minimum force of 250 N and a maximum force of 530 N.

If the supporting surface is intended to be a shelf, then the distribution of force over a metal plate under the test apparatus does not apply. The manufacturer shall specify the maximum load intended to be placed on the shelf in order to determine the force that needs to be

applied to the shelf. A marking shall be provided on the shelf to indicate the maximum weight that can be added to the shelf. The force test shall be conducted at 125 % of the maximum weight stated by the manufacturer. The force is to be applied directly by means of the test apparatus providing contact over a circular plane surface of 30 mm in diameter.

GG.3 Mechanical strength test, 250 N force, including end stops

The slide rail mounted equipment is installed in a rack in accordance with the manufacturer's instructions. A 250 N static force is applied to the slide rail mounted equipment, in every direction except upward, to include the most unfavorable position of the slide rail mounted equipment, for a period of 1 min. The force is applied to the slide rail mounted equipment in its fully extended (service) position as well as its normally recessed (operating) position by means of a suitable test instrument providing contact over a circular plane surface of 30 mm in diameter. The force is applied with the complete flat surface of the test instrument in contact with the equipment. The test instrument need not be in full contact with uneven surfaces (for example corrugated or curved surfaces).

NOTE Additional requirements for a dynamic force test on the end stops are under consideration.

GG.4 Compliance

Compliance is checked by inspection and available manufacturer's data. If data is not available, then the tests according to Clauses GG.2 and GG.3 are conducted.

The equipment and its associated slide rails shall remain secure during the tests. One complete cycle of travel of the equipment on the slide rails shall be performed after completion of each test. If the mounting means is not able to perform one complete cycle without binding, a force of 100 N shall be applied horizontally to the front centre point of the equipment with the intent to completely retract the equipment into the rack. Should the equipment fail to fully retract, the mounting means shall not bend or buckle to any extent that could introduce an injury. End stops shall retain the equipment in a safe position and shall not allow the equipment to slide past the end of the slide rails.

Bibliography

The Bibliography of IEC 62477-1:2012 applies, except as follows:

Add the following references:

IEC 60076-11:2004, *Power transformers – Part 11: Dry-type transformers*

IEC 60287-1-1:2006, *Electric cables – Calculation of the current rating – Part 1-1: Current rating equations (100 % load factor) and calculation of losses – General*

IEC 60364-5-52, *Low-voltage electrical installations – Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment – Wiring systems*

IEC 60925, *D.C. supplied electronic ballasts for tubular fluorescent lamps – Performance requirements*³

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

IEC 60947-3:2008, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units*

IEC 60947-6-1:2005, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 6-1: Multiple function equipment – Transfer switching equipment*
IEC 60947-6-1:2005/AMD1:2013

IEC 61347 (all parts), *Lamp controlgear*

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

IEC 61508 (all parts), *Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems*

IEC 62040-3:2011, *Uninterruptible power systems (UPS) – Part 3: Method of specifying the performance and test requirements*

IEC 62103, *Electronic equipment for use in power installations*

IEC 62310-1, *Static transfer systems (STS) – Part 1: General and safety requirements*

IEC 62368-1:2014, *Audio/Video, Information and communication technology equipment – Part 1: Safety requirements*

³ This document has been withdrawn, but for the purposes of this document it is given as a reference.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	74
INTRODUCTION	76
1 Domaine d'application	77
2 Références normatives	78
3 Termes et définitions	78
4 Protection contre les dangers	85
5 Exigences d'essai	100
6 Exigences relatives aux informations et au marquage	115
Annexes	123
Annexe A (normative) Informations supplémentaires pour la protection contre les chocs électriques	124
Annexe M (informative) Doigt d'épreuve pour détermination de l'accès	126
Annexe AA (informative) Sections minimale et maximale des conducteurs en cuivre adaptés pour le raccordement aux bornes pour conducteurs externes	127
Annexe BB (normative) Charges de référence	129
Annexe CC (normative) Ventilation des compartiments de batterie plomb-acide	133
Annexe DD (informative) Lignes directrices pour la déconnexion des batteries durant le transport	136
Annexe EE (informative) Procédure d'essai de courant de courte durée admissible – Lignes directrices et valeurs types	138
Annexe FF (informative) Essais d'échauffement maximal dans les transformateurs	143
Annexe GG (normative) Exigences relatives aux rails de glissière montés en baie	145
Bibliographie	147
Figure 101 – Exemples de conceptions d'ouvertures destinée à empêcher l'accès vertical	89
Figure 102 – Circuit d'essai pour variation du potentiel de référence induite par la charge – Sortie monophasée	107
Figure 103 – Circuit d'essai pour variation du potentiel de référence induite par la charge – Sortie triphasée	107
Figure 104 – Etiquette d'avertissement sur le risque de tension de retour	118
Figure M.101 – Doigt d'épreuve articulé (IP2X)	127
Figure BB.1 – Charge résistive de référence	129
Figure BB.2 – Charge inductive-résistive de référence (série)	130
Figure BB.3 – Charge inductive-résistive de référence (parallèle)	130
Figure BB.4 – Charge capacitive-résistive de référence (série)	130
Figure BB.5 – Charge capacitive-résistive de référence (parallèle)	130
Figure BB.6 – Charge non linéaire de référence	131
Figure DD.1 – Etiquette de sécurité pour les produits transportés avec leur batterie déconnectée	136
Figure DD.2 – Etiquette de sécurité pour les produits transportés avec leur batterie connectée	137
Figure EE.1 – Circuit d'essai 3 fils pour le courant de courte durée admissible de l'ASI	139
Figure EE.2 – Circuit d'essai 4 fils pour le courant de courte durée admissible de l'ASI	140

Figure EE.3 – Circuit d'essai 2 fils pour le courant de courte durée admissible de l'ASI 141

Tableau 1 – Liste alphabétique des termes	79
Tableau 101 – Configuration de l'accès d'entrée d'une ASI	86
Tableau 102 – Catégories de surtension	90
Tableau 103 – Limites de température maximales pour composants magnétiques lors du mode de fonctionnement en autonomie	93
Tableau 22 – Vue d'ensemble des essais	101
Tableau 104 – Courant de courte durée admissible	109
Tableau 105 – Limites de température pour les enroulements de transformateurs	113
Tableau A.101 – Comparaison des limites de tension de fonctionnement.....	125
Tableau AA.1 – Sections des conducteurs (extrait de l'IEC 61439-1:2011).....	128
Tableau FF.1 – Etapes d'essai.....	143

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62040-1:2017+AMD1:2021+AMD2:2022 CSV

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ALIMENTATIONS SANS INTERRUPTION (ASI) –

Partie 1: Exigences de sécurité

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

Cette version consolidée de la Norme IEC officielle et de ses amendements a été préparée pour la commodité de l'utilisateur.

L'IEC 62040-1 édition 2.2 contient la deuxième édition (2017-07) [documents 22H/217/FDIS et 22H/218/RVD] et son corrigendum (2019-10), son amendement 1 (2021-05) [documents 22H/269/FDIS et 22H/271/RVD] et son amendement 2 (2022-11) [documents 22H/288/CDV et 22H/298/RVC].

Cette version Finale ne montre pas les modifications apportées au contenu technique par les amendements 1 et 2. Une version Redline montrant toutes les modifications est disponible dans cette publication.

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

Cette deuxième édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut la modification technique majeure suivante par rapport à l'édition précédente: le document de référence n'est plus l'IEC 60950-1:2005 (sécurité applicable aux matériels de traitement de l'information) mais l'IEC 62477-1 (norme groupée de sécurité applicable aux convertisseurs électroniques de puissance).

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Le présent document internationale doit être lue conjointement avec l'IEC 62477-1:2012.

Les dispositions des règles générales données dans l'IEC 62477-1:2012 sont applicables au présent document seulement lorsqu'il y est spécifiquement fait référence. Les articles et paragraphes de l'IEC 62477-1:2012 qui sont applicables au présent document sont identifiés par référence à l'IEC 62477-1:2012, par exemple, "L'Article 4 de l'IEC 62477-1:2012 s'applique, à l'exception de ce qui suit".

Les exceptions sont ensuite énumérées. Elles peuvent prendre la forme d'une suppression, d'un remplacement ou d'un ajout de paragraphes, de tableaux, de figures ou d'annexes.

Les paragraphes, tableaux et figures qui ont été ajoutés à ceux de l'IEC 62477-1:2012 sont identifiés dans le présent document par un suffixe au format X.10x, par exemple 4.3.101.

Les annexes qui ont été ajoutées à celles de l'IEC 62477-1:2012 sont notées AA, BB, etc. dans le présent document.

Dans le présent document, les caractères d'imprimerie suivants sont employés:

- exigences et annexes normatives: caractères romains;
- déclarations de conformité et modalités d'essai: *caractères italiques*;
- notes et commentaires: petits caractères romains;
- conditions normatives au sein des tableaux: petits caractères romains;
- termes définis à l'Article 3: **caractères gras**.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62040, publiées sous le titre général Alimentations sans interruption (ASI), peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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 l'IEC sous 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

Le sous-comité d'études 22H de l'IEC: Alimentations sans interruption (ASI), a soigneusement évalué la pertinence de chaque alinéa de l'IEC 62477-1:2012 pour les applications ASI. La présente partie de l'IEC 62040 utilise l'IEC 62477-1:2012 comme document de référence et fait référence à, ajoute, remplace ou modifie des exigences selon les cas. En effet, les thèmes spécifiques aux produits non couverts par le document de référence relèvent de la responsabilité du comité d'études qui utilise le document de référence.

L'IEC 62477-1:2012 porte sur les produits tels que les convertisseurs électroniques de puissance, dont la tension système assignée ne dépasse pas 1 000 V en courant alternatif ou 1 500 V en courant continu. Elle spécifie les exigences destinées à réduire les risques d'incendie, de choc électrique, ainsi que les risques thermiques, mécaniques ou liés au niveau d'énergie, à l'exception de ceux concernant la sécurité fonctionnelle définie dans l'IEC 61508 (toutes les parties). Le présent document a pour objectif d'établir une terminologie et des bases communes à plusieurs comités d'études de l'IEC en matière d'exigences de sécurité pour les produits tels que les convertisseurs électroniques de puissance.

L'IEC 62477-1:2012 a été développée dans le but:

- d'être utilisée comme document de référence par les comités de produits au sein du comité d'étude 22 de l'IEC: Systèmes et équipements électroniques de puissance pour le développement de normes de produits relatives aux systèmes et équipements électroniques de conversion de puissance;
- de remplacer l'IEC 62103 en tant que norme de famille de produits fournissant les exigences minimales relatives à la sécurité des systèmes et équipements électroniques de conversion de puissance dans les appareils pour lesquels il n'existe aucune norme de produits; et

NOTE Le domaine d'application de l'IEC 62103 comprend les aspects relatifs à la fiabilité, qui ne sont pas couverts par le présent document.

- d'être utilisée comme document de référence par les comités de produits en dehors du TC 22 pour le développement de normes de produits relatives aux systèmes et équipements électroniques de conversion de puissance conçus pour les sources d'énergie renouvelable. Les TC 82, TC 88, TC 105 et TC 114, en particulier, ont été identifiés comme comités d'études concernés au moment de la publication.

Le document de référence, étant une norme groupée de sécurité, n'aura pas la priorité sur cette norme spécifique aux produits conformément au Guide IEC 104. Le Guide IEC 104 fournit des informations sur la responsabilité des comités de produits dans l'utilisation de normes groupées de sécurité pour le développement de leurs propres normes de produits.

ALIMENTATIONS SANS INTERRUPTION (ASI) –

Partie 1: Exigences de sécurité

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62040 s'applique aux **ASI** mobiles, stationnaires, fixes ou intégrées destinées à une utilisation dans des réseaux de distribution basse tension et à être installées dans une zone accessible par une **personne ordinaire** ou une zone d'accès restreint, selon le cas, qui fournissent une tension de sortie en courant alternatif à fréquence fixe avec des tensions au niveau de la connexion ne dépassant pas 1 000 V en courant alternatif ou 1 500 V en courant continu, et qui incluent un dispositif de stockage de l'énergie. Elle s'applique aux **ASI** alimentées par une prise de courant et aux **ASI** raccordées en poste fixe, qu'elles soient sous la forme d'un système d'équipements interconnectés ou d'équipements indépendants destinés à être installés, à fonctionner et à être entretenus de la manière prescrite par le constructeur.

NOTE 1 Les configurations typiques d'**ASI**, incluant des convertisseurs de tension et/ou de fréquence et d'autres topologies, sont décrites dans l'IEC 62040-3 relative aux performances et procédures d'essai des **ASI**.

NOTE 2 Les **ASI** sont généralement raccordées à leur dispositif de stockage de l'énergie via une liaison à tension continue. Une batterie chimique est utilisée comme exemple de dispositif de stockage de l'énergie tout au long de la norme. D'autres dispositifs existent; par conséquent, lorsque le mot "batterie" apparaît dans le texte de le présent document, il doit être compris dans le sens de "dispositif de stockage de l'énergie".

Le présent document spécifie des exigences destinées à garantir la sécurité des **personnes ordinaires** qui peuvent entrer en contact avec l'**ASI** et, lorsque cela est spécifiquement précisé, des **personnes qualifiées**. L'objectif est de réduire les risques d'incendie, de choc électrique, ainsi que les risques thermiques, mécaniques ou liés au niveau d'énergie pendant l'utilisation, le fonctionnement et, si spécifiquement indiqué, pendant l'entretien et la maintenance.

Cette norme de produits a été harmonisée avec les parties applicables de la publication groupée de sécurité IEC 62477-1:2012 relative aux systèmes électroniques de conversion de puissance et contient des exigences supplémentaires pertinentes pour les **ASI**.

Le présent document ne couvre pas:

- les **ASI** qui ont une tension de sortie en courant continu;
- les systèmes destinés à un fonctionnement sur plate-forme mobile, y compris, mais sans s'y limiter, les avions, les bateaux et les véhicules motorisés;
- les tableaux externes de distribution d'entrée et de sortie en courant alternatif ou continu couverts par leur norme de produit spécifique;
- les systèmes de transfert statiques (STS) couverts par l'IEC 62310-1;
- les systèmes dont la tension de sortie est directement dérivée d'une machine tournante;
- les appareils de télécommunications autres que les **ASI** pour ce type d'appareil;
- les aspects de sécurité fonctionnelle couverts par l'IEC 61508 (toutes les parties).

NOTE 3 Bien que le présent document ne traite pas de toutes les applications énumérées ci-dessus, elle est communément considérée comme un guide pour ces applications.

NOTE 4 Les applications des **ASI** spécialisées, par exemple les applications médicales, sont généralement régies par des exigences supplémentaires couvertes par ailleurs.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

L'Article 2 de l'IEC 62477-1:2012 s'applique, à l'exception de ce qui suit:

Ajouter les références normatives suivantes:

IEC 60364-4-42, *Installations électriques basse tension – Partie 4-42: Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les effets thermiques*

IEC 60384-14, *Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques – Partie 14: Spécification intermédiaire – Condensateurs fixes d'antiparasitage et raccordement à l'alimentation*

IEC TR 60755, *Exigences générales pour les dispositifs de protection à courant différentiel résiduel*

IEC 60947-2:2006, *Appareillage à basse tension – Partie 2: Disjoncteurs¹*

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

IEC 61000-2-2:2002, *Compatibilité électromagnétique (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*

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

IEC 61009-1, *Interrupteurs automatiques à courant différentiel résiduel avec dispositif de protection contre les surintensités incorporé pour usages domestiques et analogues (DD) – Partie 1: Règles générales*

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

IEC 62477-1:2012, *Exigences de sécurité applicables aux systèmes et matériels électroniques de conversion de puissance – Partie 1: Généralités*

3 Termes et définitions

L'Article 3 de l'IEC 62477-1:2012 s'applique, à l'exception de ce qui suit:

Ajouter les nouveaux termes et définitions suivants, ainsi que les nouvelles notes suivantes:

¹ 4^{ème} édition (2006). Cette 4^{ème} édition a été remplacée en 2016 par une 5^{ème} édition IEC 60947-2:2016, *Appareillage à basse tension – Partie 2: Disjoncteurs*.

² 2^{ème} édition (2005). Cette 2^{ème} édition a été remplacée en 2016 par une 3^{ème} édition IEC 62040-2:2016, *Alimentations sans interruption (ASI) – Partie 2: Exigences pour la compatibilité électromagnétique (CEM)*.

Tableau 1 – Liste alphabétique des termes

Terme	Numéro du terme		Terme	Numéro du terme	
	62040-1	62477-1		62040-1	62477-1
circuit adjacent		3.1	semiconducteur de puissance		3.34
puissance active	3.111		réseau principal	3.108	
puissance apparente	3.112		courant de court-circuit présumé	3.122	
retour de tension en entrée	3.127		liaison équipotentielle de protection		3.36
protection contre les retours de tension en entrée	3.128		classe de protection I		3.37
isolation principale		3.2	classe de protection II		3.38
protection principale		3.3	classe de protection III		3.39
bypass	3.110		mise à la terre de protection (PE)		3.40
essai de mise en service		3.4	conducteur de mise à la terre de protection		3.41
cordon	3.109		impédance de protection		3.42
classe de tension déterminante (CTD)		3.5	écran de protection (électrique)		3.43
double isolation		3.6	séparation de protection		3.44
CTD As		3.7	convertisseur électronique de puissance (CEP)		3.45
CTD Ax		3.8	système électronique de conversion de puissance (SECP)		3.46
défaut à la terre	3.131		courant assigné de court- circuit conditionnel	3.120	
claquage électrique		3.9	courant assigné	3.117	
isolation (électrique)		3.10	charge assignée	3.115	
conversion (électronique) (de puissance)		3.11	courant assigné de crête admissible	3.118	
enveloppe		3.12	courant assigné de courte durée admissible	3.119	
protection renforcée		3.13	caractéristiques assignées	3.113	
durée de vie prévue		3.14	valeur assignée	3.114	
très basse tension (TBT)		3.15	tension assignée	3.116	
protection en cas de défaut		3.16	charge non linéaire de référence	3.126	
borne pour câblage externe		3.17	charge d'essai de référence	3.125	
enveloppe contre le feu		3.18	isolation renforcée		3.47
isolation fonctionnelle		3.19	zone d'accès limité		3.48
énergie dangereuse	3.107		essai individuel de série		3.49
partie active dangereuse		3.20	essai sur prélèvement		3.50
tension dangereuse	3.106		(schémas) TBTS		3.51
installation		3.21	zone d'accès pour la maintenance	3.102	
personne avertie	3.103		protection de secours contre les courts-circuits		3.52
charge linéaire	3.123		dispositif de protection contre les courts-circuits (DPCC)	3.130	

Terme	Numéro du terme		Terme	Numéro du terme	
	62040-1	62477-1		62040-1	62477-1
partie active		3.22	séparation simple		3.53
circuit de faible impédance	3.121		condition de premier défaut		3.54
basse tension		3.23	personne qualifiée	3.105	
réseau		3.24	réaction de tressaillement		3.55
fort effet musculaire (lâcher)		3.25	isolation supplémentaire		3.56
charge non linéaire	3.124		dispositif de protection contre les surtensions / parafoudre		3.57
alimentation non raccordée directement au réseau		3.26	système		3.58
type ouvert		3.27	tension système		3.59
personne ordinaire	3.104		mode de fonctionnement en autonomie	3.129	
courant de court-circuit en sortie		3.28	surtension temporaire		3.60
(schémas) TBTP		3.29	courant de contact		3.61
raccordé en poste fixe		3.30	essai de type		3.62
matériel alimenté par une prise de courant de type A		3.31	fibrillation ventriculaire		3.63
matériel alimenté par une prise de courant de type B		3.32	tension de fonctionnement		3.64
accès/porte		3.33	alimentation sans interruption (ASI)	3.101	
			zone de liaison équipotentielle		3.65

Note 1 à l'article: Lorsque les termes "tension" et "courant" sont utilisés, il s'agit, sauf spécification contraire, des valeurs efficaces.

Note 2 à l'article: Les signaux non sinusoïdaux sont mesurés à l'aide des appareils de mesure efficace réelle appropriés.

3.101 alimentations sans interruption ASI

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

Note 1 à l'article: La continuité d'alimentation de la charge est assurée lorsque la tension et la fréquence se situent dans les plages de tolérances assignées en régimes établi et transitoire, et présentent une distorsion et des interruptions dans les limites spécifiées pour l'accès de sortie. Une défaillance 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 présentent une distorsion ou des interruptions en dehors des limites spécifiées pour l'ASI.

3.102 personne qualifiée

personne ayant la formation et l'expérience appropriées pour lui permettre de percevoir les risques et d'éviter les dangers que peut présenter le matériel

Note 1 à l'article: Une telle personne a accès aux zones d'accès limité.

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-04-01, modifié – Les mots "en électricité" ont été supprimés du terme, et "l'électricité" a été remplacé par "le matériel" dans la définition. La note a été ajoutée.]

3.103

personne avertie

personne suffisamment informée ou surveillée par des **personnes qualifiées** pour lui permettre de percevoir les risques et d'éviter les dangers que peut présenter le matériel

Note 1 à l'article: Une telle personne a accès aux zones d'accès limité.

Note 2 à l'article: L'Article 8 de l'IEC 61140:2001 donne des exemples d'activités réalisées par une **personne avertie**.

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-04-02, modifié – Les mots "en électricité" ont été supprimés du terme, et les notes ont été ajoutées.]

3.104

personne ordinaire

personne qui n'est ni une **personne qualifiée** ni une **personne avertie**

Note 1 à l'article: Une telle personne n'a pas accès aux zones d'accès limité et n'est pas formée à identifier les dangers. Une telle personne peut, par contre, avoir accès au matériel ou peut se trouver à proximité du matériel. Une personne ordinaire ne créera pas volontairement des dangers et n'aura pas accès aux parties dangereuses dans des conditions normales et des **conditions de premier défaut**.

[SOURCE: IEC 60050-195:1998, 195-04-03, modifié – La note a été ajoutée.]

3.105

zone d'accès pour la maintenance

zone accessible aux **personnes qualifiées** au moyen d'un outil lorsqu'il est nécessaire qu'une **personne qualifiée** ait accès à un matériel, que ce dernier soit sous tension ou non

3.106

tension dangereuse

tension supérieure à 42,4 V en valeur de crête ou à 60 V en tension continue, présente dans un circuit non conforme aux exigences relatives soit à un circuit à limitation de courant, soit à un circuit TRT-1

Note 1 à l'article: Un "circuit à limitation de courant" est entendu dans un contexte de "protection au moyen de l'impédance de protection" décrit dans l'IEC 62477-1:2012, 4.4.5.4.

[SOURCE: IEC 60950-1:2005, 1.2.8.6 modifié – TRT a été remplacé par TRT-1.]

3.107

énergie dangereuse

niveau de puissance disponible supérieur ou égal à 240 VA pour une durée supérieure ou égale à 60 s, ou niveau d'énergie emmagasinée supérieur ou égal à 20 J (par exemple à partir d'un ou plusieurs condensateurs), à un potentiel supérieur ou égal à 2 V

Note 1 à l'article: Voir l'IEC 62477-1:2012, 4.5.1.2.

3.108

réseau principal

source d'alimentation fournie par une compagnie d'électricité ou par un générateur local

3.109

cordon

câble souple comportant un nombre réduit d'âmes souples de petite section

[SOURCE: IEC 60050-461:2008, 461-06-15.]

3.110

bypass

circuit électrique constituant une alternative interne ou externe à l'**ASI**

3.111

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 à l'article: En régime sinusoïdal, la **puissance active** est la partie réelle de la puissance complexe $\underline{S}$, soit $P = \text{Re } \underline{S}$

Note 2 à l'article: L'unité SI cohérente de **puissance active** est le watt, W.

Note 3 à l'article: Les tensions et courants à courant continu, fondamentaux et harmoniques contribuent à définir la valeur de la **puissance active**. Si applicable, il convient donc que les instruments utilisés pour mesurer la **puissance active** présentent une largeur de bande suffisante et soient capables de mesurer toute composante de puissance non symétrique et harmonique significative.

[SOURCE: IEC 60050-131: 2013, 131-11-42, modifié – Une troisième note à l'article a été ajoutée.]

3.112

puissance apparente

produit de la tension efficace et du courant efficace

3.113

caractéristiques assignées

ensemble des **valeurs assignées** et des conditions de fonctionnement d'une machine, d'un appareil ou d'un matériel

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-16-11, modifié – Les mots "d'une machine, d'un appareil ou d'un matériel" ont été ajoutés.]

3.114

valeur assignée

valeur d'une grandeur, utilisée à des fins de spécification, généralement établie par un fabricant et correspondant à un ensemble spécifié de conditions de fonctionnement d'un composant, dispositif, matériel ou système

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-16-08, modifié – Les mots "généralement établie par un fabricant et" ont été ajoutés.]

3.115

charge assignée

charge ou condition dans laquelle la sortie de l'**ASI** fournit l'énergie pour laquelle l'**ASI** est assignée

Note 1 à l'article: La **charge assignée** est exprimée en **puissance apparente** (VA) et en **puissance active** (W), ce qui permet d'obtenir un facteur de puissance (assigné) qui inclut l'effet de toutes combinaisons applicables de **charge linéaire** et **non linéaire** comme décrit à l'Annexe BB.

Note 2 à l'article: La **charge assignée** est la valeur de la charge utilisée à des fins de spécification, généralement établie par le fabricant pour un ensemble spécifié de conditions de fonctionnement d'un composant, dispositif, matériel ou système.

3.116

tension assignée

tension d'alimentation d'entrée ou de sortie déclarée par le fabricant

Note 1 à l'article: Dans le cas d'une alimentation triphasée, la tension assignée correspond à la tension entre phases.

3.117

courant assigné

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

3.118

courant assigné de crête admissible

I_{pk}

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

Note 1 à l'article: Pour les besoins du présent document, I_{pk} fait référence à la valeur de crête asymétrique initiale du courant d'essai présumé indiquée dans le Tableau 104.

3.119

courant assigné de courte durée admissible

I_{cw}

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

[SOURCE: IEC 61439-1:2011, 3.8.10.3, modifié – La définition a été reformulée et le mot "ensembles" a été remplacé par "**ASI**".]

3.120

courant assigné de court-circuit conditionnel

I_{cc}

valeur efficace du **courant de court-circuit présumé** déclarée par le fabricant d'**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 1 à l'article: Le **dispositif de protection contre les courts-circuits** ne fait pas nécessairement partie intégrante de l'**ASI**.

[SOURCE: IEC 61439-1:2011, 3.8.10.4, modifié – Le mot "efficace" a été ajouté à "valeur", les mots "constructeur d'ensembles" a été remplacé par "fabricant d'**ASI**" et la note a été reformulée.]

3.121

circuit de faible impédance

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

Note 1 à l'article: Les éléments d'un **circuit de faible impédance** présentent généralement des fonctions de limitation du courant en situation de court-circuit.

Note 2 à l'article: Les exemples incluent les fusibles de limitation en courant, les disjoncteurs à limitation de courant, des transformateurs et inductances.

3.122

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**

[SOURCE: IEC 61439-1:2011, 3.8.7, modifié – Le mot "ensemble" a été remplacé par "**ASI**".]

3.123

charge linéaire

charge pour laquelle le courant obtenu à partir de l'alimentation est défini par la relation:

$$I = U/Z$$

où

I représente le courant de charge;

U représente la tension d'alimentation;

Z représente l'impédance de charge constante

Note 1 à l'article: L'application d'une **charge linéaire** sur une tension sinusoïdale engendre un courant sinusoïdal.

[SOURCE: IEC 62040-3:2011, 3.2.4]

3.124

charge non linéaire

charge pour laquelle 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

[SOURCE: IEC 62040-3:2011, 3.2.5]

3.125

charge d'essai de référence

charge ou condition dans laquelle la sortie de l'**ASI** fournit la **puissance active** (W) pour laquelle l'**ASI** est assignée

Note 1 à l'article: Cette définition permet à la sortie de l'**ASI**, en mode d'essai et soumise à la réglementation locale, d'être injectée dans l'alimentation d'entrée en courant alternatif.

[SOURCE: IEC 62040-3:2011, 3.3.5, modifié – Les mots "l'énergie active" ont été remplacés par "la puissance active".]

3.126

charge non linéaire de référence

charge non linéaire qui, lorsqu'elle est connectée à une **ASI**, consomme la **puissance apparente** pour laquelle l'**ASI** doit être soumise à l'essai

Note 1 à l'article: Se reporter à l'Article BB.5 pour des informations détaillées sur l'essai.

[SOURCE: IEC 62040-3:2011, 3.3.6, modifiée – L'expression "les puissances apparente et active pour lesquelles l'ASI est assignée, conformément à l'Annexe E" a été remplacée par "la puissance apparente pour laquelle l'ASI doit être soumise à l'essai", et la note a été ajoutée.]

3.127

retour de tension en entrée

condition pendant laquelle une tension ou de l'énergie disponible dans l'**ASI** est renvoyée vers l'une des bornes d'entrée, soit directement, soit en suivant le trajet du courant de fuite en **mode de fonctionnement en autonomie** et lorsque le **réseau principal** n'est pas disponible

[SOURCE: IEC 62040-3:2011, 3.2.3, modifiée – Les mots "l'alimentation alternative d'entrée" ont été remplacés par "le **réseau principal**".]

3.128

protection contre les retours de tension en entrée

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

3.129

mode de fonctionnement en autonomie

mode stable de fonctionnement que l'**ASI** atteint dans les conditions suivantes:

- a) l'alimentation alternative d'entrée est déconnectée ou en dehors des tolérances requises;
- b) l'intégralité de l'alimentation provient du dispositif de stockage de l'énergie;
- c) la charge est conforme aux **caractéristiques assignées** spécifiées de l'**ASI**

[SOURCE: IEC 62040-3:2011, 3.2.10, modifiée – Les mots "de l'ASI" ont été supprimés du terme, et le mot "système" a été remplacé par "dispositif" au point b).]

3.130

dispositif de protection contre les courts-circuits

DPCC

dispositif destiné à protéger un circuit ou des parties d'un circuit contre les courants de court-circuit par l'interruption de ceux-ci

[SOURCE: IEC 60947-1:2007, 2.2.21]

3.131

défaut à la terre

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

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-04-14, modifié – Les notes ont été supprimées.]

3.132

ASI mobile

ASI

- dont la masse ne dépasse pas 18 kg et qui n'est pas fixée, ou
- équipée de roues, de roulettes, ou d'autres moyens destinés à faciliter son déplacement par une **personne ordinaire** comme cela est exigé pour assurer son utilisation prévue

4 Protection contre les dangers

L'Article 4 de l'IEC 62477-1:2012 s'applique, à l'exception de ce qui suit:

4.2 Conditions anormales et de défaut

Le Paragraphe 4.2 de l'IEC 62477-1:2012 s'applique, à l'exception de ce qui suit:

Remplacer le quatrième alinéa de l'IEC 62477-1:2012, 4.2 par ce qui suit:

La conformité est vérifiée par analyse ou essai conformément au 5.2.4.6 de l'IEC 62477-1:2012.

La vérification de la conformité peut être effectuée par analyse seulement lorsque cette analyse démontre de manière concluante que la défaillance du composant n'occasionnera aucun danger.

4.3 Protection contre les courts-circuits et les surintensités

Le Paragraphe 4.3 de l'IEC 62477-1:2012 s'applique, à l'exception de ce qui suit:

Ajouter les paragraphes suivants:

4.3.101 Courant d'entrée alternatif

Le courant d'entrée de l'**ASI** ne doit pas dépasser le courant d'entrée déclaré par le fabricant de l'**ASI** – voir 6.2 a).

Afin de déterminer le courant d'entrée en régime établi, la consommation due aux options proposées ou fournies par le fabricant pour être incluses dans ou avec l'**ASI** doit être prise en considération et ajustée pour donner le résultat le plus défavorable.

NOTE Le courant d'entrée transitoire résultant d'événements dynamiques, par exemple le courant d'appel ou de surcharge, n'est pas pris en considération.

La conformité est vérifiée lorsque le courant le plus élevé mesuré ou calculé, (si applicable) lors de l'essai décrit en 5.2.3.102 ne dépasse pas le courant d'entrée déclaré par le fabricant (voir 6.2).

4.3.102 Protection des transformateurs

Les transformateurs doivent être protégés contre les températures excessives.

NOTE Les moyens de protection comprennent:

- la protection contre les surintensités,
- les déclencheurs thermiques internes,
- l'utilisation de dispositifs à limitation de courant.

La conformité est vérifiée au moyen des essais applicables du 5.2.3.104.

4.3.103 Courant de court-circuit alternatif d'entrée

Le fabricant d'une **ASI** doit spécifier le **courant assigné de court-circuit conditionnel** (I_{cc}) et/ou le **courant assigné de courte durée admissible** (I_{cw}) à chaque accès d'entrée en courant alternatif de l'**ASI**. Le fabricant d'une **ASI** peut spécifier ces deux courants. Chaque accès d'entrée en courant alternatif d'une **ASI** peut avoir ses propres **caractéristiques assignées**.

Une **ASI** dont les accès d'entrée en courant alternatif peuvent être configurés avec des pontages ou des barres de raccordement afin de présenter un accès d'entrée unique ou des accès d'entrée multiples doit être soumise à l'essai comme si elle possédait des accès d'entrée en courant alternatif multiples. L'essai à l'aide de pontages ou de barres de raccordement combinant des accès d'entrée en courant alternatif multiples pour former un accès d'entrée en courant alternatif unique n'est pas exigé lorsque la construction des pontages ou des barres de raccordement est au moins aussi robuste que celle des conducteurs de phase en termes de section, de support mécanique et de distance d'isolement dans l'air.

Une **ASI** qui possède plusieurs accès d'entrée en courant alternatif avec des **caractéristiques assignées** différentes doit, lorsqu'ils sont configurés sous forme d'un accès d'entrée en courant alternatif unique, présenter des **caractéristiques assignées** égales aux **caractéristiques assignées** de l'entrée la plus faible (voir Tableau 101).

Tableau 101 – Configuration de l'accès d'entrée d'une ASI

Configuration de l'accès d'entrée d'une ASI	Accès d'entrée en courant alternatif	Caractéristiques assignées I_{cc}/I_{cw}
Accès d'entrée unique	Accès 1 p. ex. entrées combinées de redresseur et de bypass	I_{cc}/I_{cw}
Accès d'entrée multiples	Accès 1 p. ex. entrée de redresseur	I_{cc1}/I_{cw1}
	Accès 2 p. ex. entrée de bypass	I_{cc2}/I_{cw2}
	Accès 1 et 2 combinés	Valeur la plus basse entre I_{cc1}/I_{cw1} et I_{cc2}/I_{cw2}

Sauf exemption en 5.2.3.103.4, les **caractéristiques assignées** de court-circuit conditionnel et de courant admissible doivent être vérifiées par application d'un court-circuit sur l'accès de

sortie en courant alternatif uniquement dans les modes de fonctionnement pour lesquels la puissance de sortie est délivrée par l'entrée en courant alternatif via le circuit de faible impédance. Se reporter au 5.2.3.103.1 pour la procédure générale, et aux Figures EE.1 à EE.3 pour une représentation d'un circuit typique pour l'essai de l'Article EE.4.

Les effets des défauts d'origine interne à l'**ASI** sont traités au 4.2, sauf dans le cas suivant.

Pour une **ASI** dont l'accès d'entrée en courant alternatif n'est pas relié à l'accès de sortie en courant alternatif par un **circuit de faible impédance**, la conformité est vérifiée par application du court-circuit immédiatement avant le point auquel le circuit d'entrée ne présente plus une valeur d'impédance négligeable. Le point d'application du court-circuit peut se situer à l'intérieur de l'**ASI**.

*La conformité doit être vérifiée dans les modes de fonctionnement dans lesquels la puissance de sortie est fournie, ou délivrée en raison d'un court-circuit, par l'entrée en courant alternatif via un **circuit de faible impédance**. Aucune vérification n'est exigée en **mode de fonctionnement en autonomie**.*

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

- une **ASI** à sortie dépendante de la tension d'entrée et de la fréquence d'entrée (VFD) fonctionnant en mode normal et/ou en mode **bypass**;
- une **ASI** à sortie indépendante de la tension d'entrée (VI) fonctionnant en mode normal et/ou en mode **bypass**;
- une **ASI** à sortie indépendante de la tension d'entrée et de la fréquence d'entrée (VFI) lorsqu'elle fonctionne en mode **bypass**;
- une **ASI** équipée 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 l'IEC 62040-3:2011.

4.3.104 Protection du dispositif de stockage de l'énergie

Le dispositif de stockage de l'énergie, qu'il soit interne (incorporé) ou externe à l'**ASI**, doit être protégé contre les courants de défaut et les surintensités.

Un dispositif de protection contre les surintensités assurant les fonctions d'un dispositif de sectionnement tel que spécifié en 4.101.2 doit être situé à proximité du dispositif de stockage de l'énergie, et les exigences suivantes s'appliquent:

- a) dans le but d'interrompre un courant de défaut fourni par le dispositif de stockage de l'énergie, le dispositif de protection contre les surintensités doit:
 - ne pas exiger un courant supérieur au courant de défaut disponible,
 - être assigné de manière à interrompre le courant de défaut maximal disponible.
- b) les câbles reliant le dispositif de stockage de l'énergie, le dispositif de protection contre les surintensités et l'**ASI** doivent être assignés de manière à supporter:
 - le courant maximal exigé par l'**ASI** en **mode de fonctionnement en autonomie**,
 - le courant de défaut maximal disponible.

Le courant de défaut maximal disponible doit être déterminé à la sortie du dispositif de stockage de l'énergie lorsque celui-ci est complètement chargé.

La conformité aux exigences a) et b) ci-dessus est vérifiée par investigation des caractéristiques du ou des dispositifs de protection et des câbles fournis (ou spécifiés pour l'installation), compte tenu du dispositif de stockage de l'énergie (ou de la gamme de dispositifs de stockage d'énergie) à prendre en charge.

NOTE Des lignes directrices relatives aux **caractéristiques assignées** du courant dans les câbles figurent dans l'IEC 60287-1-1.

4.3.105 Transfert de charge asynchrone

Cette condition anormale doit être simulée sur une **ASI** qui utilise soit un interrupteur à semiconducteurs, soit un interrupteur manuel qui relie la source d'alimentation du bypass à la sortie de l'**ASI**.

La conformité est vérifiée en réalisant l'essai spécifié en 5.2.3.105.

NOTE Cet essai vise à simuler les effets d'une inversion prévisible du câblage des raccordements au niveau des sources d'alimentation de l'**ASI**.

4.4 Protection contre les chocs électriques

Le Paragraphe 4.4 de l'IEC 62477-1:2012 s'applique, à l'exception de ce qui suit:

4.4.2.2.2 Tableaux de choix de la surface de contact et de la condition d'humidité de la peau

Le Paragraphe 4.4.2.2.2 de l'IEC 62477-1:2012 s'applique, à l'exception de ce qui suit:

Ajouter le texte suivant:

Les **ASI** relevant du domaine d'application du présent document sont par défaut spécifiées pour des conditions de service dans un environnement sec en intérieur et pour être accessibles par une **personne ordinaire**. Pour une telle application par défaut, choisir la surface et la condition suivantes:

- a) surface de contact du corps: "Main" (Tableau 3)
- b) condition d'humidité de la peau: "Sèche" (Tableau 4)

NOTE La surface et la condition ci-dessus définissent la classe de tension déterminante de l'**ASI** comme CTD A, limitant ainsi la tension sur les parties susceptibles d'être touchées à 30 V efficaces, 42,4 V en crête ou 60 V en courant continu, au maximum.

Différentes surfaces de contact du corps et/ou conditions d'humidité de la peau doivent être appliquées lorsque différentes conditions de service environnementales et/ou restrictions d'accès de l'opérateur s'appliquent.

Pour les matériels destinés à être installés dans une **zone d'accès limité**, les exceptions suivantes sont admises.

- Le doigt d'épreuve peut entrer en contact avec les parties nues d'un circuit sous **tension dangereuse** (voir Figure M.101). 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 placées ou protégées de sorte qu'aucun pontage non intentionnel par des matériaux conducteurs éventuellement présents ne soit susceptible de se produire.
- Aucune exigence n'est spécifiée concernant le contact avec les parties nues de circuits conformes aux limites des classes de tension déterminantes CTD A1, A2, A3, A ou B (voir Tableau A.101).

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 d'accéder au-delà ou à proximité des parties nues. Pour la détermination d'un niveau d'**énergie dangereuse**, voir 4.5.1.2 de l'IEC 62477-1: 2012.

La conformité est vérifiée par examen et mesure.

4.4.3.3 Protection au moyen d'enveloppes ou de barrières

Remplacer le titre et le texte existants de 4.4.3.3 de l'IEC 62477-1: 2012 par ce qui suit:

4.4.3.3 Ouvertures

Les ouvertures accessibles dans l'enveloppe doivent se conformer au degré de protection minimal IP2X conformément à l'IEC 60529 en cas d'installation selon les instructions du fabricant, à moins qu'un niveau supérieur de protection ne soit indiqué par le fabricant.

Ces ouvertures ne doivent pas dépasser 5 mm dans toutes les dimensions lorsqu'elles sont situées sur la surface supérieure d'une enveloppe d'une hauteur inférieure ou égale à 1,8 m ou au-dessus de parties nues présentant une **tension dangereuse**, à moins que la conception de construction n'empêche un accès vertical à ces parties (voir Figure 101).

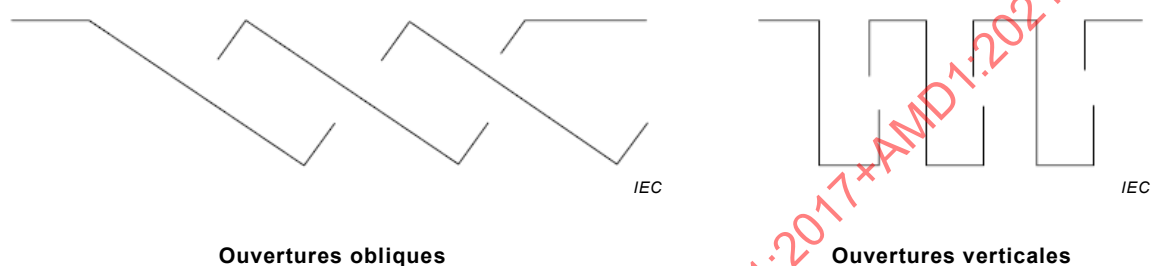


Figure 101 – Exemples de conceptions d'ouvertures destinées à empêcher l'accès vertical

La conformité est vérifiée par examen conformément au 5.2.2.2 du présent document.

4.4.7.1.1 Facteurs d'influence

Le Paragraphe 4.4.7.1.1 de l'IEC 62477-1:2012 s'applique, à l'exception de ce qui suit:

Ajouter le texte suivant:

La tension de fonctionnement peut également être mesurée conformément à l'Annexe A.

4.4.7.1.2 Degré de pollution

Le Paragraphe 4.4.7.1.2 de l'IEC 62477-1:2012 s'applique, à l'exception de ce qui suit:

Ajouter le texte suivant:

Sauf indication contraire par le fabricant de l'**ASI**, celle-ci doit être appropriée à une installation dans des environnements présentant un degré de pollution de 2 (PD2), voir IEC 62477-1: 2012, Tableau 8.

4.4.7.1.3 Catégorie de surtension (OVC)

Le Paragraphe 4.4.7.1.3 de l'IEC 62477-1:2012 s'applique, à l'exception de ce qui suit:

Ajouter le texte suivant:

Au minimum, l'**ASI** doit être appropriée à une installation dans des environnements présentant des catégories de surtension énumérées dans le Tableau 102.

Pour les **ASI** conçues pour faire partie d'une configuration parallèle, le courant à prendre en considération dans le Tableau 102 est celui fourni par la configuration parallèle.