

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Uninterruptible power systems (UPS) –
Part 5-3: DC output UPS – Performance and test requirements**

**Alimentations sans interruption (ASI) –
Partie 5-3: ASI à tension de sortie continue – Performances et exigences d'essai**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62040-5-3:2016



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2016 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

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

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

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

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

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

A propos de l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

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

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

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Uninterruptible power systems (UPS) –
Part 5-3: DC output UPS – Performance and test requirements**

**Alimentations sans interruption (ASI) –
Partie 5-3: ASI à tension de sortie continue – Performances et exigences d'essai**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.200

ISBN 978-2-8322-3690-1

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

CONTENTS

FOREWORD	5
1 Scope	7
2 Normative references	8
3 Terms and definitions	8
3.1 General	8
3.2 System and component definitions	9
3.3 Performance of systems and components	11
3.4 Specified values – General	13
3.5 Input values	16
3.6 Output values	17
4 Environmental conditions	18
4.1 Test environment	18
4.2 Normal conditions	18
4.2.1 Operation	18
4.2.2 Storage and transportation	19
4.3 Unusual conditions	20
4.3.1 General	20
4.3.2 Operation	20
4.3.3 Storage and transportation	20
5 Electrical conditions, performance and declared values	20
5.1 General	20
5.1.1 DC UPS configuration	20
5.1.2 Markings and instructions	21
5.2 DC UPS input specification	21
5.2.1 Conditions for normal mode operation	21
5.2.2 Input characteristics to be declared by the manufacturer	21
5.2.3 Characteristics and conditions to be identified by the purchaser	22
5.3 DC UPS output specification	22
5.3.1 Conditions for the DC UPS to supply a load	22
5.3.2 Characteristics to be declared by the manufacturer	23
5.3.3 Characteristics and conditions to be identified by the purchaser	23
5.3.4 Performance classification	23
5.4 Stored energy specification	25
5.4.1 General	25
5.4.2 Battery	25
5.5 DC UPS switch specification	26
5.6 Communication circuits	26
6 DC UPS tests	26
6.1 Summary	26
6.1.1 Venue, instrumentation and load	26
6.1.2 Routine test	27
6.1.3 Site test	27
6.1.4 Witness test	28
6.1.5 Type test	28
6.1.6 Schedule of tests	28
6.2 Routine test procedure	29

6.2.1	Environmental	29
6.2.2	Electrical	29
6.3	Site test procedure.....	31
6.4	Type test procedure (electrical).....	31
6.4.1	Input – AC supply compatibility	31
6.4.2	Output characteristics – Resistive load	33
6.4.3	Output characteristics – Constant power load	37
6.4.4	Stored and restored energy	37
6.5	Type test procedure (environmental).....	38
6.5.1	Environmental and transportation test methods	38
6.5.2	Storage.....	39
6.5.3	Operation	40
6.5.4	Acoustic noise	40
6.6	DC UPS functional unit tests (where not tested as a complete DC UPS)	41
6.6.1	DC UPS rectifier tests.....	41
6.6.2	DC UPS converter tests.....	41
6.6.3	DC UPS switch tests.....	41
6.6.4	Stored energy/battery tests.....	41
Annex A	(informative) DC UPS configurations.....	43
A.1	General.....	43
A.2	Single DC UPS	43
A.2.1	Introduction	43
A.2.2	Basic single DC UPS	43
A.2.3	Scalable single DC UPS	43
A.3	Parallel DC UPS	44
A.3.1	General	44
A.3.2	Parallel non-redundant DC UPS	44
A.3.3	Parallel redundant DC UPS	45
A.3.4	Enhanced parallel redundant DC UPS	45
A.4	Dual bus	46
A.4.1	General	46
A.4.2	Dual bus system $2(N + r)$	46
A.4.3	Dual bus distribution $(N + r)$	47
Annex B	(informative) Topologies – DC UPS.....	48
B.1	General.....	48
B.2	Basic topologies.....	48
B.2.1	General	48
B.2.2	Direct energy storage connect	48
B.2.3	Series converter connect	49
B.2.4	Shunt converter connect	49
Annex C	(informative) Purchaser specification guidelines	51
C.1	General.....	51
Annex D	(normative) Input mains failure – Test method	55
Annex E	(informative) Dynamic output performance – Measurement techniques	56
E.1	General.....	56
E.2	Graphical validating method.....	56
Annex F	(normative) DC UPS efficiency –Methods of measurement.....	58
F.1	General.....	58

F.2	Measurement conditions	58
F.2.1	Environmental conditions	58
F.2.2	Operational and electrical conditions	58
F.2.3	Instrumentation	58
F.3	Measurement method	59
F.4	Test report	59
Annex G (informative)	Climatic test	61
G.1	General	61
G.2	Testing of compliance to climatic requirements	61
Bibliography		63
Figure 1	– Examples of basic electronic power converters	9
Figure 2	– Dynamic output performance	24
Figure A.1	– Basic single DC UPS	43
Figure A.2	– System sized for load (N DC UPS units) – No redundancy	44
Figure A.3	– System sized for load (N DC UPS units) – $N + 1$ redundancy	45
Figure A.4	– System sized for load (N DC UPS units) – $N + r$ redundancy	46
Figure A.5	– Dual bus DC UPS	46
Figure A.6	– Dual bus DC UPS variant	47
Figure B.1	– Direct energy storage connect	49
Figure B.2	– Series converter connect	49
Figure B.3	– Shunt converter connect	50
Figure D.1	– Connection of test circuit	55
Figure E.1	– Example: Narrowband validation of dynamic voltage response	56
Figure E.2	– Example: Wideband validation of dynamic voltage response	57
Table 1	– Example of power derating factors for use at altitudes above 1 000 m	19
Table 2	– Compatibility levels for individual harmonic voltages in low voltage networks	21
Table 3	– DC UPS test schedule	28
Table 4	– Free fall testing	39
Table C.1	– DC UPS technical data – Manufacturer's declaration	51
Table G.1	– Recommended tests for IEC 60721-3-3 – Class 3K2 (continuously temperature-controlled enclosed locations; humidity not controlled)	61

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

UNINTERRUPTIBLE POWER SYSTEMS (UPS) –

Part 5-3: DC output UPS – Performance and test 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.

International Standard IEC 62040-5-3 has been prepared by subcommittee 22H: Uninterruptible power systems (UPS), of IEC technical committee 22: Power electronic systems and equipment.

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

FDIS	Report on voting
22H/208/FDIS	22H/211/RVD

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

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

In this document, the following print types are used:

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

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

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website 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.

UNINTERRUPTIBLE POWER SYSTEMS (UPS) –

Part 5-3: DC output UPS – Performance and test requirements

1 Scope

This part of IEC 62040 establishes the performance and test requirements applied to movable, stationary and fixed electronic **DC uninterruptible power systems (DC UPS)** that

- are supplied from an AC voltage source not exceeding 1 000 V,
- deliver a **DC output voltage** not exceeding 1 500 V,
- incorporate an **energy storage device**, and
- have a primary function to ensure continuity of DC power to loads.

This document specifies performance and test requirements of a complete **DC UPS** and not of individual **DC UPS functional units**. The individual **DC UPS functional units** are dealt with in IEC publications referred to in the bibliography that apply so far that they are not in contradiction with this document.

DC UPSs have been developed over a wide range of power, from less than a hundred watts to megawatts, to meet requirements for availability and quality of power to a variety of loads. Refer to Annexes A and B for information on typical **DC UPS** configurations and topologies.

This document also includes **DC UPS** performance and test requirements related to **interrupters**, isolating switches, and tie switches, if any, which are integral to the **DC UPS**. These components interact with other **functional units** of the **DC UPS** to maintain **continuity of load power**.

This document does not cover

- conventional AC input distribution boards and their associated switches,
- conventional DC distribution boards and their associated switches,
- conventional AC UPSs covered by IEC 62040-3,
- low-voltage DC power supply devices covered by a specific product standard, for example IEC 61204, and those covered by a specific product standard, for example ITU communication standards, and
- systems wherein the **output voltage** is derived from a rotating machine.

NOTE 1 This document recognises that power availability to information technology (IT) equipment represents a major UPS application. The **DC UPS** output characteristics specified in this document are therefore also aimed at ensuring compatibility with the requirements of IT equipment. This, subject to any limitation stated in the manufacturer's declaration, includes requirements for steady state and **transient** voltage variation as well as for the supply of both resistive and **constant power load** characteristics of IT equipment.

NOTE 2 Test loads specified in this document simulate both resistive and **constant power load** characteristics. Their use is prescribed with the objective of verifying design and performance, as declared by the manufacturer, and also of minimising any complexity and energy consumption during the tests.

2 Normative references

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

IEC 60068-2-1, *Environmental testing – Part 2-1: Tests – Test A: Cold*

IEC 60068-2-2, *Environmental testing – Part 2-2: Tests – Test B: Dry heat*

IEC 60068-2-27, *Environmental testing – Part 2-27: Tests – Test Ea and guidance: Shock*

IEC 60068-2-31, *Environmental testing – Part 2-31: Tests – Test Ec: Rough handling shocks, primarily for equipment-type specimens*

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

IEC 60146-1-1:2009, *Semiconductor converters – General requirements and line commutated converters – Part 1-1: Specification of basic requirements*

IEC 60146-2:1999, *Semiconductor converters – Part 2: Self-commutated semiconductor converters including direct d.c converters*

IEC 60364-1:2005, *Low-voltage electrical installations – Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions*

IEC TR 60721-4-3, *Classification of environmental conditions - Part 4-3: Guidance for the correlation and transformation of environmental condition classes of IEC 60721-3 to the environmental tests of IEC 60068 – Stationary use at weatherprotected locations*

IEC 61000-2-2:2002, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2-2: Environment – Compatibility levels for low-frequency conducted disturbances and signalling in public low-voltage power supply systems*

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

IEC 62040-1, *Uninterruptible power systems (UPS) – Part 1: General and safety requirements for UPS*

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

ISO 7779, *Acoustics – Measurement of airborne noise emitted by information technology and telecommunications equipment*

3 Terms and definitions

3.1 General

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

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

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

NOTE In this document, IEC 60050 definitions are referenced wherever possible, particularly those of IEC 60050-551.

When an existing IEC 60050 definition needs amplification or additional information, this is indicated by adding the word “modified” after the IEC 60050 reference.

3.2 System and component definitions

3.2.1

DC uninterruptible power system

DC UPS

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

Note 1 to entry: **AC input power failure** occurs when voltages are outside rated steady-state and **transient tolerance bands** or when distortion or interruptions are outside the limits specified for the **DC UPS**.

3.2.2

electronic power converter

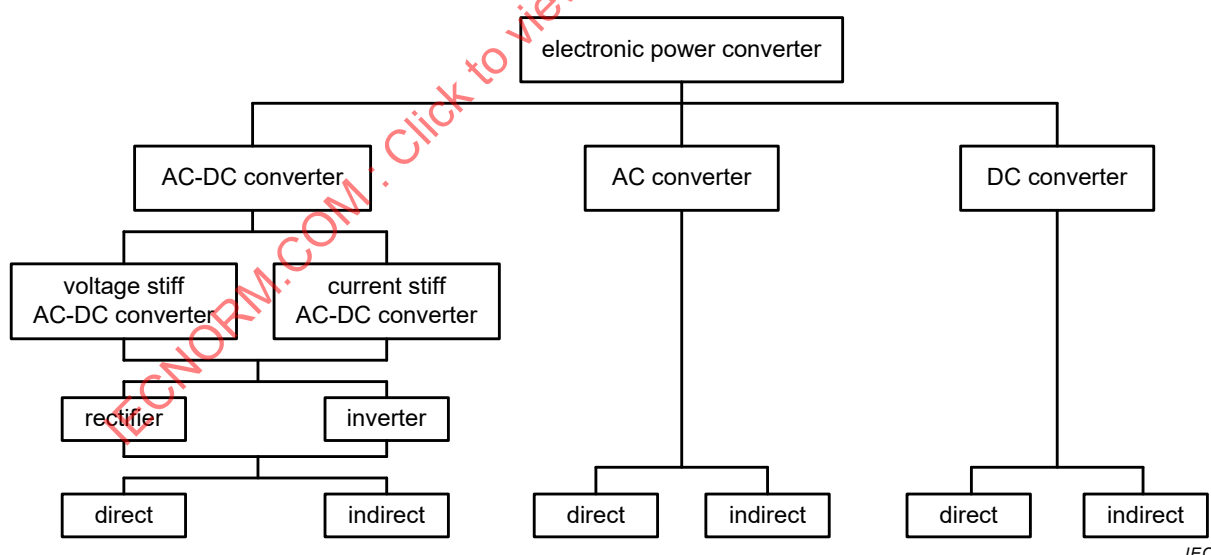
power converter

converter

operative unit for electronic power conversion, comprising one or more electronic valve devices, transformers and filters if necessary and auxiliaries if any

Note 1 to entry: In English, the two spellings “convertor” and “**converter**” are in use, and both are correct. In this document, the spelling “**converter**” is used in order to avoid duplications.

Note 2 to entry: Figure 1 shows examples of basic **electronic power converters**.



IEC

Figure 1 – Examples of basic electronic power converters

[SOURCE: IEC 60050-551:1998, 551-12-01, modified — Note 2 to entry and the figure have been added.]

3.2.3

functional unit

<DC UPS> complete subassembly that performs a given function in a **DC UPS**

EXAMPLE **Converter**, rectifier.

3.2.4

energy storage device

system consisting of single or multiple devices and designed to provide power to the **DC UPS** for the required **stored energy time**

Note 1 to entry: Notwithstanding challenges with respect to recharge, examples of an **energy storage device** include but are not limited to **battery**, double-layer capacitor ("super" or "ultra" capacitor), flywheel and fuel-cell systems.

3.2.5

internal DC bus

integral DC power interface of the components of the **DC UPS (battery, DC circuits, rectifiers, converters, etc)** including points of connection for the DC output but excluding the physical DC output

3.2.6

battery

one or more electrochemical cells fitted with devices necessary for use, for example case, terminals, marking and protective devices

Note 1 to entry: A typical **battery** consists of

- one string of a quantity of series connected cells, or
- two or more paralleled strings, each string containing the same quantity of series connected cells

[SOURCE: IEC 60050:2004, 482-01-04], modified — The word "electrochemical" has been added to the definition, as well as the note to entry.]

3.2.7

secondary battery

<electrochemical cells> **battery** intended to be discharged and recharged

Note 1 to entry: A valve regulated **secondary battery** consists of cells which are closed but have a valve which allows the escape of gas if the internal pressure exceeds a predetermined value. Valve regulated lead-acid cells are abbreviated "VRLA cells" (see IEC 60050-482:2004, 482-05-15).

Note 2 to entry: A vented **secondary battery** consists of cells having a cover provided with an opening through which products of electrolysis and evaporation are allowed to escape freely, or through a venting system, from the cell to the atmosphere (see IEC 60050-482:2004, 482-05-14).

3.2.8

flywheel storage system

mechanical **energy storage device** wherein stored kinetic energy can be converted to DC power during stored energy mode of operation

3.2.9

battery charger

device for **battery** charging and maintaining the charged state of the **battery**

3.2.10

DC UPS switch

controllable switch used in accordance with applicable requirements for load power continuity to interconnect or isolate power ports of **DC UPS units**, or load

3.2.11

DC UPS rectifier

electronic **converter** for rectification

3.2.12**interrupter**

DC UPS switch which is capable of making, carrying and breaking currents under normal circuit conditions, making and carrying currents for a specified time and breaking currents under specified unusual circuit conditions

3.2.13**DC distribution network**

DC system that connects sources and storage systems to distributed loads

3.2.14**AC input power****grid input power**

product of instantaneous components of the alternating grid input current and voltage averaged over a complete cycle

3.2.15**DC UPS unit**

complete **DC UPS** consisting of at least one of each of the following **functional units**: **DC UPS**, **DC output power** module, and **battery** or other **energy storage device(s)**

3.2.16**single DC UPS**

DC UPS comprising only one **DC UPS unit**

3.2.17**parallel DC UPS**

DC UPS comprising two or more **DC UPS units** operating in parallel

3.2.18**redundant system**

system in which one or more **functional units** can fail without affecting **continuity of load power**

3.2.19**parallel redundant DC UPS**

DC UPS with a number of paralleled **load sharing DC UPS units**, which, upon failure of one or more **DC UPS units**, can take over full load with the remaining units

3.3 Performance of systems and components**3.3.1****primary power**

external electrical power source, usually the public mains supply or other equivalent source that may be generated locally

3.3.2**stand-by power**

external electrical power source intended to replace **primary power** in the event of **primary power failure**

3.3.3**power failure**

any variation in power supply which can cause unacceptable performance of the load equipment

3.3.4

continuity of load power

maintenance of power delivery within the limits specified for the **DC UPS** output under abnormal utility supply conditions

3.3.5

battery ripple current

superimposed effective (RMS) alternating component of the **battery** current

3.3.6

normal mode

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

- a) AC input supply is within required tolerances and supplies the **DC UPS**;
- b) the **energy storage device** remains charged or is under recharge;
- c) the load is within the specified **rating** of the **DC UPS**

3.3.7

stored energy mode of DC UPS operation

stable mode of operation that the **DC 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 **DC UPS**

3.3.8

movable DC UPS

equipment which is either 18 kg or less in mass and not fixed, or equipment with wheels, castors or other means to facilitate movement as required to perform its intended use

Note 1 to entry: Derived from IEC 60950-1.

3.3.9

stationary DC UPS

equipment that is not **movable** equipment

Note 1 to entry: Derived from IEC 60950-1.

3.3.10

fixed DC UPS

stationary equipment which is fastened or otherwise secured at a specific location

Note 1 to entry: Derived from IEC 60950-1.

3.3.11

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

[SOURCE: IEC 60050-826: 2004, 826-18-01, modified — The reference to "electricity" has been replaced by a reference to "the equipment".]

3.3.12

type test

conformity test made on one or more items representative of the production

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

3.3.13**routine test**

conformity test made on each individual item during or after manufacture

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

3.4 Specified values – General**3.4.1****rating**

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

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

3.4.2**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 words "generally" and "by a manufacturer" have been added.]

3.4.3**reference test load****rated DC load**

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

Note 1 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.

3.4.4**resistive load**

load that when supplied from a source with a variable voltage presents a resistive impedance that for practical purposes is constant

3.4.5**constant power load**

load that when supplied from a source with a variable voltage V presents a resistive impedance R that for practical purposes varies so that the **active power** P consumed by the circuit is constant, i.e. $P = V^2/R = \text{constant}$

3.4.6**step load**

instantaneous addition or removal of electrical loads

3.4.7**light load**

condition at which the **DC UPS** supplies approximately 10 % of **rated output power**

3.4.8**nominal value**

value of a quantity used to designate and identify a component, device, equipment, or system

Note 1 to entry: The **nominal value** is generally a rounded value.

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-16-09]

3.4.9

tolerance band

range of values of a quantity within specified limits

3.4.10

deviation

difference between the actual value and the desired value of a variable quantity at a given instant

[SOURCE: IEC 60050-351:2013, 351-41-04, modified – The note to entry has been deleted.]

3.4.11

current limit

current limit control

function that limits a current to its prescribed maximum value

3.4.12

rated voltage

V_{rated}

rated value of the voltage assigned by the manufacturer to a component, device or equipment and to which operation and performance characteristics are referred

Note 1 to entry: A **DC UPS** may have more than one **rated voltage** for its input and for its output.

Note 2 to entry: For **DC UPS** with three-phase input, the line-to-line voltage applies.

3.4.13

rated voltage range

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

Note 1 to entry: A **DC UPS** may have more than one **rated voltage range** for its input and for its output.

Note 2 to entry: For **DC UPS** with three-phase input, the line-to-line voltage applies.

3.4.14

RMS voltage variation

difference between the RMS voltage and the corresponding previously undisturbed RMS voltage

Note 1 to entry: For the purposes of this document, the term "variation" has the following meaning: the difference of the values of a quantity before and after a change of an influenced quantity.

3.4.15

rated current

input or **output current** of the equipment assigned by the manufacturer for a specified operating condition

[SOURCE: IEC 60050-442:1998, 442-01-02 modified — The word "current" has been replaced by "input or output current" and the words "of an accessory" have been deleted.]

3.4.16

active power

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

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

Note 1 to entry: Under sinusoidal conditions, the **active power** is the real part of the complex power.

Note 2 to entry: The SI unit for **active power** is the watt.

Note 3 to entry: DC, fundamental and harmonic voltages contribute directly to the magnitude of the **active power**. Appropriate instruments used to measure **active power** provide sufficient bandwidth to measure relevant non-symmetrical and harmonic power components.

[SOURCE: IEC 60050-131:2002, 131-11-42, modified — The note 3 to entry has been added.]

3.4.17

apparent power

product of the RMS values of voltage and current at a port:

$$S = UI$$

[SOURCE: IEC 60050-131:2002, 131-11-41, modified — Only RMS values are considered.]

3.4.18

power factor

ratio of the absolute value of the **active power** P to the **apparent power** S :

$$\lambda = \frac{|P|}{S}$$

[SOURCE: IEC 60050-131:2002, 131-11-46, modified — The words "under periodic conditions" have been deleted.]

3.4.19

DC UPS efficiency

ratio of output **active power** to input **active power** under specified testing conditions

Note 1 to entry: Test conditions for **DC UPS efficiency** are found in Annex F.

3.4.20

rated frequency

input frequency of the equipment assigned by the manufacturer for a specified operating condition

3.4.21

frequency variation

variation of the input frequency

3.4.22

total harmonic distortion

THD

ratio of the RMS value of the **harmonic content** of an alternating quantity to the RMS value of the fundamental component quantity

Note 1 to entry: The English abbreviation **THD** is also used in French.

[SOURCE: IEC 60050-551:1998, 551-17-06, modified — The note to entry has been added.]

3.4.23

harmonic components

components of the **harmonic content** as expressed in terms of the order and RMS values of the Fourier series terms describing the periodic function

3.4.24

harmonic content

sum of the **harmonic components** of a periodic quantity

Note 1 to entry: The **harmonic content** is a time function.

Note 2 to entry: For practical analysis, an approximation of the periodicity may be necessary.

Note 3 to entry: The **harmonic content** depends on the choice of the fundamental component. If it is not clear from the context which one is used an indication should be given.

[SOURCE: IEC 60050-551:1998, 551-17-04]

3.4.25

transient

behaviour of a variable during transition between two steady states

3.4.26

stored energy time

minimum time during which the **DC UPS**, under specified service conditions, will ensure **continuity of load power**, when the **primary power** fails

3.4.27

cut-off voltage

specified voltage of the **energy storage device** at which it is considered depleted

3.4.28

restored energy time

maximum time required to, under **normal mode** of operation and with the charging capacity installed, recharge the **energy storage device** of the **DC UPS** so that **stored energy time** can again be achieved

3.4.29

ambient temperature

temperature of the air or other medium where the equipment is to be used

Note 1 to entry: During the measurement of the **ambient temperature** the measuring instrument/probe should be shielded from draughts and radiant heating.

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-10-03, modified — The adjective "average" has been deleted, and the definition has been rephrased.]

3.5 Input values

3.5.1

input voltage tolerance

maximum variation of steady-state input voltage specified by the manufacturer for **normal mode** operation

3.5.2

input frequency tolerance

maximum variation of steady-state input frequency specified by the manufacturer for **normal mode** operation

3.5.3

input power factor

ratio of the input **active power** to the input **apparent power** with the **DC UPS** operating in **normal mode**, at rated input voltage, rated load and with a fully charged **energy storage device**

3.5.4**DC UPS rated input current**

input current with **DC UPS** operating in **normal mode**, at rated input voltage, rated load and with a fully charged **energy storage device**

3.5.5**DC UPS maximum input current**

input current with **DC UPS** operating in **normal mode**, at worst-case input voltage, rated load and with a fully depleted **energy storage device**

3.5.6**DC UPS inrush current**

maximum instantaneous value of the input current when the **DC UPS** is switched on for **normal mode**

3.5.7**input current distortion**

maximum input current harmonic distortion, in **normal mode**

3.5.8**supply impedance**

impedance at the input terminals to the **DC UPS** with the **DC UPS** disconnected

3.5.9**high impedance failure**

failure where the **supply impedance** is regarded as infinite

3.5.10**low impedance failure**

failure where the **supply impedance** is negligible

3.5.11**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

3.6 Output values**3.6.1****output voltage**

DC value (unless otherwise specified for a particular load) of the voltage across the **DC UPS** output terminals

3.6.2**output voltage tolerance**

maximum variation of steady-state **output voltage** with the **DC UPS** operating in **normal mode** or in stored energy mode

3.6.3**output current**

DC value of the current (unless otherwise specified for a particular load) from the output terminals

3.6.4**overload capability**

ratio of **output current** to **rated current** over a given time

3.6.5

output power

power available at the **DC UPS** output terminals

3.6.6

load sharing

simultaneous supply of power to a load from two or more power sources

EXAMPLE One load bus being supplied from two or more paralleled **DC UPS** units.

Note 1 to entry: The share allocated to each power source is not necessarily the same.

3.6.7

rated output power

continuous **output power** as declared by the manufacturer

3.6.8

ripple voltage

alternating voltage component of the voltage on the DC side of a **functional unit**

[SOURCE: IEC 60050-551:1998, 551-17-27, modified — The word "convertor" has been replaced by "functional unit".]

4 Environmental conditions

4.1 Test environment

The test environment applicable to this document shall, unless otherwise agreed between manufacturer/supplier and purchaser, comply with pollution degree 2 of IEC 60664-1 and the conditions defined in Clause 4.

NOTE Pollution degree is a characteristic of an environment and is detailed in IEC 60664-1 from where the following is derived.

- Pollution degree 1 applies where there is no pollution or only dry, non-conductive pollution.
- Pollution degree 2 applies where there is only non-conductive pollution that might temporarily become conductive due to occasional condensation.
- Pollution degree 3 applies where a local environment within the equipment is subject to conductive pollution, or to dry non-conductive pollution that could become conductive due to expected condensation.

4.2 Normal conditions

4.2.1 Operation

4.2.1.1 Ambient temperature and relative humidity

A **DC UPS** shall perform as rated when operating within the following minimum ambient ranges:

- temperature +15 °C to +30 °C;
- relative humidity 10 % to 75 % non-condensing.

*Compliance is verified when the **DC UPS** passes the test specified in 6.5.3.*

NOTE A requirement for the **DC UPS** to perform when operating beyond the minimum ambient ranges is considered an unusual condition. See 4.3.

Compliance with the temperature and relative humidity ranges above is verified in accordance with IEC TR 60721-4-3 when performed as described in 6.5.3. Refer to Annex G for further clarification.

4.2.1.2 Altitude

A **DC UPS** conforming to this document shall be designed to operate as rated at an altitude up to and including 1 000 m above sea level.

If agreed between the manufacturer/supplier and the purchaser that the **DC UPS** shall operate at a specific altitude in excess of 1 000 m, the manufacturer shall state, for that altitude:

- new **rated output power**, if different from the **rated output power** specified for normal conditions.

NOTE The following Table 1 is provided for guidance. It is an example of the power derating required by altitude.

Table 1 – Example of power derating factors for use at altitudes above 1 000 m

Altitude		Derating factor	
m	feet	Convection cooling	Forced air cooling
1 000	3 300	1,000	1,000
1 200	4 000	0,994	0,990
1 500	5 000	0,985	0,975
2 000	6 600	0,970	0,950
2 500	8 300	0,955	0,925
3 000	10 000	0,940	0,900
3 500	11 600	0,925	0,875
3 600	12 000	0,922	0,870
4 000	13 200	0,910	0,850
4 200	14 000	0,904	0,840
4 500	15 000	0,895	0,825
5 000	16 500	0,880	0,800

This table is derived from ANSI C57.96-1999 for loading of dry-type distribution and power transformers.
Values are generally calculated by interpolation for altitudes not listed.

4.2.2 Storage and transportation

DC UPS equipment conforming to this document shall accept stationary storage within a building and be transportable in its normal shipping container by a commercial and pressurized aircraft, cargo ship or by truck, within the following minimum ambient ranges:

- temperature -25°C to $+55^{\circ}\text{C}$;
- relative humidity 10 % to 95 % (non-condensing).

*Compliance is verified when the **DC UPS** passes the test specified in 6.5.2.*

Containers not designed for wet (condensing) ambient conditions shall be marked by adequate warning labels.

Unless otherwise declared by the **DC UPS** manufacturer, **DC UPS** equipment conforming to this document shall be able to be stored at an altitude with equivalent air pressure of not less than 70 kPa.

NOTE The air pressure at an altitude of 3 000 m above sea level is approximately 70 kPa.

The stored energy device may require other storage and transportation conditions, for example for a **battery** the duration of high or low **ambient temperature** can affect the **battery**

life. The **battery** manufacturer typically provides instructions for **battery** transportation, storage and recharging.

4.3 Unusual conditions

4.3.1 General

4.3 lists conditions that, subject to an agreement between the manufacturer and the purchaser, require special design and/or special protection features. The purchaser shall identify any requirements that deviate from the normal conditions in 4.2.

4.3.2 Operation

Unusual operating conditions to be identified include the following:

- pollution degree in excess of 2 (see Note in 4.1);
- temperature and relative humidity conditions exceeding the ranges listed in 4.2;
- altitude conditions exceeding those listed in 4.2;
- exposure to abnormal vibration, shocks, tilting;
NOTE 1 This is a concern for **DC UPS** installed in a vehicle or marine vessel.
- exposure to earthquake acceleration forces;
NOTE 2 More details are given in IEC 60068-3-3.
- electromagnetic immunity exceeding the applicable requirements in IEC 62040-2;
- radioactive immunity to radiation levels exceeding those of the natural background;
- any of the following: moisture, steam, fungus, insects, vermin dust, abrasive dust, corrosive gases, salt laden air or contaminated cooling refrigerant, damaging fumes, explosive mixtures of dust or gases, restriction of ventilation (for **DC UPS** and/or **battery**), radiated or conducted heat from other sources.

4.3.3 Storage and transportation

Unusual storage and transportation conditions to be identified include the following:

- temperature and relative humidity conditions exceeding the ranges listed in 4.2;
- altitude conditions exceeding those listed in 4.2;
- exposure to abnormal vibration, shocks, tilting and to earthquake acceleration forces;
- special transportation and equipment handling requirements.

5 Electrical conditions, performance and declared values

5.1 General

5.1.1 DC UPS configuration

The **DC UPS** manufacturer/supplier shall declare and describe the **DC UPS** configuration, including

- quantity of **DC UPS units** and their topology,
- redundancy configuration as applicable, and
- any **DC UPS switch** necessary for connection, interruption, transfer, or isolation.

The declaration and its description may reference the applicable subclauses and figures in Annexes A and B and can be contained in a technical data sheet. Annex C presents a technical data sheet for guidance. This data sheet may be included in the **DC UPS** user manual.

5.1.2 Markings and instructions

DC UPS complying with this document shall be marked and supplied with adequate instructions for the installation and operation of the **DC UPS** for its controls and indications.

5.2 DC UPS input specification

5.2.1 Conditions for normal mode operation

A **DC UPS** conforming to this document shall be compatible with public low-voltage supplies and be capable of remaining in **normal mode** of operation when connected to an AC input supply presenting characteristics as follows:

- rated voltage**;
- RMS voltage variation** ± 10 % of **rated voltage**;
- rated frequency**;
- frequency variation** ± 2 % of **rated frequency**;
- for three-phase input, voltage unbalance with an unbalance ratio of 5 %;
- total harmonic distortion (THD)** of voltage ≤ 8 % with a maximum level of individual harmonic voltages according to the compatibility levels for individual harmonic voltages in low-voltage networks given in Table 2. See Note 3 below;
- transient** voltages, superimposed high-frequency voltages and other electrical noise such as that caused by lightning or capacitive or inductive switching; within the applicable electromagnetic immunity levels prescribed in IEC 62040-2.

NOTE 1 A decrease in frequency is assumed not to coincide with an increase in AC line voltage and vice versa.

NOTE 2 The above limits apply to public low voltage AC supplies. **DC UPS** designed for industrial applications or separately generated supplies are generally required to meet more severe conditions. The purchaser then specifies such conditions as applicable. In the absence of such information, the manufacturer/supplier applies their experience as to the compatibility of the design for the intended installation.

NOTE 3 Compatibility levels for individual harmonic voltages in public low-voltage networks are specified in IEC 61000-2-2. The Table 2 below is an extract from IEC 61000-2-2:2002 presenting such compatibility levels (RMS values as percent of RMS value of the fundamental component).

Table 2 – Compatibility levels for individual harmonic voltages in low voltage networks

Odd harmonics non-multiple of 3		Odd harmonics multiple of 3 ^a		Even harmonics	
Harmonic order <i>n</i>	Harmonic voltage %	Harmonic order <i>n</i>	Harmonic voltage %	Harmonic order <i>n</i>	Harmonic voltage %
5	6	3	5	2	2
7	5	9	1,5	4	1
11	3,5	15	0,4	6	0,5
13	3	21	0,3	8	0,5
$17 \leq n \leq 49$	$2,27 \times (17/n) - 0,27$	$21 \leq n \leq 45$	0,2	$10 \leq n \leq 50$	$0,25 \times (10/n) + 0,25$
^a The levels given for odd harmonics that are multiples of three apply to zero sequence harmonics. Also, on a three-phase network without a neutral conductor or without load connected between line and ground, the values of the 3 rd and 9 th harmonics may be much lower than the compatibility levels, depending on the unbalance of the system.					

5.2.2 Input characteristics to be declared by the manufacturer

The manufacturer shall declare the actual and applicable input characteristics. In addition to those covered in 5.2.1, the following characteristics shall be declared:

- a) number of phases;
- b) neutral requirements;
- c) **rated current**;
- d) **power factor at rated current**;
- e) inrush current characteristics;
- f) maximum steady state current at the worst-case condition, including the effect of **battery** charging, mains tolerance (for example $\pm 10\%$ voltage tolerance) and any continuously permitted overload; and, where applicable, curve of current against time;
- g) **total harmonic distortion (THD)** of current and minimum **prospective short-circuit current (I_{cp})** required from the AC input supply for compliance with the **THD** of current declared;

NOTE 1 For THD current compliance purposes the minimum **prospective short-circuit current** requirement is generally given as a multiple of the rated input current of the **DC UPS**. The value is typically 33 times for rated input current ≤ 300 A and 20 times for rated input current > 300 A. For example for a **DC UPS** with 16 A of rated input current, the minimum **prospective short-circuit current** from the AC input supply is 33×16 A = 528 A.

- h) earth leakage current characteristics (where in excess of 3,5 mA);
- i) AC power distribution system compatibility (TN, TT or IT as defined in IEC 60364-1).

NOTE 2 The declaration when in the form of a technical data sheet is typically included in the user manual. Annex C presents a technical data sheet for guidance.

5.2.3 Characteristics and conditions to be identified by the purchaser

The purchaser shall identify any conditions and characteristics that are more severe than those declared by the manufacturer.

Further, the purchaser shall identify any particular conditions that may be required by national wiring regulation and any adverse or special service conditions including

- a) pre-existing harmonic voltage distortion when in excess of 75 % of the IEC 61000-2-2 compatibility levels at the intended point of coupling of the **DC UPS**. Refer to Note 3 in 5.2.1,
- b) requirements for compatibility with characteristics of protective devices of the **DC UPS** input supply,
- c) requirements for all-pole isolation of the **DC UPS** from the AC input supply, and
- d) stand-by power generator characteristics, if any.

NOTE IEC 60034-22 presents characteristics for internal combustion engine-driven generating sets.

Such service conditions and **deviations** may require special design and/or protection features.

5.3 DC UPS output specification

5.3.1 Conditions for the DC UPS to supply a load

Subject to either

- the input conditions of 5.2.1 being satisfied, or
- the **energy storage device** being available,

a **DC UPS** conforming to this document shall be capable of supplying loads intended for connection to a **DC distribution network** and that are compatible with the output characteristics of the **DC UPS** as declared by the manufacturer.

5.3.2 Characteristics to be declared by the manufacturer

The manufacturer shall declare the actual and applicable output characteristics, including the following:

- a) performance classification **XX** in accordance with 5.3.4;
- b) **rated voltage**, for example 380 V DC;
- c) identification of polarities available for load connection, as defined in 312.2.4 of IEC 60364-1:2005, for example L+, L-. The midpoint M shall be identified only if it is intended to carry load current, for example L+, M, L-;
- d) grounding compatibility (TN, TT or IT as defined in 312.2.4 of IEC 60364-1:2005); including information about what polarities, if any, may be earthed by the installer;
- e) polarity grounding techniques;
- f) AC component (**ripple voltage**);
- g) **rated output power** (W) and **rated current**;
- h) **overload capability**;
- i) **current limit** identification given by the ratio of current limitation to rated **output current** which can be supplied by the **DC UPS** for a specified time;
- j) fault clearing capability: the rated fault clearing capability shall be given as the maximum load protective device **rating** with which the **DC UPS** can co-ordinate under fault conditions;
- k) no-load losses and **DC UPS efficiency** at 100 %, 75 %, 50 % and 25 % **reference test load** (refer to Annex F for guidance);

NOTE 1 Efficiency values at intermediate load values are generally calculated.

NOTE 2 The declaration when in the form of a technical data sheet is typically included in the user manual. Annex C presents a technical data sheet for guidance including particular performance characteristics under abnormal conditions, for example high AC input voltage.

5.3.3 Characteristics and conditions to be identified by the purchaser

The purchaser shall identify any condition and characteristic that are more severe but not limited to than those declared by the manufacturer.

Further, the purchaser shall identify any particular condition that may be required by national wiring regulation and any adverse or special load condition, including

- a) inrush and start-up characteristics,
- b) time varying characteristics including period and duty cycle,
- c) independent earthing of any output polarity required,
- d) load distribution facilities,
- e) requirements for all polarities of the **DC UPS** to be isolated from the load via a disconnect device,
- f) coordination requirements with downstream protective devices,
- g) future extension/expansion requirements,
- h) functional safety (see IEC 61508 (all parts)),
- i) degree of redundancy (see Annex A), and
- j) automatic load shedding.

5.3.4 Performance classification

The manufacturer shall classify the **DC UPS** complying with this document in accordance with the coding

XX

where X is an alpha character.

The first X character denotes the **output voltage** variation from steady-state when operating in **normal mode** and a **step load** is applied as defined in 6.4.2.9.3.

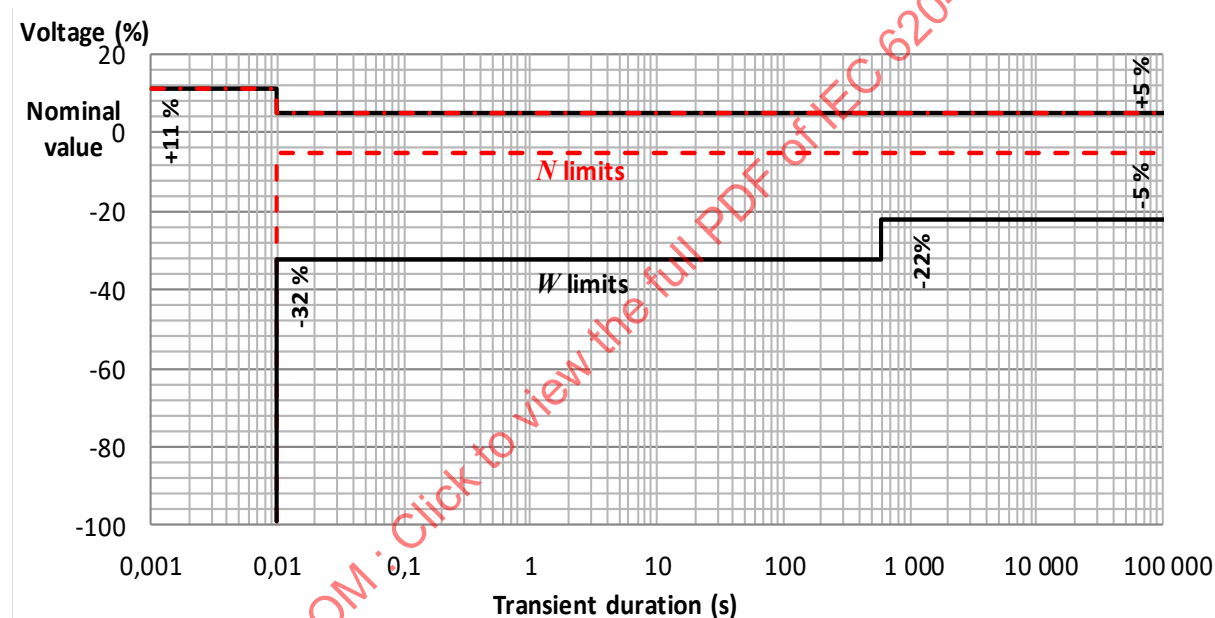
The second X character denotes the **output voltage** variation from steady-state when operating in **stored energy mode** and a **step load** is applied as defined in 6.4.2.9.4.

X shall take on one of the following meanings:

N = narrowband **output voltage** variation

W = wideband **output voltage** variation

The **DC UPS** dynamic **output voltage** performance requirements are defined by the limits in Figure 2.



IEC

Figure 2 – Dynamic output performance

Compliance with the dynamic output performance declared is verified by performing the electrical **type tests** described in 6.4.2.9 and 6.4.3 and by observation that test results obtained are within the limits of the applicable limit in Figure 2.

NOTE 1 The limits mentioned in Figure 2 are representative of requirements for switch-mode power supplies compatible with ITU-T L.1200 requirements.

NOTE 2 The objective of classifying **DC UPS** by performance is to provide a common base on which all **DC UPS** manufacturers/supplier's data are evaluated. This enables purchasers, for similar **DC UPS** power ratings, to compare products from different manufacturers under the same measurement conditions.

NOTE 3 Purchasers are reminded that due to the diversity of load types, **DC UPS** manufacturers' data are based on industry standard test loads that simulate typical load applications expected.

NOTE 4 The actual performance in a given application is subject to variation under **transient** conditions since actual load ratings, individual sequencing, and start currents are likely to differ from the standardized test situations.

NOTE 5 A **DC UPS** with performance classification NW represents an example of a **DC UPS** with a narrow-band **output voltage** in **normal mode** and with a wide-band **output voltage** in stored energy mode (for example a direct energy storage connect single conversion topology **DC UPS**). The **DC UPS** has a dynamic voltage response

conforming to curve *N* of Figure 2 upon a **step load** in **normal mode**. The **DC UPS** has a dynamic voltage response conforming to curve *W* of Figure 2 upon change into stored energy mode and upon a **step load** in stored energy mode.

NOTE 6 Refer to Annex E for guidance on measurement techniques.

NOTE 7 The performance is generally determined by the **DC UPS** topology – refer to Annex B.

5.4 Stored energy specification

5.4.1 General

5.4 specifies details that apply to a **secondary battery**, presently the most common technology selected to provide energy storage for use when the AC input supply is unavailable.

It is recognized that other technologies, for example flywheel systems, may replace the need for a **battery** system. Such technologies may be fully compatible with **DC UPS** characteristics primarily intended for batteries. With this in mind, subject to an agreement between the manufacturer/supplier and the purchaser and where applicable, the specification may be used for other stored energy technologies.

5.4.2 Battery

5.4.2.1 Requirements for all batteries

A **battery** intended to serve as an **energy storage device** for a **DC UPS** complying with this document shall comply with the applicable clauses of IEC 62040-1 regarding safety requirements for location, ventilation, marking and protection of a **battery**.

5.4.2.2 Characteristics to be declared by the manufacturer

The manufacturer shall either declare the following **battery** characteristics in the user manual or in the **DC UPS** technical data sheet (see Table C.1):

- a) expected life (either design life or float service life – but not both);
- b) quantity of blocks or cells and of paralleled strings;
- c) nominal voltage of total **battery**;
- d) **battery** technology (vented or valve-regulated, lead-acid, NiCd, etc.);
- e) nominal capacity of total **battery**;
- f) **stored energy time** (see 6.4.4.1);
- g) **restored energy time**;
- h) ambient reference temperature;
- i) polarities, if any, that are earthed by the installer (remote **battery** only);
- j) RMS ripple current during **normal mode** of **DC UPS** operation

When a remote **battery** is part of the supply, and if the power cabling and/or **battery** protection is not part of the supply, the following additional characteristics shall be declared:

- k) maximum **battery** current at the end of the discharge during stored energy mode as specified by the manufacturer;
- l) DC fault current **rating**;
- m) cable voltage drop recommendation between the remote **battery** and the **DC UPS** if of topology other than direct connection;
- n) overcurrent protection requirements;

The manufacturer/supplier shall supply the following additional information if requested by the purchaser:

- o) charging regime, for example constant voltage, constant current, boost or equalization capability, two-state charging;
- p) charging voltage and **tolerance band**;
- q) end of discharge voltage;
- r) charging **current limit** or range.

5.4.2.3 Characteristics and conditions to be identified by the purchaser

The purchaser shall identify any requirements, characteristics and conditions that deviate or are more severe than those listed in 5.4.2.1 and 5.4.2.2. This includes any particular conditions required by national regulation and any adverse or special service conditions including when a **battery** is supplied by third parties.

NOTE National regulations may specify a minimum back-up autonomy time and define the type of **energy storage device** to be used.

5.5 DC UPS switch specification

DC UPS switches supplied as an integral part of a **DC UPS** are covered by the prescribed electrical service conditions and performance requirements in this Clause 5 and need not to be specified separately.

Switches that are supplied separately, intended to operate in conjunction with the **DC UPS** shall be compatible with the applicable electrical service conditions and performance requirements of the **DC UPS**, and shall specified in compliance with their own product standard.

Examples of product standards that apply to particular switches are

- automatic transfer systems (ATS): IEC 60947-6-1, and
- manual isolation, tie and transfer switches: IEC 60947-3.

5.6 Communication circuits

The manufacturer shall provide adequate instructions for use and installation of any communication and signaling circuits supplied as an integral part of the **DC UPS** and intended to be connected to information technology equipment, for example programmable logic computers, local area networks (LAN) or to telecommunication networks.

6 DC UPS tests

6.1 Summary

6.1.1 Venue, instrumentation and load

6.1.1.1 Test venue

A **DC UPS** shall generally be tested at the manufacturer's premises and in accordance with Table 3.

Tests may be performed on the **DC UPS** in its complete form or, alternatively, on a **functional unit**.

Testing of **DC UPS** may require facilities that are not available at the manufacturer's premises and/or facilities that are not economically justified within the scope of a particular supply. The manufacturer may then elect to

- a) use a third party competent body to carry out compliance testing on the manufacturer's behalf. Evidence of third party certification shall be deemed sufficient to prove compliance with the relevant clauses;
- b) demonstrate by calculation or by experience and/or testing of similar designs or sub-assemblies in similar conditions and through compilation of a technical construction file that the design is compliant. Evidence through a technical construction file shall be deemed sufficient to prove compliance with the relevant clauses;
- c) defer, subject to an agreement with the purchaser, applicable tests to be performed on site (see 6.3).

Separate tests on diverse **functional units** may be necessary for large and/or complex **DC UPS** configurations that cannot be completely tested prior to delivery on site. When such necessity arises, the **functional unit** test of 6.6 applies and the manufacturer/supplier and the purchaser should agree on conditions for final site testing. The manufacturer's recommendation should be followed in this respect.

6.1.1.2 Test instrumentation

Instruments used for the measurement of electrical parameters shall have sufficient bandwidth to accurately measure true RMS value on waveforms which may be other than a fundamental sinewave, i.e. may present considerable **harmonic content**. Whichever type of instrumentation is used, its accuracy shall be in relation to the characteristic being measured and regularly calibrated in accordance with applicable standards. Refer to IEC 61000-4-30 for guidance on selection of instrumentation.

6.1.1.3 Test load

Load tests are performed by connecting loads to the **DC UPS** output to simulate representative actual load conditions, or by connecting the actual load when available.

Routine and **type tests** shall be performed as prescribed in the relevant test clause, for example no-load, **light load**, **resistive load**, **constant power load** or **reference test load**.

Where not otherwise prescribed in the relevant test clause, load tests shall be performed with **reference test load**.

Large **DC UPS** that operate in parallel connection may be load-tested by testing individual **DC UPS units** separately.

NOTE In particular cases, a special load, including the actual site load, may be used if agreed upon between manufacturer/supplier and purchaser.

6.1.2 Routine test

Routine tests shall be performed on each **DC UPS** to verify that the requirements of this document are met. **Routine tests** are generally performed before delivery, at the manufacturer's premises. **Routine tests** are listed in Table 3 and detailed in 6.2.

Test of characteristics other than those covered by **routine tests** is subject to an agreement between the manufacturer and the purchaser.

6.1.3 Site test

Uninterruptible power systems covered by this document vary from complete small **movable DC UPS** with integral batteries, to large multi-module **DC UPS** that may be delivered as separate **functional units** intended for final assembly and wiring on site. Such large **DC UPS** may require their final performance test to be completed on site. Refer to 6.3 for more details.

6.1.4 Witness test

In addition to the **routine tests** performed by the manufacturer, the purchaser may wish their representative to witness testing of selected items of Table 3 and/or of other specific items.

Witness tests are subject to an agreement between the manufacturer and the purchaser.

NOTE The purchaser may evaluate the need for witness testing taking into account the manufacturer's quality assurance status.

6.1.5 Type test

Type tests shall be performed on a **DC UPS** that represents a series of substantially identical products. **Type tests** are intended to assure that such identical products become compliant with their full specification when produced under relevant quality standards and after having passed the **routine tests** detailed in 6.2. The **DC UPS** used for type-testing is not necessarily supplied to any purchaser. **Type tests** are listed in Table 3 and detailed in 6.4 and 6.5.

6.1.6 Schedule of tests

Tests shall be performed in accordance with Table 3.

Table 3 – DC UPS test schedule

Test description	Routine test	Type test	Subclause
Cable and interconnection check	x	x	6.2.2.2
Control device(s)	x	x	6.2.2.3 a)
Protective device(s)	x	x	6.2.2.3 b)
Auxiliary device(s)	x	x	6.2.2.3 c)
Supervisory, monitoring, signalling device(s)	x	x	6.2.2.3 d)
Auto transfer to stored energy mode and back to normal	x	x	6.2.2.3 e)
Manual disconnection/reconnection	x	x	6.2.2.3 f)
No load	x	x	6.2.2.4
Full load	x	X	6.2.2.5
AC input failure	x	x	6.2.2.6
AC input return	x	x	6.2.2.7
Input supply compatibility			
Steady-state input voltage tolerance		X	6.4.1.2
Input frequency tolerance		X	6.4.1.3
Input inrush current		X	6.4.1.4
Harmonic distortion of input current		X	6.4.1.5
Power factor		X	6.4.1.6
Efficiency		X	6.4.1.7
Stand-by power generator compatibility		X	6.4.1.8
Phase rotation test		X	6.4.1.9
Output – Resistive load			
Normal mode – No load		X	6.4.2.1
Normal mode – Full load		X	6.4.2.2
Stored energy mode – No load		X	6.4.2.3
Stored energy mode – Full load		X	6.4.2.4
Load sharing test		X	6.4.2.5

Test description	Routine test	Type test	Subclause
Output overvoltage test		X	6.4.2.6
Periodic output voltage variation test (modulation)		X	6.4.2.7
Overload – Normal mode		X	6.4.2.8.1
Overload – Stored energy mode		X	6.4.2.8.2
Fault clearing capability – Normal mode		X	6.4.2.8.3
Fault clearing capability – Stored energy mode		X	6.4.2.8.4
Dynamic performance – Normal to stored energy mode		X	6.4.2.9.1
Dynamic performance – Stored energy to normal mode		X	6.4.2.9.2
Dynamic performance – Step load – Normal mode		X	6.4.2.9.3
Dynamic performance – Step load – Stored energy mode		X	6.4.2.9.4
Simulation of parallel redundant DC UPS fault		X	6.4.2.10
Output – Constant power load			
Output characteristics – Constant power load		X	6.4.3
Stored and restored energy times			
Stored energy time		X	6.4.4.1
Restored energy time		X	6.4.4.2
Battery ripple current		X	6.4.4.3
Restart test		X	6.4.4.4
Environmental			
Repetitive shock during transportation		X	6.5.1.2
Free-fall during transportation		X	6.5.1.3
Storage in dry heat, damp heat and cold environments		X	6.5.2
Operation in dry heat, damp heat and cold environments		X	6.5.3
Acoustic noise		X	6.5.4

6.2 Routine test procedure

6.2.1 Environmental

No routine tests are required.

NOTE Refer to 6.5 for environmental type tests.

6.2.2 Electrical

6.2.2.1 Insulation and dielectric

Insulation and dielectric is a safety requirement not within the scope of this document.

NOTE Insulation and dielectric compliance is verified during the applicable **DC UPS** safety test.

6.2.2.2 Cable and interconnection check

The **DC UPS** shall be inspected in accordance with the manufacturer's installation and wiring diagrams to determine that

- all AC supply terminals are connected to the AC input supply, all DC supply terminals are connected to the DC input supply from the stored energy source (as applicable) and to the load, and
- any communication circuit is connected as required.

Further, all temporary test connections introduced or removed during any insulation and dielectric tests shall be confirmed as having been restored to their normal condition.

Compliance is checked by inspection.

6.2.2.3 Light load and functionality

The **light load** test is a functional test carried out to verify that the **DC UPS** is correctly connected and that all functions operate properly. The load applied is limited, for practical and cost reasons, to a percentage of the **rated value**, for example 10%. Correct operation of the following shall be verified:

- a) all control switches and other means to activate **DC UPS** operation;
- b) protective devices (refer to 7.5.3 of IEC 60146-1-1:2009);
- c) auxiliary devices, such as contactors, fans, outlets, annunciators and communication devices;
- d) supervisory, monitoring and remote signalling devices (if any);
- e) auto transfer to stored energy mode and back to **normal mode** by failing and subsequently restoring the AC input voltage;

NOTE This test is typically performed in conjunction with AC fail/return tests of 6.2.2.6 and 6.2.2.7.

- f) Manual disconnection of a **DC UPS unit** part of a **parallel DC UPS** configuration followed by manual reconnection. This test applies to **parallel redundant DC UPS's** only.

*Compliance is verified by observation that the devices and functions intended to control, protect, supervise, measure and signal **DC UPS** activities perform as expected and that the load voltage remains within specified values during the manual and automatic transfers.*

6.2.2.4 No load

The **DC UPS output voltage** shall remain within the specified values when the **DC UPS** operates at nominal input voltage and frequency and with no load connected at the output.

Compliance is checked by test.

6.2.2.5 Full load

The **DC UPS** shall remain in **normal mode** of operation and its **output voltage** within the specified values when operating at nominal input voltage and frequency while supplying a **reference test load**.

Large **DC UPS** in parallel connection may be load tested by testing the individual **DC UPS units** separately or as a whole.

Compliance is checked by test.

6.2.2.6 AC input failure

The test shall be performed with a **battery** or other appropriate DC source. The input failure is simulated by interrupting the AC input as far upstream as practical and carried out in accordance with Annex D.

The **DC UPS** shall not be damaged during operation with the loss of one input phase (**type test** only).

*Compliance is verified by test when, following the input AC failure, the **DC UPS** operates in stored energy mode within steady state **output voltage** limits specified in 5.3.4.*

6.2.2.7 AC input return

This test shall be performed either by restoring the **AC input power**, or simulated by energizing all **DC UPS** input feeders at the same time. This test shall be performed with an **energy storage device** connected.

Proper operation of all **DC UPS rectifiers**, including walk-in, if applicable, shall be observed. **DC output voltage** variations shall also be measured.

*Compliance is verified by test when, following the input AC return, the **DC UPS** operates in **normal mode** within steady state **output voltage** limits specified in 5.3.4.*

NOTE 1 Walk-in is a function that controls the input AC current so that it increases gradually within a specified time when the **DC UPS** starts or restarts. Walk-in is also called soft-start.

NOTE 2 This test is generally performed in conjunction with the **light load** test of 6.2.2.3 e).

6.3 Site test procedure

DC UPS that are delivered as separate **functional units** intended for final on-site assembly and wiring require their final performance tests to be completed on site. The site test procedure generally consists of the manufacturer's commissioning procedure and of completion of any **routine tests** of Table 3 that were not completed prior to delivery.

Site tests shall preferably occur under conditions representing those of actual service and shall use the load available on site. The load shall not exceed the rated continuous load of the complete **DC UPS** as configured on site.

Where not otherwise prescribed in the relevant test clause, tests shall be performed with **reference test load**

NOTE 1 When subject to an agreement with the **DC UPS** manufacturer, the purchaser formulates a specific site acceptance test (SAT) schedule as part of a purchase contract.

NOTE 2 For economic reasons and to avoid unnecessary stress to the **DC UPS**, the purchaser generally confine to the site-test schedule to verify essential characteristics not otherwise verified.

6.4 Type test procedure (electrical)

6.4.1 Input – AC supply compatibility

6.4.1.1 General

The AC input supply shall present the applicable characteristics declared for the **DC UPS** (see 5.2.2 i)) and be capable of

- maintaining the voltage waveform within the limits of 5.2.1 when the **DC UPS** operates in **normal mode** at rated **DC output power** (see Note 3 in 5.2.1), and
- providing a variable frequency and voltage within the characteristics declared for the **DC UPS** input (see 5.2.1).

Alternative test methods in the absence of a variable frequency/voltage generator are permitted.

6.4.1.2 Steady-state input voltage tolerance

With the **DC UPS** in **normal mode** of operation and input set at nominal, the input voltage shall be adjusted to the minimum and maximum values of the tolerance range declared by the manufacturer. The **DC UPS** shall remain in **normal mode** of operation over the specified tolerance range with the ability to recharge the **battery**.

The **DC UPS output voltage** shall be measured and its tolerance recorded at nominal, minimum and maximum input voltage.

Where the design of the **DC UPS** prevents **normal mode** of operation above 10 % of nominal supply voltage by a change of mode to stored energy mode, the value recorded shall be the voltage prior to change of mode. The input voltage shall be the maximum rated input voltage to ensure operation without circuit damage.

6.4.1.3 Input frequency tolerance

The steady-state **input voltage tolerance** test (see 6.4.1.2) shall be repeated with the input frequency adjusted to the limits specified by the manufacturer in conjunction with the input voltage variations. The **DC UPS** shall remain operating in **normal mode**.

NOTE A decrease in frequency is assumed not to coincide with an increase in line voltage, and vice versa.

6.4.1.4 Inrush current

Two inrush current tests shall be performed sequentially. The first test shall be performed after an absence of input voltage for more than 5 min.

The subsequent test shall be performed after an absence of input voltage for 1 s. If the **DC UPS** topology requires a time delay greater than 1 s, the test shall be performed with the manufacturer specified delay, which shall be stated in the installation instructions.

For the purpose of this test, initial current surges attributable to energization of RFI capacitors in input filters with a time duration of less than 1 ms shall be disregarded.

The **prospective short-circuit current (I_{cp})** of the **AC input power** supply shall be at least 33 times the rated input current of a **DC UPS** with rated input current less than 300 A or at least 20 times for **DC UPS** with rated input current over 300 A. Testing at an (I_{cp}) lower than specified is permitted when the test result is corrected by an appropriate calculation.

The input supply shall be switched on to the **DC UPS** input coincident with various angular points on the input voltage waveform in order to determine the worst-case inrush current condition.

NOTE The worst-case inrush current will normally be found for transformer coupled units, when switched on at the zero voltage point and for direct rectifier/capacitor loads at or near the peak of the input supply voltage waveform.

*Compliance is verified when the inrush current to the **DC UPS** input is within the limit declared by the manufacturer.*

6.4.1.5 Harmonic distortion of input current

The harmonic distortion of the input current is tested at nominal power up to the 50th harmonic using the **reference test load**.

*Compliance is verified when the **total harmonic distortion (THD)** of input current to the **DC UPS** is within the limits declared by the manufacturer.*

6.4.1.6 Power factor

The **input power factor** is tested at **reference test load** in **normal mode** of operation and at rated AC input supply conditions as defined in 5.2.1.

*Compliance is verified when the **input power factor** of the **DC UPS** input current is equal or greater than that declared by the manufacturer*

6.4.1.7 Efficiency

The no-load losses and the **DC UPS efficiency** at 100 %, 75 %, 50 % and 25 % **reference test load** shall be measured as prescribed in Annex F.

Compliance is verified when no-load losses measured is equal or lower than that declared by the manufacturer and when the computed efficiency values are equal to or greater than those declared by the manufacturer.

6.4.1.8 Stand-by power generator compatibility test

The applicable **routine tests** listed in Table 3 shall be repeated using the output of a stand-by power generator as the source of input supply. The characteristics of the stand-by power generator shall be specified by the manufacturer.

Compliance is verified by test.

NOTE 1 This test is generally performed in conjunction with the **input voltage tolerance** tests (see 6.4.1.2 and 6.4.1.3).

NOTE 2 Subject to an agreement between the manufacturer/supplier and the purchaser, this test is performed on site.

NOTE 3 IEC 60034-22 presents characteristics for internal combustion engine-driven generating sets.

6.4.1.9 Phase rotation test

With the **DC UPS** operating in **normal mode** with fully charged batteries and at **light load** the input source is to be removed. The input source phase rotation is then to be reversed and reapplied to the **DC UPS rectifier** input.

*Compliance is verified when the **output voltage** of the **DC UPS** remains within the applicable tolerance of Figure 2.*

6.4.2 Output characteristics – Resistive load

6.4.2.1 Normal mode – No load

With the **DC UPS** operating under steady-state conditions at no load, in **normal mode** and at nominal input voltage, measure the DC **output voltage** (V_0) and the AC component (**ripple voltage**).

The frequencies of concern for **ripple voltage** measurements are 1 Hz to 150 kHz.

*Compliance is verified when $[(V_0 - V_{Rated}) / V_{Rated}] * 100$ (%) is within the limits of the performance classification declared in 5.3.2 a) and when the AC component (**ripple voltage**) is within the limit declared in 5.3.2 f).*

6.4.2.2 Normal mode – Full load

With the **DC UPS** operating under steady-state conditions at 100 % **reference test load**, in **normal mode** and at nominal input voltage, measure the DC **output voltage** (V_{100}) and the AC component (**ripple voltage**).

The frequencies of concern for ripple voltage measurements are 1 Hz to 150 kHz.

*Compliance is verified when $[(V_{100} - V_{Rated}) / V_{Rated}] * 100$ (%) is within the limits of the performance classification declared in 5.3.2 a) and when the AC component (**ripple voltage**) is within the limit declared in 5.3.2 f).*

6.4.2.3 Stored energy mode – No load

With the **DC UPS** operating under steady-state conditions at no load and in stored energy mode, measure the DC **output voltage** (V_0) and the AC component (**ripple voltage**).

This test is required for *XN* output type only (see 5.3.4).

The frequencies of concern for **ripple voltage** measurements are 1 Hz to 150 kHz

*Compliance is verified when $[(V_0 - V_{Rated}) / V_{Rated}] * 100$ (%) is within the limits of the performance classification declared in 5.3.2 a) and when the AC component (**ripple voltage**) is within the limit declared in 5.3.2 f).*

6.4.2.4 Stored energy mode – Full load

With the **DC UPS** operating under steady-state conditions at 100 % **reference test load** and in stored energy mode, measure the DC **output voltage** (V_{100}) and the AC component (**ripple voltage**). This test requires instrumentation with scanning time sufficient to observe changes resulting from the energy storage device voltage fall with time. For **DC UPS** with an energy storage device rated for less than 10 min, it is permissible to connect an additional **battery** or a substitute DC power supply to enable testing and to stabilize measurements.

This test is required for *XN* output type only (see 5.3.4).

The frequencies of concern for **ripple voltage** measurements are 1 Hz to 150 kHz

*Compliance is verified when $[(V_{100} - V_{Rated}) / V_{Rated}] * 100$ (%) is within the limits of the performance classification declared in 5.3.2 a) and when the AC component (**ripple voltage**) is within the limit declared in 5.3.2 f).*

6.4.2.5 Load sharing test

Load sharing shall be measured for reference (at the output of two or more **DC UPS units** in parallel configuration) in accordance with the manufacturer's specification or with any specific agreement between the manufacturer and purchaser.

Compliance is verified by test.

6.4.2.6 Output overvoltage test

Output overvoltage protection shall be checked by raising the **output voltage** above the sum of the declared **rated voltage**, the upper steady state variation and an additional 5 % or as otherwise agreed between the manufacturer and purchaser.

Compliance is verified by observing output shutdown.

6.4.2.7 Periodic output voltage variation test (modulation)

Only when, subject to a specific agreement between the purchaser and the manufacturer, this test is specified, it shall be checked by voltage recording at different loads and operating conditions.

*Compliance is verified when, during the test, the **DC UPS output voltage** remains within the applicable limits of Figure 2.*

6.4.2.8 Overload and fault clearing capability

6.4.2.8.1 Overload – Normal mode

With the **DC UPS** operating at **light load** in **normal mode**, apply a **resistive load** which shall result in **DC UPS** overload as declared in 5.3.2 h).

*Compliance is verified when the **DC UPS** continues to operate within the manufacturer's stated condition for the time duration specified.*

6.4.2.8.2 Overload – Stored energy mode

The test of 6.4.2.8.1 shall be repeated in stored energy mode, with the storage energy device fully charged.

This test is required for *XN* output type only (see 5.3.4).

NOTE The time duration of the test is limited by the stored energy source.

*Compliance is verified by the **DC UPS** not being damaged or showing signs of over-heating.*

6.4.2.8.3 Fault clearing capability – Normal mode

With the **DC UPS** operating under **normal mode** test conditions of 6.4.2.1, a **light load** may be applied if desired (see 6.2.2.3). A short circuit shall then be applied through a suitable fuse or circuit-breaker of a current **rating** in accordance with the manufacturer or supplier's stated protective device clearance capability (see 5.3.2 j)).

The manufacture is permitted to define compliance conditions including

- a limit for the impedance of cables connecting the **DC UPS** output to the protective device and to the short-circuit,
- a minimum Ah capacity of the **battery** connected, and
- a time constant (L/R) in the range of 10 ms to 12 ms for a **prospective short-circuit current** greater than 20 kA and 3 ms for a **prospective short-circuit current** less than 20 kA.

Compliance is verified when the dynamic output performance remains within the limits of the performance classification declared in 5.3.2 a) during this event unless otherwise stated by the manufacturer or supplier.

If the **DC UPS** is rated for operation over a range of input and **output voltages**, the short circuit test shall be performed at the highest nominal rated input and **output voltages**.

NOTE Fault clearing capability test verifies the **DC UPS** output performance when applying a conditional short-circuit.

6.4.2.8.4 Fault clearing capability – Stored energy mode

The test of 6.4.2.8.3 shall be repeated in stored energy mode unless the manufacturer or supplier states that the **DC UPS** cannot co-ordinate with external protective devices in this mode of operation.

6.4.2.9 Dynamic performance

6.4.2.9.1 Normal to stored energy mode

With the **DC UPS** initially operating at 100 % **reference test load** in **normal mode**, the input supply shall be interrupted for a minimum of 1 s, starting at each of the following conditions independently:

- a) where the input voltage waveform passes through zero;
- b) at the peak of the input voltage waveform.

At each of these conditions, the tests shall be performed a minimum of three times to ascertain repeatability.

The **DC UPS** input and output waveforms shall be observed on suitable storage instrumentation to permit the calculation of any **transient** performance **deviation** of the **output voltage** waveform during the transition from normal to stored energy mode of operation.

The test is generally performed in conjunction with 6.2.2.6 AC input failure (see Figure D.1).

The dynamic performance measurement starts at the time

- after opening the switch S1, when the input voltage is out of the specified **tolerance band** (for high impedance mains failure), or
- after closing the switch S2, when the current raises through S2 (for low impedance mains failure);

Compliance is verified when the dynamic output performance remains within the limits of the performance classification declared in 5.3.2 a) during this event.

6.4.2.9.2 Stored energy to normal mode

With the **DC UPS** initially operating a 100% **reference test load** in stored energy mode, the input supply shall be reconnected and the output observed for any **deviation** during the transition from stored energy mode to **normal mode** of operation. This test is generally performed in conjunction with the storage energy time test (see 6.4.4.1).

Compliance is verified when the dynamic output performance remains within the limits of the performance classification declared in 5.3.2 a) during this event.

6.4.2.9.3 Step load – Normal mode

With the **DC UPS** operating in **normal mode** under no load, apply a 100 % **reference test load** in steps comprising two loads: one equal to 20 % followed not less than 1 s by one equal to 80 %.

Reduce the load to 20 % of **rated output power** by switching off the 80 % load.

Measure the **DC UPS output voltage** throughout the step loading.

Compliance is verified when the dynamic output performance remains within the limits of the performance classification declared in 5.3.2 a) during this event.

6.4.2.9.4 Step load – Stored energy mode

Repeat the test in 6.4.2.9.3 except that the **DC UPS** shall operate in stored energy mode.

This test is required for *XN* output type (see 5.3.4).

Compliance is verified when the dynamic output performance remains within the limits of the performance classification declared in 5.3.2 a) during this event.

6.4.2.10 Simulation of parallel redundant DC UPS fault

This test is required for **DC UPS** incorporating parallel redundancy. The test shall be conducted with rated load applied to the **DC UPS**. By failure simulation, the redundant **functional units** and **DC UPS unit** as applicable shall be made to fail (for example semiconductor failure). The **output voltage transient** shall be measured and shall comply with the manufacturer's declared limits. Both **high** and **low impedance failures** in redundant **DC UPS** shall be considered. **Low impedance failure** mode should be simulated by shorting an appropriate power semiconductor in the redundant **DC UPS**. **High impedance failure** mode should be simulated by opening the connection to an appropriate power semiconductor in the redundant **DC UPS**.

Compliance is verified when the dynamic output performance remains within the limits of the performance classification declared in 5.3.2 a) during this event.

6.4.3 Output characteristics – Constant power load

The requirements for **constant power load** are deferred for future consideration.

6.4.4 Stored and restored energy

6.4.4.1 Stored energy time

The **stored energy time** shall be determined by switching off the AC input to the **DC UPS** operating at rated power and measuring the duration that the specified **output power** is maintained.

Assuming that the **energy storage device** is a **battery**, subject to any particular agreement between the purchaser and the **DC UPS** manufacturer, the reference temperature of the **battery** shall be 25 °C. The temperature of the **battery** bank shall be measured immediately prior to the test for the purpose of calculation of any adjustment to the expected **stored energy time**.

NOTE 1 Similar consideration applies for other stored energy technologies.

The **battery** voltage shall not fall below the **cut-off voltage** specified before the **stored energy time** has elapsed.

Before carrying out this test, operate the **DC UPS** in **normal mode** of operation with nominal input supply and no output load applied for a period in excess of the manufacturer's stated **restored energy time**.

Apply a 100 % resistive reference load and interrupt the input supply to force stored energy mode of operation. Record the **DC UPS output voltage**. Wait for the declared duration of the **stored energy time**. Record the **DC UPS output voltage**.

*Compliance is verified when both **output voltage** measurements are within the declared range in 5.3.2 a).*

NOTE 2 Since new batteries often do not provide full capacity during a start-up period, the discharge test is generally repeated after a reasonable **restored energy time**, if the time achieved initially is less than specified limit. A number of charge/discharge cycles may be necessary before full **battery** capacity is achieved.

6.4.4.2 Restored energy time (to 90 % capacity)

At the cessation of stored energy test of 6.4.4.1, reapply the input supply to the **DC UPS** and operate in **normal mode** of operation, at nominal input supply voltage and at 100 % **reference test load**.

After the manufacturer's stated **restored energy time** has elapsed, the test of 6.4.4.1 shall then be repeated.

*Compliance is verified when the new value of **stored energy time** is not less than 90 % of the declared duration of the **stored energy time**.*

NOTE Stored energy and **restored energy times** are influenced by **ambient temperature** and the values stated by the manufacturer for **restored energy time** is the time to restore 90 % of rated capacity unless otherwise stated.

6.4.4.3 Battery ripple current measurement

The AC component (RMS value) of the **battery** current shall be measured when a limit for **battery ripple current** is specified. The **DC UPS** shall operate in **normal mode** and the **battery** shall be fully charged. Worst-case ripple current shall be reported if this measurement is affected by the loading of the **DC UPS**.

*Compliance is verified when the ripple current measured is equal or lower than that the value specified by the **battery** manufacturer – see 5.4.2.2 j).*

NOTE As an example the limit for AC component (RMS value) of the **battery** current is typically 5 % of the numerical value of the rated Ah **battery** capacity (lead-acid) and 10% (NiCd).

6.4.4.4 Restart test

Automatic or other restart means shall be tested after a complete shutdown of the **DC UPS**. The **DC UPS** restart test shall assess that proper mains voltages are present or that the **energy storage device** has been depleted and automatically restarted into **normal mode**.

*Compliance is verified when the **DC UPS normal mode** of operations is returned per manufactures design criteria.*

6.5 Type test procedure (environmental)

6.5.1 Environmental and transportation test methods

6.5.1.1 General

The following tests are intended to simulate the environmental and transportation requirements the **DC UPS** is designed to meet. The transportation-related tests assess the construction of the **DC UPS** in the shipping container against resistance to damage by normal handling operations during transportation.

6.5.1.2 Shock test

The following steps shall be carried out on a completed **DC UPS** with a mass less than 50 kg, excluding the transportation packaging and in the chronological order below:

- as initial measurements, perform the electrical **routine tests** described in 6.2.2 on the **DC UPS**;
- ensure the **DC UPS** is non-operational and pack it in its normal shipping state for transportation;
- subject the packaged **DC UPS** to two 15 g_n half-sine shock pulses of 11 ms nominal duration in all three planes, in accordance with IEC 60068-2-27;

NOTE No electrical measurements are taken during the test.

- as final inspection after the above tests, unpack the **DC UPS** and check for signs of physical damage or distortion to component parts;
- as final measurements, perform **light load** and functional tests (see 6.2.2.3) as **routine tests**.

Compliance is verified when the requirements of items d) and e) are satisfied.

Final measurements and requirements may be combined with those of the free fall test (see 6.5.1.3).

Consideration should be given to any test result consequences that may require dielectric tests to be applied in accordance with the relevant safety standard.

6.5.1.3 Free fall test

The following free fall test steps shall be performed in the chronological order below:

- a) as initial measurements, perform the electrical **routine tests** described in 6.2.2 on the **DC UPS**;
- b) ensure the **DC UPS** is non-operational and packed in its normal shipping state for transportation;
- c) test the **DC UPS** by allowing it to fall freely from a point of suspension onto a solid surface. The surface of the package which impacts the solid surface through the fall is the surface on which the package normally rests. The method of test is in accordance with IEC 60068-2-31. Ensure the following test conditions are met:
 - 1) the test is carried out twice;
 - 2) the test is made with the **DC UPS** in its integral transport case or shipping state for transportation;
 - 3) the height of fall is in accordance with Table 4;
 - 4) the height of fall is measured from the part of the **DC UPS** nearest to the test surface.

Table 4 – Free fall testing

Mass of unpacked specimen kg	Height of fall mm
$M \leq 10$	250
$10 < M \leq 50$	100
$50 < M \leq 100$	50
$100 < M$	25

NOTE No measurement is taken during the test.

- d) as final inspection after the above tests, unpack the **DC UPS** and check for signs of physical damage or distortion to component parts;
- e) as final measurements, perform **light load** and functional tests (see 6.2.2.3) as **routine tests**.

Compliance is verified when the requirements of d) and e) are satisfied.

Consideration should be given to any test result consequences that may require dielectric tests to be applied in accordance with the relevant safety standard.

6.5.2 Storage

The following storage test steps shall be performed in the chronological order below:

- a) as initial measurements, perform the electrical **routine tests** described in 6.2.2 on the **DC UPS**. Before carrying out these tests, charge internal **battery** for the period defined in the manufacturer's instructions;

- b) ensure the **DC UPS** is not operational, but packed in its normal shipping state for transportation and storage with controls in shipping state;
- c) conduct tests as follows:
 - 1) dry heat as per the normal environmental conditions: $+55\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ for a duration of 16 h using the test method Bb of IEC 60068-2-2;
 - 2) damp heat as per the normal environmental conditions: $+40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ at a humidity of 90 % to 95 % for a duration of 96 h using IEC 60068-2-78;
 - 3) cold as per the normal environmental conditions: $-25\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ for a duration of 16 h where practicable using test method Ab of IEC 60068-2-1.

NOTE No electrical measurement are required during the tests.

- d) as final measurements after the tests, unpack the **DC UPS**, inspect for signs of physical damage or distortion to components and for corrosion of metallic parts.;
- e) as final measurements, allow the **DC UPS** to return to normal **ambient temperature** and pressure and perform the **light load** and functional tests (see 6.2.2.3) as **routine tests**.

Compliance is verified when the requirements of d) and e) are satisfied.

6.5.3 Operation

The following operation test steps shall be performed in the chronological order below:

- a) perform the electrical **routine tests** described in 6.2.2 on the **DC UPS**;
- b) ensure the **DC UPS** works in **normal mode** of operation at rated input voltage and **rated output power**;
- c) conduct tests in the following sequence:
 - 1) dry heat as per the normal environmental conditions or as per the manufacturer's stated maximum value for a duration of 16 h using test method Bb/Bd of IEC 60068-2-2;
 - 2) damp heat as per the normal environmental conditions: $+30\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ at a humidity of 72 % to 78 % for a duration of 96 h using test method Cb of IEC 60068-2-78;
 - 3) cold as per the normal environmental conditions or as per the manufacturer's stated minimum temperature for a duration of 2 h using test method Ab/Ad of IEC 60068-2-1;
 - 4) damp heat repeated.

In the case where the **DC UPS** incorporates **energy storage device (s)** in the form of batteries, conduct the test with temperature between $+15\text{ °C}$ minimum and $+30\text{ °C}$ maximum.

- d) take measurements during testing as applicable to check that the **DC UPS** continues to function according to this document in normal and stored energy modes of operation;
- e) repeat step a) after the **DC UPS** has returned to ambient conditions to confirm normal operation;
- f) as final requirements after the tests, perform the **light load** and functional tests (see 6.2.2.3) as **routine tests** and check the **DC UPS** for signs of physical damage or distortion and that it continues to perform in accordance with the initial characteristics.

Compliance is verified when the requirements of e) and f) are satisfied.

6.5.4 Acoustic noise

The manufacturer shall state in the technical documentation the acoustic noise level that is to be measured in accordance with the method of measurement specified in ISO 7779 and governed by the normal positioning expected in use (for example, table-top, wall-mounted or free-standing).

Values shall be measured when the **DC UPS** operates at rated steady-state **resistive load** under the following conditions;

- **normal mode** of **DC UPS** operation, at rated input voltage;
- **stored energy mode of DC UPS operation**.

The acoustic noise level shall be measured at the 1 m distance and stated in dBA (dB referenced to acoustic weighing scale A obtained from a sound level meter complying with IEC 61672-1).

The acoustic noise from audible alarms shall not be included in the values stated.

The acoustic noise from fans required to operate under any rated condition shall be included in the values stated.

*Compliance is verified when the values measured are within the values declared by the **DC UPS** manufacturer.*

6.6 DC UPS functional unit tests (where not tested as a complete DC UPS)

6.6.1 DC UPS rectifier tests

Line-commutated rectifiers shall be tested in accordance with the applicable tests in Clause 7 of IEC 60146-1-1:2009.

Self-commutated rectifiers shall be tested in accordance with 6.6.2.

Routine tests will cover insulation test and **light load** test and a checking of auxiliary protection devices and control systems.

Type tests will include additional load tests, determination of losses, temperature rise, etc.

6.6.2 DC UPS converter tests

Where applicable, **converter** tests shall be performed in accordance with the applicable tests in Clause 7 of IEC 60146-2:1999 that presents a schedule of **routine tests**, **type tests** and optional tests.

6.6.3 DC UPS switch tests

DC UPS switches that are regarded as integrated parts of a complete **DC UPS** and are matched to the requirements of the **DC UPS** are not tested separately.

DC UPS switches that are not regarded as integrated parts of a complete **DC UPS** shall be tested in accordance with their own product standard.

The **DC UPS type test** program shall include tests to prove the **rated values** given in Clause 5 of this document as far as those values are not proved by adequate calculation. If previous **type tests** have been performed, the original manufacturer's specifications shall be acceptable and no further tests will be required.

6.6.4 Stored energy/battery tests

Unless otherwise specified in the purchase contract, factory tests on an **energy storage device** within a **DC UPS** or in separate **DC UPS** cabinets shall be limited to initial **type tests** and to such routine production tests deemed necessary, by the **DC UPS** manufacturer, to verify the performance of the **energy storage device**.

Stored and **restored energy times** and any additional on-site testing, shall be a matter of agreement between the **DC UPS** manufacturer or supplier, and the purchaser.

Special charging regimes, such as boost/equalization requirements required by the **energy storage device** manufacturer, shall be demonstrated.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62040-5-3:2016

Annex A (informative)

DC UPS configurations

A.1 General

DC UPS are used to supply power to equipment which requires continuous operation, also referred to as critical or essential loads. Examples of critical loads include but are not limited to telecommunication facilities, data centers, process control, emergency lighting, etc. **DC UPS** function is to supply continuous power to critical loads, and specifically for a specified time when utility outage occurs. A **DC UPS** also provides a highly regulated **output power** quality due to its independent output from the AC input. A general **DC UPS** systems consist of an AC to DC rectifier(s) section, **energy storage device** (typically an internal **battery** system or an external bank of batteries) section, in some cases additional DC-DC **converters**, controller and associated distribution equipment. Unlike the AC UPS the **DC UPS** does not include a static transfer switch or bypass circuitry. Various **DC UPS** configurations are used to achieve different degrees of availability of load power and/or to increase output capacity **rating** and redundancy.

Annex A presents the characteristics of typical configurations in use.

A.2 Single DC UPS

A.2.1 Introduction

A **single DC UPS** comprises a stored energy device and one or more **functional units** in the form of static power **converter(s)**, for example a rectifier/**battery charger** and a DC-DC **converter**. A **single DC UPS** generally presents availability consistent with equipment requiring reliability integrity level 1 (RIL-1 – IEC 62040-3:2011, Annex K).

A.2.2 Basic single DC UPS

A basic **single DC UPS** contains no alternative circuit path for the purpose of ensuring **continuity of load power**. See Figure A.1.

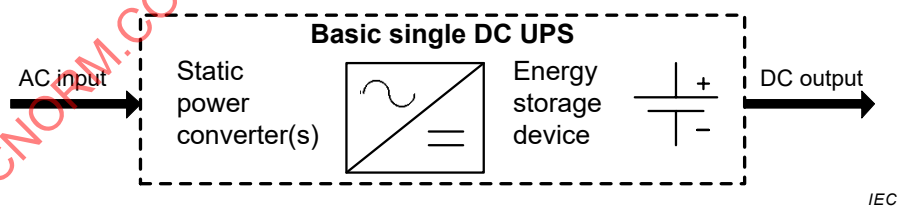


Figure A.1 – Basic single DC UPS

In the case of an **AC input power failure**, the stored energy device (for example a **battery**) will supply the power at a decreasing DC voltage until it is too low for satisfactory DC output. The type and capacity of the **battery** will determine the length of time the system can operate without an AC input supply.

NOTE The following **DC UPS** topologies represent examples of a basic **single DC UPS**: direct energy storage connect, series **converter** connect and shunt **converter** connect. Refer to Annex B.

A.2.3 Scalable single DC UPS

A **single DC UPS** may be designed for scalability of the system capacity and/or redundancy by connecting several like **single DC UPS** and/or **DC UPS functional units** in parallel. Scalable **single DC UPS** are classified as follows:

– **Modular single DC UPS**

A **skilled person** performs servicing and field replacement. In some cases, hot-swappable replacement is permitted. Scalability is achieved by connecting either **functional units** in parallel within the **single DC UPS** cabinet or by connecting like **single DC UPS** cabinets in parallel.

– **Monolithic single DC UPS**

Servicing and field replacement requires isolation and/or system shut-down. Scalability is achieved by connecting like **single DC UPS** cabinets in parallel.

A.3 Parallel DC UPS

A.3.1 General

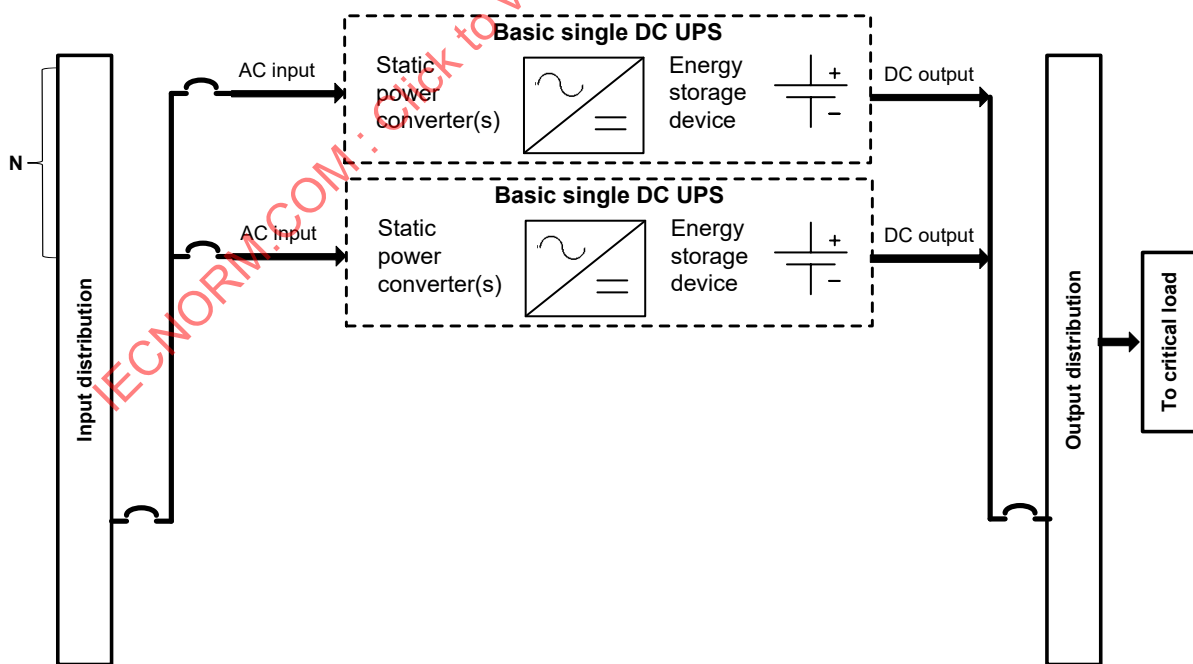
A **parallel DC UPS** increases the quantity and/or availability of power that can be supplied to the load.

A **parallel DC UPS** consists of a " $N + r$ " paralleled **DC UPS units** wherein a quantity of " N " **DC UPS units** is sufficient to support the load and where " r " stands for the quantity of redundant **DC UPS units**.

A.3.2 Parallel non-redundant DC UPS

A parallel non-redundant **DC UPS** consists of " $N + 0$ " paralleled **DC UPS units**, i.e. a configuration without any redundant **DC UPS units**. The availability of a parallel non-redundant **DC UPS** is lower than that of each paralleled **DC UPS unit** because the failure of any **DC UPS unit** affects the continuity of power to the load.

Figure A.2 shows a typical " $N + 0$ " parallel non-redundant **DC UPS**.



IEC

Figure A.2 – System sized for load (N DC UPS units) – No redundancy

A.3.3 Parallel redundant DC UPS

A **parallel redundant DC UPS** contains at least one redundant **DC UPS unit** and provides higher availability than that of a parallel non-redundant **DC UPS** because any **DC UPS unit** can fail without affecting the continuity of power to the load.

Figure A.3 shows a typical " $N + 1$ " **parallel redundant DC UPS**.

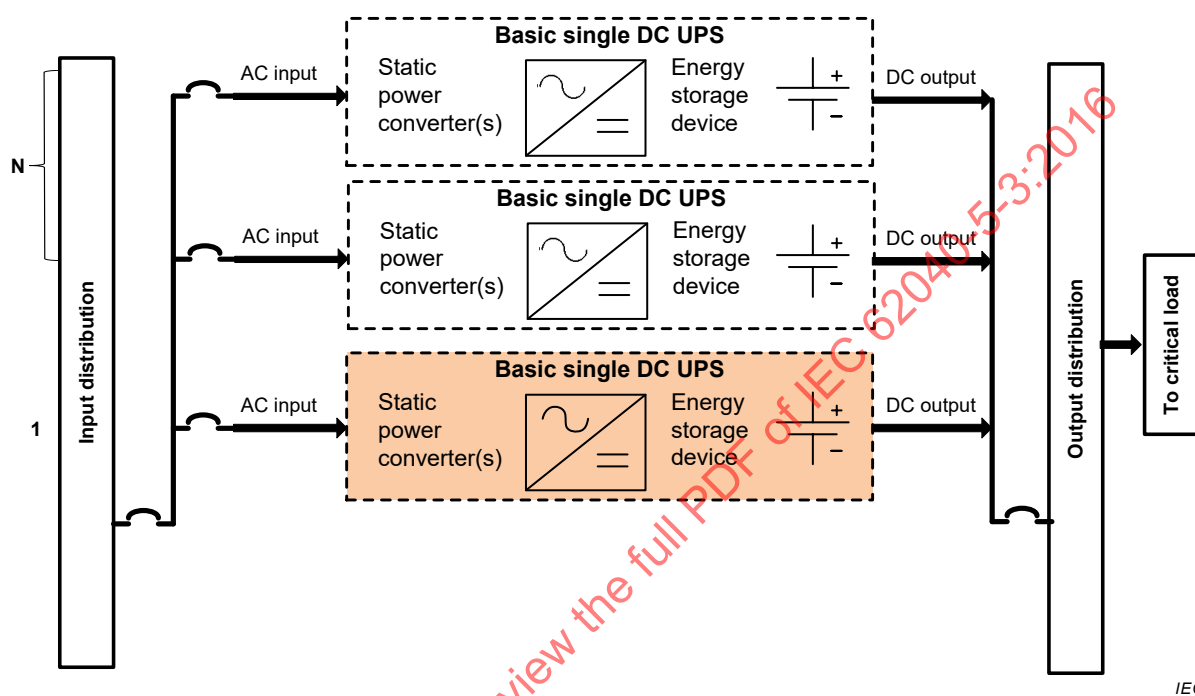


Figure A.3 – System sized for load (N DC UPS units) – $N + 1$ redundancy

A.3.4 Enhanced parallel redundant DC UPS

Further availability enhancement can be achieved by increasing the number of redundant **DC UPS units** from 1 to r .

Figure A.4 shows a typical " $N + r$ " **parallel redundant DC UPS**.

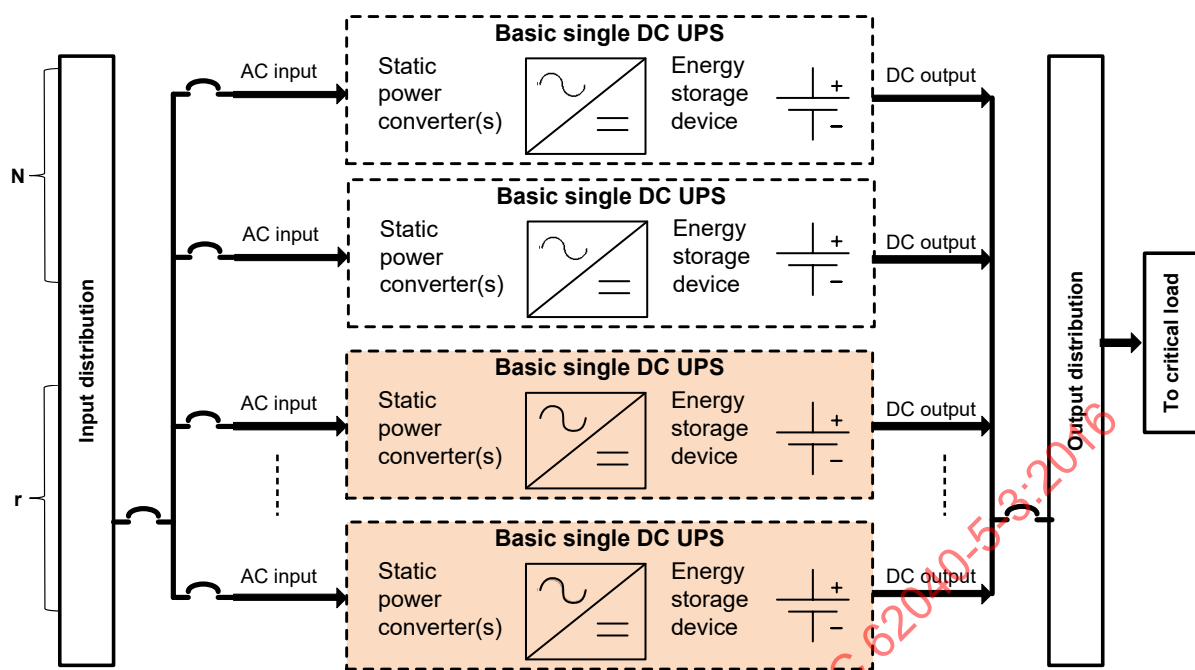


Figure A.4 – System sized for load (N DC UPS units) – $N + r$ redundancy

A.4 Dual bus

A.4.1 General

Dual bus configuration is primarily intended to supply loads equipped with redundant power supplies and with dual input cords.

A dual bus **DC UPS** consists of either dual bus system $2(N + r)$ **DC UPS units**; or as a dual bus distribution $(N + r)$ variant **DC UPS units**, wherein a quantity of “ N ” **DC UPS units** is sufficient to support the load and where “ r ” stands for the quantity of redundant **DC UPS units**.

A.4.2 Dual bus system $2(N + r)$

The dual bus system $2(N + r)$ **DC UPS** comprises any two **DC UPS** configurations of Annex A whose DC outputs are connected to separate buses. See Figure A.5.

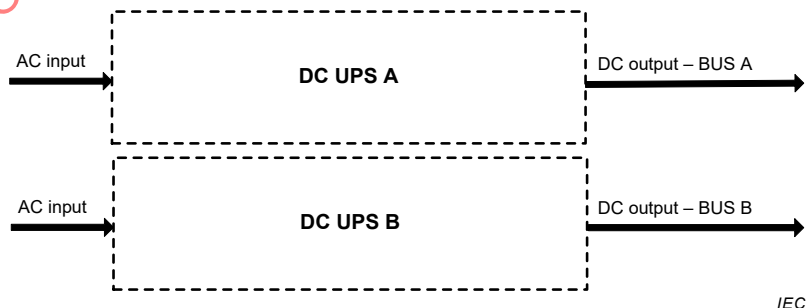


Figure A.5 – Dual bus DC UPS

The $2(N + r)$ configuration provides highest availability because, in addition to satisfying the requirements to supply loads equipped with redundant power supplies, the DC output buses of this configuration are fault tolerant, i.e. a fault on one bus does not affect the other bus.

The $2(N + r)$ requires however duplication of the equipment and the infrastructure.

A.4.3 Dual bus distribution ($N + r$)

The dual bus distribution ($N + r$) variant consists of any one **DC UPS** configuration of Annex A whose single DC output is connected to two separate buses. See Figure A.6.

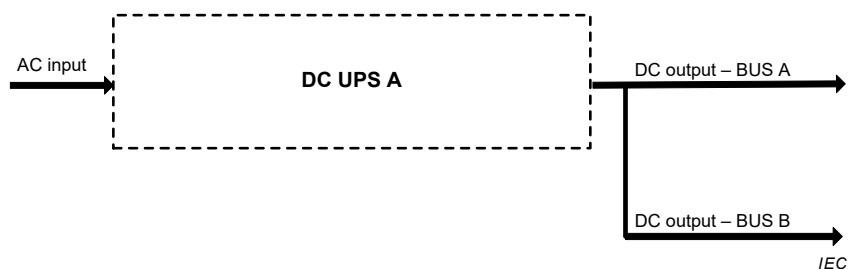


Figure A.6 – Dual bus DC UPS variant

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62040-5-3:2016

Annex B (informative)

Topologies – DC UPS

B.1 General

Annex B describes the most commonly used **DC UPS** topologies in the form of simple block diagrams including the most common form of stored energy source, a **battery**. This is notwithstanding that other forms of stored energy sources are equally possible. See 5.4.1.

For each topology, depending on the load and the power distribution system requirements, additional circuits and components such as filters (**transient**/EMC) and input isolation transformers may be required. These details are omitted for simplicity. The technical merits are not discussed and the purchaser should verify with the vendor the suitability of any system for the intended load requirements. Refer to Annex C.

B.2 Basic topologies

B.2.1 General

Three basic topologies are shown in Figures B.1, B.2 and B.3. They differ in terms of **output voltage** behaviour during stored energy mode of operation. The description of each topology is in B.2.2, B.2.3 and B.2.4.

Direct energy storage connect topology contains an AC-DC **converter** that when operating in **normal mode** provides a tightly regulated **output voltage** to the load and maintain the **energy storage device** charged. In stored energy mode, for example during an **AC input power failure** the AC-DC **converter** is not active and the power to the load is provided directly from the **energy storage device**. The **output voltage** will decrease as the **energy storage device** discharges or until it reaches a predetermined level at which the load can no longer operate properly.

Series **converter** connect and shunt **converter** connect contain an additional DC-DC **converter** that regulate **output voltage** under normal and stored energy modes of operation until the end of **energy storage device** discharge level.

B.2.2 Direct energy storage connect

The direct energy storage connect topology **DC UPS** consists of one or more rectifiers (modular or monolithic), an **energy storage device** that is directly connected to the output, and of associated distribution that can be internal or external to the **DC UPS**. This architecture provides a single power path to the load being served. See A.2.3 for details about scalability of modular and monolithic **DC UPS units**.

In case of **AC input power failure**, the **energy storage device** (for example a **battery** or bank of batteries) will supply power at decreasing DC voltage to the load, until the voltage reaches a level, which is too low for satisfactory operation of the powered equipment. The type and capacity of the **battery** will determine the length of time the system can operate without an AC input supply.

NOTE Direct energy storage connect topology **DC UPS** generally performs with *NW* characteristics (see 5.3.4)

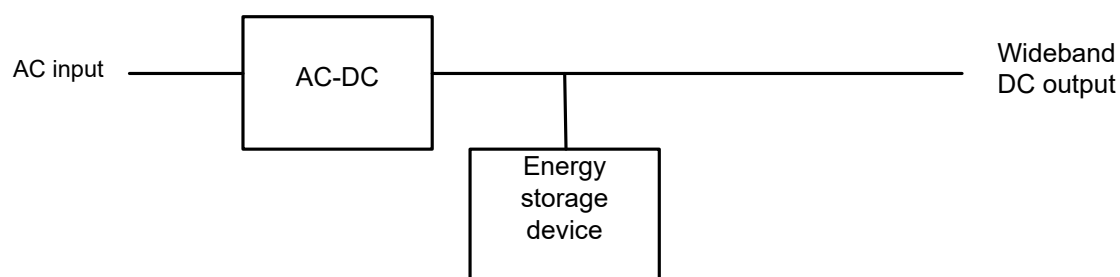


Figure B.1 – Direct energy storage connect

IEC

B.2.3 Series converter connect

The series **converter** connect topology **DC UPS** consists of a direct energy storage connect topology **DC UPS** to which a series connected DC-DC **converter** is inserted in series with the output to the DC load. The purpose of the DC-DC **converter** is to assure that the output to the DC load remains constant during **energy storage device** discharge.

NOTE Series **converter** connect topology **DC UPS** generally performs with *NN* characteristics (see 5.3.4)

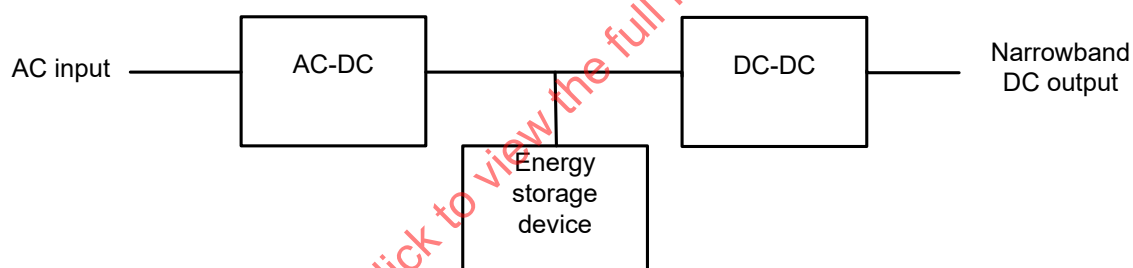


Figure B.2 – Series converter connect

IEC

B.2.4 Shunt converter connect

The shunt **converter** connect topology **DC UPS** consists of a direct energy storage connect topology **DC UPS** to which a series connected DC-DC **converter** is inserted between the AC-DC **converter** and the **energy storage device**. The purpose of the DC-DC **converter** is to assure that the output to the DC load remains constant irrespective of the discharge and recharge characteristics of the **energy storage device**.

NOTE Shunt **converter** connect topology **DC UPS** generally performs with *NN* characteristics (see 5.3.4)

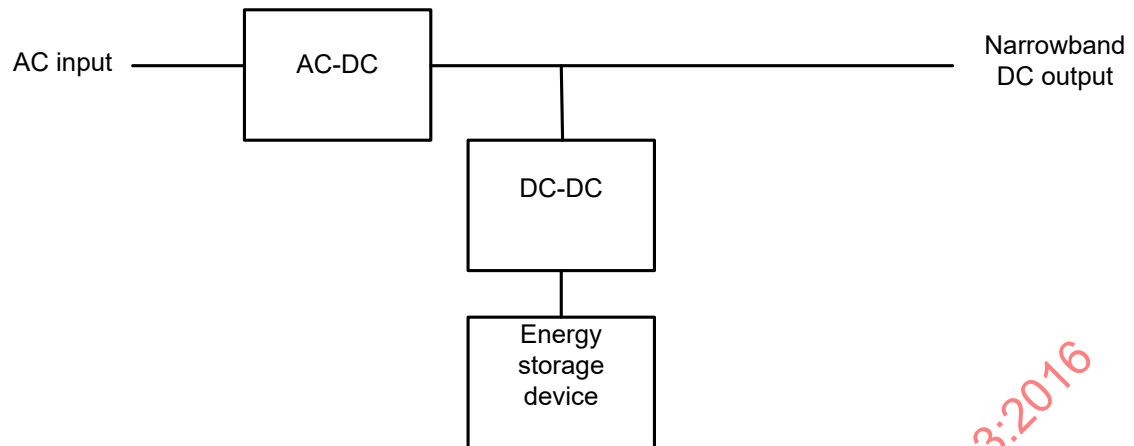


Figure B.3 – Shunt converter connect

IEC

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62040-5-3:2016

Annex C (informative)

Purchaser specification guidelines

C.1 General

A variety of **DC UPSs** have been developed to meet the requirements for continuity and quality of power. There are different types of loads over a wide range of power from less than one hundred watts to several megawatts.

Annex C has been compiled to assist purchasers to formalize criteria important to their application and/or to confirm agreement with conditions declared by the manufacturer/supplier.

For an explanation of typical **DC UPS** configurations, modes of **DC UPS** operation and topologies, the reader's attention is drawn to Annexes A and B.

The **DC UPS** technical data sheet contained in Annex C presents a summary of the normal and unusual environmental and electrical conditions to be considered. This data sheet also references the specific subclause of concern. The reader's attention is drawn to Clauses 4 (Environmental conditions) and 5 (Electrical conditions, performance and declared values).

Table C.1 – DC UPS technical data – Manufacturer's declaration (1 of 4)

IEC 62040-5-3:2016 subclause (except if otherwise noted)	Declared characteristics General	Manufacturer's declared values	Purchaser's identified values
	Model (manufacturer's reference)		
5.3.2 g)	Output power , rated	W	
5.1.1	DC UPS configuration		
5.3.4	Performance classification		
	Mechanical		
	Dimensions (height × width × depth)	mm	
	Mass	kg	
	Mass with batteries (if integrated)	kg	
6.5.4	Acoustic noise at 1 m: – normal mode	dBA	
	– stored energy mode	dBA	
	Environmental		
4.2.1.1	Ambient temperature range	°C	
	Relative humidity range	%	
4.2.1.2	Altitude	m	
4.3	Additional or unusual conditions		
5.6	Communication circuits		
	(List communication/signalling circuits)		
			(continued)

Table C.1 (2 of 4)

IEC 62040-5-3:2016 subclause (except if otherwise noted)	Declared characteristics Output (electrical)	Manufacturer's declared values	Purchaser's identified values
5.3.2 d)	DC power distribution system – compatibility (TN, TT, IT)		
5.3.2 b)	Voltage (steady state) – rated	V	
<u>6.4.2.1 and 6.4.2.2</u>	– <u>normal mode variation at no load and full load</u>	%	
<u>6.4.2.3 and 6.4.2.4</u>	– <u>stored energy mode variation at no load and full load</u>	%	
6.4.2.9.1 and 6.4.2.9.2	– transfer normal mode/stored energy mode	%, s	
6.4.2.9.3	– <u>normal mode variation at step load</u>	%	
6.4.2.9.4	– <u>stored energy mode variation at step load</u>	%	
<u>5.3.2 g)</u>	Current – rated	A	
5.3.2 h)	– overload capability (% of rated current/time duration)	% / s	
5.3.2 i)	– limitation (% of rated current/time duration)	% / s	
5.3.2 j) 6.4.2.8.3 and 6.4.2.8.4	– fault clearing capability (normal/stored energy mode)	Fuse type and rating	
5.3.2 k) and 6.4.1.7	AC/DC efficiency in normal mode – 100 % load	%	
5.3.2 k) and 6.4.1.7	– 75 % load	%	
5.3.2 k) and 6.4.1.7	– 50 % load	%	
5.3.2 k) and 6.4.1.7	– 25 % load	%	
5.3.2 k) and 6.4.1.7	– no-load losses	W	
5.5	Stand-alone switch (list any and its product standard)		
5.3.3	Additional or unusual conditions		
			(continued)

Table C.1 (3 of 4)

IEC 62040-5-3:2016 subclause (except if otherwise noted)	Declared characteristics Input (electrical)	Manufacturer's declared values	Purchaser's identified values
5.2.1 a)	Voltage (steady-state, RMS) – rated	V	
5.2.1 b)	– tolerance	%	
5.2.1 c)	Frequency – rated	Hz	
5.2.1 d)	– tolerance	%	
5.2.2 a)	phases required (1, 2 or 3)		
5.2.2 b)	neutral required (yes/no)		
5.2.2 c)	Current RMS – rated (with the energy storage device charged)	A	
5.2.2 d)	– power factor		
5.2.2 e)	– inrush characteristics	%	
5.2.2 f)	– maximum (with low input voltage and energy storage device charging) – current against time	A %, s	
5.2.2 g)	– total harmonic distortion (THD) and <u>minimum prospective short-circuit current</u>	% (THD) kA (I_{cp})	
5.2.2 h)	Earth leakage current	mA	
5.2.2 i)	AC power distribution system – compatibility (TN, TT, IT)		
5.2.3	Additional or unusual conditions		
			(continued)

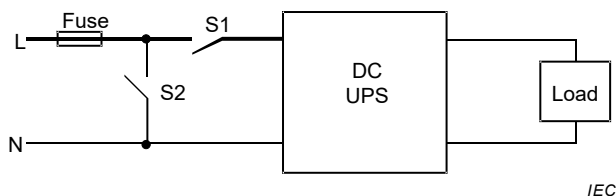
Table C.1 (4 of 4)

IEC 62040-5-3:2016 subclause (except if otherwise noted)	Declared characteristics Battery/stored energy device		Manufacturer's declared values	Purchaser's identified values
5.4.2.2 d)	Technology			
5.4.2.2 a)	Expected life	Design life or	years	
		float service life		
5.4.2.2 b)	Quantity of blocks or cells of paralleled strings			
5.4.2.2 c)	Nominal voltage (total)		V DC	
5.4.2.2 e)	Nominal capacity		Ah	
5.4.2.2 f)	Stored energy time (back-up time at 100 % rated load)			
5.4.2.2 g)	Restored energy time (recharge time to 90 % capacity)			
5.4.2.2 h)	Ambient reference temperature		°C	
5.4.2.2 i)	Earth condition/Isolation			
5.4.2.2 j)	RMS ripple current		% of rated battery Ah capacity	
5.4.2.2 k)	Maximum discharge current		A	
5.4.2.2 l)	Fault current rating		A DC	
5.4.2.2 m)	Maximum cable voltage drop recommendation at nominal discharge current		% of nominal battery voltage	
5.4.2.2 n)	Protection requirements by others			
5.4.2.2 o)	Charging regime			
5.4.2.2 p)	Charge voltage (float, boost) and tolerance band		V DC	
5.4.2.2 q)	End of discharge voltage		V DC	
5.4.2.2 r)	Charge current limit (or range)		A DC	
5.4.2.3	Additional or unusual conditions			
				(end)

Annex D (normative)

Input mains failure – Test method

The characteristics of the **DC UPS** when the mains fail shall be tested using the circuit of Figure D.1.



Key

L mains phase(s)

N mains neutral (or phase where no neutral is used)

S1 switch or contactor capable of carrying and of opening the **DC UPS rated input current**

S2 switch or contactor capable of carrying the mains fault current while the fuse opens

Fuse rated to support the **DC UPS** at **light load**.

Figure D.1 – Connection of test circuit

Test D.1 – High impedance mains failure

Normal mode of operation, **light load**:

- S1 = closed;
- S2 = open;
- Open S1 to simulate the mains failure.

Test D.2 – Low impedance mains failure

Normal mode of operation, **light load**:

- S1 = closed;
- S2 = open;
- Close S2 to simulate the mains failure (fuse blown).

The fuse **rating** shall comply with the **DC UPS** input current. The S2 **rating** shall be according to the fuse **rating**.

Annex E (informative)

Dynamic output performance – Measurement techniques

E.1 General

Annex E provides guidance for validation of the dynamic output performance of a **DC UPS** as specified in 5.3.4.

E.2 Graphical validating method

The graphical evaluation consists of recording the waveform of the **DC UPS output voltage variation**, for example with an oscilloscope, and then by transporting this waveform into Figure E.1 (see 5.3.4).

Validation is achieved when the **voltage variation** fits within the applicable limits in Figure E.1. The voltage variation between 0 and 0,001 s is ignored. Refer to 6.4.2.9.1 for further timing details. Figures E.1 and E.2 below provide examples of the graphical validating method

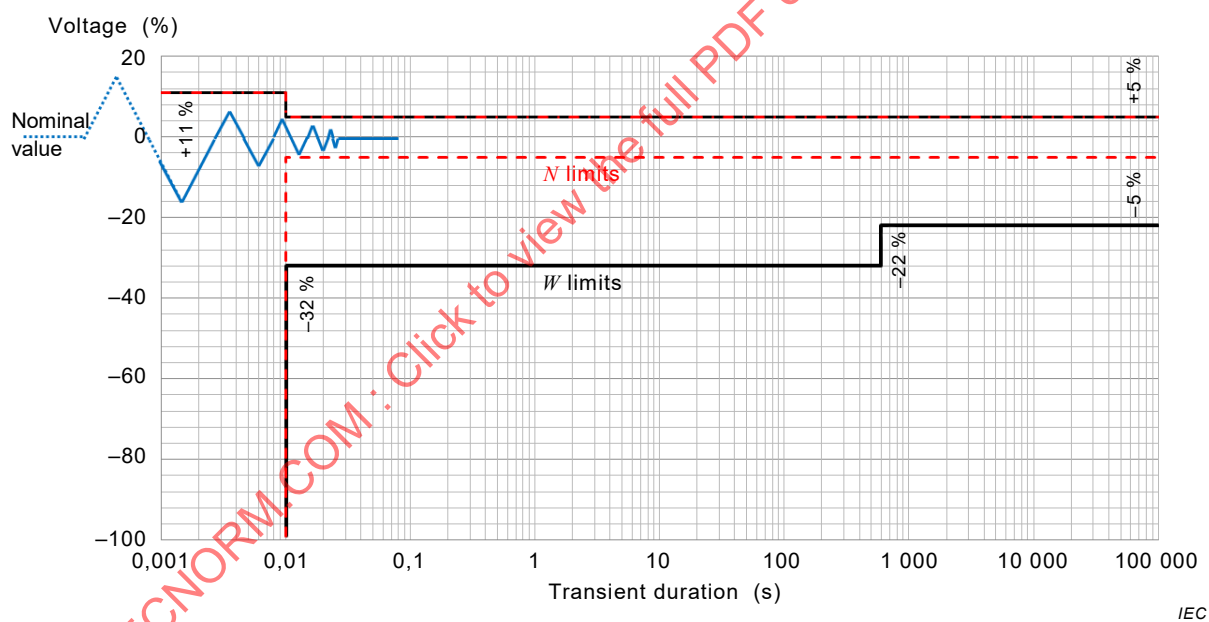


Figure E.1 – Example: Narrowband validation of dynamic voltage response

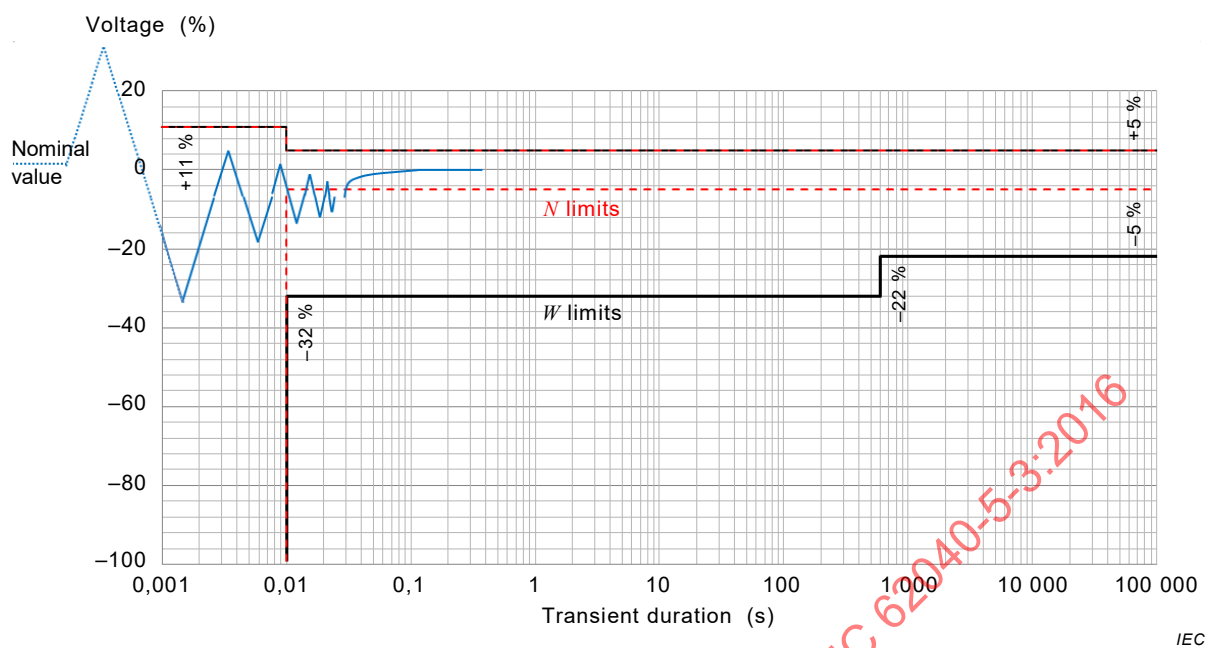


Figure E.2 – Example: Wideband validation of dynamic voltage response

Annex F (normative)

DC UPS efficiency – Methods of measurement

F.1 General

Annex F prescribes conditions and methods to be followed when determining **DC UPS efficiency** during **type tests** specified in 6.4.1.7.

F.2 Measurement conditions

F.2.1 Environmental conditions

The **ambient temperature** shall be between 20 °C to 30 °C, and remaining environmental conditions shall be within the limits specified in 4.2.

F.2.2 Operational and electrical conditions

For the purpose of Annex F, the efficiency measurements shall be performed with a **resistive load** capable of being adjusted so that the **DC UPS** delivers 25 %, 50 %, 75 % and 100 % of the power (W) for which it is rated. The input loss shall be measured at no-load. The following requirements apply for each measurement.

- a) The **DC UPS** shall operate in **normal mode**.
- b) Transfer of energy to and from the **energy storage device** shall be prevented during the test. The **energy storage device** may be disconnected during the test to prevent such transfer of energy.
- c) The **DC UPS** and the load shall have been operated for a sufficient length of time to reach steady state conditions. The length of time determined during temperature rise **type tests** plus 25 % is considered sufficient. Alternatively, trend variation of less than 2 °C temperature variation over not less than three consecutive readings with no less than 10 min interval may be considered steady-state for the purpose of Annex F.
- d) All **DC UPS** sub-systems intended to be operational in **normal mode** shall be activated, and load condition shall be within the range of 95 % to 105 % of the intended load.
- e) The AC input to the **DC UPS** shall be at 97 % to 103 % of the **rated voltage** and 99 % to 101 % of the **rated frequency** and otherwise within the tolerances specified in IEC 61000-2-2.

NOTE 1 The test with **resistive load** is considered to be the most reliable in terms of repeatability and constitutes a solid base for the evaluation of efficiency improvements at all load levels.

NOTE 2 For tolerances, refer to 7.8 of IEC 60146-1-1:2009.

F.2.3 Instrumentation

The combination of instruments and transducers used for the measurement of **DC UPS efficiency** shall

- provide true RMS measurements of the active input power and of the **output power**, with an uncertainty at full rated load of less than or equal to 0,5 % at the 95 % confidence level notwithstanding that voltage and current waveforms can include **harmonic components**, and
- measure input and output values simultaneously.

NOTE 1 The confidence level of an instrument's uncertainty is understood as the probability of measurements presented by such instrument being accurate within the uncertainty limits. A normal distribution of data with coverage factor 1,960 represents a 95 % confidence level which is a generally accepted level. For further information, refer to ISO/IEC Guide 98-3.

NOTE 2 Simultaneous input and output measurements are generally provided through separate input and output instruments. Nevertheless, one single multi-channel instrument providing fast serial sampling ("multiplexed sampling") is also deemed to provide simultaneous measurements.

F.3 Measurement method

Under the conditions specified in F.2.1 and F.2.2, using the instrumentation described in F.2.3, the measurement of the **DC UPS efficiency** shall be carried out as follows.

- a) 100 % **reference test load** shall be applied to the output of the **DC UPS** and a suitable stabilization time be allowed to reach the steady-state conditions as specified above.
- b) The active input and **output power** (W) shall be measured simultaneously in three successive readings taken no more than 15 min apart. The **DC UPS efficiency** shall be calculated for each reading.

Where a **DC UPS** is connected to more than one input source, the active input power to be considered is the sum of all inputs.

Where a **DC UPS** supplies more than one output, the active **output power** to be considered is the sum of all outputs.

- c) The arithmetic mean of the 3 **DC UPS** efficiencies calculated in b) shall then be obtained. The result is considered to be the value of the efficiency measure.
- d) Steps a), b) and c) shall be repeated for 75 %, 50 %, and 25 % reference load conditions.
- e) Steps b) and c) shall be repeated for no-load conditions, except that only the **active power** losses shall be recorded.

F.4 Test report

A recommended format for the test report is provided in Annex C. Should the **DC UPS** technical sheet in Table C.1 be used, the sheet shall be completed for each performance classification declared by the manufacturer. The following information shall be recorded in the test report:

a) **equipment details:**

- brand, model, type, and serial number;
- product description, as appropriate;
- **rated voltage** and frequency;
- **rated output power**;
- details of manufacturer marked on the product (if any);
- in the case of products with multiple functions or with options to include additional modules or attachments, the configuration of the appliance as tested shall be noted in the report.

b) **test parameters:**

- **ambient temperature** (°C);
- input and output test voltage (V)
- information and documentation on the instrumentation, set-up and circuits used for electrical testing.

c) **measured data:**

- efficiency in % rounded to the first decimal place at the given **rated** load fraction;
- input power in W at no-load;
- measurement method used (see F.3);
- any notes regarding the operation of the equipment.

d) **test and laboratory details:**

- test report number/reference;
- date of test;
- name and signature of authorized test person(s).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62040-5-3:2016

Annex G (informative)

Climatic test

G.1 General

The objective of Annex G is to clarify the relationship between the climatic environmental requirements in 4.2.1.1 and 4.2.2 and the **type test** procedures in 6.5.2 and 6.5.3.

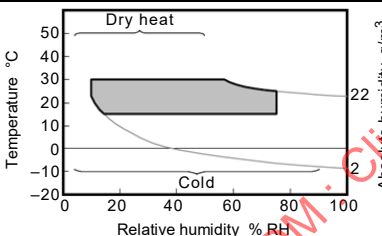
G.2 Testing of compliance to climatic requirements

The columns in the table below reveal the relationship between

- a) IEC 60721-3-3 climatic condition class 3K2 (climatogram), and
- b) IEC 60068-2 climatic tests

The reader's attention is drawn to column "Recommended test" that lists the three tests x), y) and z) necessary and sufficient for the purpose of verifying compliance of a **DC UPS** with the climatic conditions of class 3K2.

Table G.1 – Recommended tests for IEC 60721-3-3 – Class 3K2 (continuously temperature-controlled enclosed locations, humidity not controlled)

IEC 60721-3-3 – Climatic conditions			IEC 60068-2 – Climatic conditions				
Environmental parameter		Class 3K2	Nearest IEC 60068-2		Recommended test		Note No.
			Test method	Severity	Test methods	Severity	
					x) Dry heat 60068-2-2: Bb/Bd y) Cold 60068-2-1: Ab/Ad z) Damp heat 60068-2-56: Cb	+30° C, 16 h None None	1), 2) 3) 3)
a)	Low air temperature	+15 °C	As recommended test		See above		
b)	High air temperature	+30 °C	As recommended test		See above		
c)	Low relative humidity	10 %	As recommended test		See above		
d)	High relative humidity	75 %	As recommended test		See above		
e)	Low absolute humidity	2 g/m ³	As recommended test		See above		
f)	High absolute humidity	22 g/m ³	As recommended test		See above		
g)	Rate of change of temperature	0,5 °C/min	60068-2-14: Nb	+5 °C to ambient two cycles 1 °C/min $t_1 = 3$ h	Test normally not required – See note 4)		4)
h)	Low air pressure	70 kPa	60068-2-13: M	70 kPa, 30 min	Test normally not required – See note 5)		5)
i)	High air pressure	106 kPa	No IEC 60068-2 test		Test normally not required – See note 6)		6)

IEC 60721-3-3 – Climatic conditions			IEC 60068-2 – Climatic conditions				Note No.
Environmental parameter	Class 3K2	Nearest IEC 60068-2		Recommended test			
		Test method	Severity	Test methods	Severity		
j) Solar radiation	700 W/m ²	60068-2-5: Sa Procedure C	1 120 W/m ² , 72h, 40°C	Add 10 °C to the dry-heat test: evaluate materials for photochemical reactions		7)	
k) Heat radiation User selection from 3Z1, 3Z2 or 3Z3		No IEC 60068-2 test		Test normally not required – See note 8)		8)	
l) Movement of surrounding air 1 m/s of user selection from 3Z4, 3Z5 or 3Z6		No IEC 60068-2 test		Test normally not required – See note 9)		9)	
m) Condensation	No						
n) Wind-driven precipitation (rain, snow, hail, etc.)	No						
o) Water from sources other than rain	No						
p) Formation of ice	No						
NOTE "No" in the class column means that no IEC 60721-3-3 condition is specified.							
1) To test products against the conditions of the climatoqram, only three tests are normally used: – dry heat test, where the relative humidity shall not exceed 50 % but is not specifically controlled; – cold test, where humidity is not controlled; – damp heat test steady state, where both temperature and humidity are controlled. These are shown as tests x, y and z in the climatoqram. The cold and humidity conditions in this class are within the standard atmosphere conditions as defined in IEC 60068-1 and are therefore considered benign for most products and consequently no test is recommended. The other boundary conditions of the climatoqram are not normally tested since there are no suitable IEC 60068-2 tests available.							
2) The test temperature is equivalent to the environmental parameter of IEC 60721-3-3 for this class. The choice of the duration of 16 h is considered to be sufficient for most products to demonstrate that its design is adequately tolerated to function at this temperature.							
3) These low temperatures and humidity conditions are within the standard atmospheric conditions described in IEC 60068-1, and so no test in recommended.							
4) The temperature range in this class is considered to be within the standard atmospheric conditions described in IEC 60068-1, and so no change in temperature test need be recommended.							
5) For sealed products or for products containing/processing liquids, test M of IEC 60068-2-13 is recommended. For normal applications where the effect of air pressure is evaluated at the component level, no test is recommended.							
6) There is no IEC 60068-2 test method for this condition, which is within the standard range of atmospheric conditions as defined in IEC 60068-1 and is therefore considered benign for most products. No test is recommended.							
7) The IEC 60068-2-5 procedure C test for simulating the effects of solar radiation at ground level is chosen since it produces continuous irradiation thus allowing assessment of photo-degradation effects. Although the severity of this class is 700 W/m², the only Sa test condition contained in IEC 60068-2-5 is for a solar radiation value of 1 120 W/m². Solar tests are not considered satisfactory, since it is difficult to replicate the actual radiation experienced in practice. It is recommended that this condition should be evaluated by increasing the temperature of the dry heat test by 10 °C and evaluating materials and components for photochemical reactions. For more information, refer to IEC TR 60721-4-0. Products may be protected against the effect of solar radiation, for example, by the fitting of efficient heat shields, in which case the elevated temperature for the dry heat test can be omitted or reduced in severity depending on the effectiveness of the precautions. It should be normal practice to model such precautions in order to give confidence in the ability of the product to resist the effect of solar radiation.							
8) No test is recommended. No value is available in IEC 60721-3-3 for heat radiation, and the effect is normally included in the dry heat test. For products mounted near sources of high heat radiation, special precautions such as heat shields or insulation may be necessary or an additional elevated temperature test may be required, the degree of elevation being dependant on the severity of the heat source.							
9) No test is recommended. No suitable IEC 60068-2 test exists, and the condition is considered as benign for most products. Precautions should be taken, especially for large products if a special condition (3Z4, 3Z5 or 3Z6) is chosen, and the users may have to develop their own methodology if the condition is to be evaluated.							

Bibliography

IEC 60034-22, *Rotating electrical machines – Part 22: AC generators for reciprocating internal combustion (RIC) engine driven generating sets*

IEC 60050 (all parts), *International Electrotechnical Vocabulary* (available at www.electropedia.org)

IEC 60068-1, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60068-2, *Environmental testing – Part 2: Tests*

IEC 60068-2-5, *Environmental testing – Part 2-5: Tests – Test Sa: Simulated solar radiation at ground level and guidance for solar radiation testing*

IEC 60068-2-13, *Basic environmental testing procedures – Part 2-13: Tests – Test M: Low air pressure*

IEC 60068-3-3, *Environmental testing – Part 3: Guidance – Seismic test methods for equipment*

IEC 60146-1-3:1991, *Semiconductor converters – General requirements and line commutated converters – Part 1- 3: Transformers and reactors*

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

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

IEC TR 60721-4-0, *Classification of environmental conditions – Part 4-0: Guidance for the correlation and transformation of the environmental condition classes of IEC 60721-3 to the environmental tests of IEC 60068 – Introduction*

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

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

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

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

IEC 61000-4-30, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-30: Testing and measurement techniques – Power quality measurement methods*

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

ISO/IEC Guide 98-3, *Uncertainty of measurement – Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)*

ITU-T L.1200, *Direct current power feeding interface up to 400 V at the input to telecommunication and ICT equipment*

ANSI C57.96-1999, *Guide for Loading Dry Type Distribution and Power Transformers*

Information technology industry council, <http://www.itic.org>

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62040-5-3:2016

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62040-5-3:2016

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	69
1 Domaine d'application	71
2 Références normatives	72
3 Termes et définitions	73
3.1 Généralités	73
3.2 Définitions relatives aux systèmes et composants	73
3.3 Performance des systèmes et composants	76
3.4 Valeurs spécifiées – Généralités	77
3.5 Valeurs d'entrée	81
3.6 Valeurs de sortie	82
4 Conditions d'environnement	83
4.1 Environnement d'essai	83
4.2 Conditions normales	83
4.2.1 Fonctionnement	83
4.2.2 Entreposage et transport	84
4.3 Conditions inhabituelles	85
4.3.1 General	85
4.3.2 Fonctionnement	85
4.3.3 Entreposage et transport	85
5 Conditions électriques, performances et valeurs déclarées	86
5.1 Généralités	86
5.1.1 Configuration de l'ASI à tension continue	86
5.1.2 Marquages et instructions	86
5.2 Spécification d'entrée de l'ASI à tension continue	86
5.2.1 Conditions relatives au mode normal de fonctionnement	86
5.2.2 Caractéristiques d'entrée que le fabricant doit déclarer	87
5.2.3 Caractéristiques et conditions que l'acheteur doit identifier	87
5.3 Spécification de sortie de l'ASI à tension continue	88
5.3.1 Conditions nécessaires pour que l'ASI à tension continue alimente une charge	88
5.3.2 Caractéristiques que le fabricant doit déclarer	88
5.3.3 Caractéristiques et conditions que l'acheteur doit identifier	89
5.3.4 Classification des performances	89
5.4 Spécification d'autonomie	90
5.4.1 Généralités	90
5.4.2 Batteries	91
5.5 Spécification des interrupteurs d'ASI à tension continue	92
5.6 Circuits de communication	92
6 Essais d'ASI à tension continue	92
6.1 Résumé	92
6.1.1 Lieu, instrumentation et charge	92
6.1.2 Essais individuels de série	93
6.1.3 Essais sur site	93
6.1.4 Essais clients	94
6.1.5 Essais de type	94
6.1.6 Calendrier des essais	94

6.2	Procédure d'essais individuels de série.....	96
6.2.1	Essais d'environnement.....	96
6.2.2	Essais électriques	96
6.3	Procédure d'essais sur site	98
6.4	Procédure d'essai de type (électrique)	98
6.4.1	Entrée – Compatibilité de l'alimentation en courant alternatif	98
6.4.2	Caractéristiques de sortie – Charge résistive	101
6.4.3	Caractéristiques de sortie – Charge à puissance constante	105
6.4.4	Durées d'autonomie et de recharge	105
6.5	Procédure d'essai de type (environnemental).....	106
6.5.1	Méthodes d'essai d'environnement et de transport.....	106
6.5.2	Entreposage	107
6.5.3	Fonctionnement.....	108
6.5.4	Bruit acoustique.....	109
6.6	Essais d'unités fonctionnelles d'ASI à tension continue (lorsqu'elles ne sont pas soumises à l'essai en tant qu'ASI à tension continue complète).....	109
6.6.1	Essais de redresseurs d'ASI à tension continue.....	109
6.6.2	Essais de convertisseurs d'ASI à tension continue.....	109
6.6.3	Essais d'interrupteurs d'ASI à tension continue.....	109
6.6.4	Essais d'autonomie/de batterie	110
Annexe A	(informative) Configurations d'ASI à tension continue	111
A.1	Généralités	111
A.2	ASI à tension continue unitaire	111
A.2.1	Introduction	111
A.2.2	ASI à tension continue unitaire de base	111
A.2.3	ASI à tension continue unitaire évolutive	112
A.3	ASI à tension continue parallèle.....	112
A.3.1	Généralités.....	112
A.3.2	ASI à tension continue parallèle sans redondance active.....	112
A.3.3	ASI à tension continue parallèle en redondance active	113
A.3.4	ASI à tension continue parallèle en redondance active améliorée	114
A.4	Double voie de distribution.....	115
A.4.1	Généralités.....	115
A.4.2	Système à double voie de distribution $2(N + r)$	115
A.4.3	ASI à tension continue à double voie de distribution $(N + r)$	115
Annexe B	(informative) Topologies – ASI à tension continue.....	116
B.1	Généralités	116
B.2	Topologies de base.....	116
B.2.1	Généralités.....	116
B.2.2	Topologie à dispositif de stockage d'énergie en connexion directe.....	116
B.2.3	Topologie à convertisseur série	117
B.2.4	Topologie à convertisseur parallèle	117
Annexe C	(informative) Directives relatives aux spécifications de l'acheteur	119
C.1	Généralités	119
Annexe D	(normative) Défaillance du réseau d'entrée – Méthodes d'essai	123
Annexe E	(informative) Performances dynamiques de sortie – Techniques de mesure.....	124
E.1	Généralités	124
E.2	Méthode de validation graphique	124

Annexe F (normative) Rendement de l'ASI à tension continue – Méthodes de mesure	126
F.1 Généralités	126
F.2 Conditions de mesure	126
F.2.1 Conditions d'environnement.....	126
F.2.2 Conditions de fonctionnement et conditions électriques	126
F.2.3 Instrumentation.....	126
F.3 Méthode de mesure	127
F.4 Rapport d'essais	127
Annexe G (informative) Essai climatique	129
G.1 Généralités	129
G.2 Essai de conformité aux exigences climatiques.....	129
Bibliographie.....	132
Figure 1 – Exemples de convertisseurs électroniques de puissance de base.....	74
Figure 2 – Performances dynamiques de sortie.....	90
Figure A.1 – ASI à tension continue unitaire de base	111
Figure A.2 – Système dimensionné pour la charge (N unités d'ASI à tension continue) – Sans redondance	113
Figure A.3 – Système dimensionné pour la charge (N unités d'ASI à tension continue) – Redondance $N + 1$	114
Figure A.4 – Système dimensionné pour la charge (N unités d'ASI à tension continue) – Redondance $N + r$	114
Figure A.5 – ASI à tension continue à double voie de distribution	115
Figure A.6 – Variante d'ASI à tension continue à double voie de distribution.....	115
Figure B.1 – Topologie à dispositif de stockage d'énergie en connexion directe.....	117
Figure B.2 – Topologie à convertisseur série	117
Figure B.3 – Topologie à convertisseur parallèle.....	118
Figure D.1 – Raccordement du circuit d'essai	123
Figure E.1 – Exemple: Validation de la réponse en tension dynamique avec la limite bande étroite	124
Figure E.2 – Exemple: Validation de la réponse en tension dynamique avec la limite large bande	125
Tableau 1 – Facteurs de dégradation de puissance à utiliser à des altitudes supérieures à 1 000 m	84
Tableau 2 – Niveaux de compatibilité pour les tensions harmoniques individuelles applicables aux réseaux basse tension	87
Tableau 3 – Calendrier des essais de l'ASI à tension continue.....	95
Tableau 4 – Essai en chute libre	107
Tableau C.1 – Fiche technique de l'ASI à tension continue – Déclaration du fabricant	119
Tableau G.1 – Essais recommandés pour l'IEC 60721-3-3 – Catégorie 3K2 (endroits fermés à température régulée en permanence, humidité non contrôlée).....	130

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ALIMENTATIONS SANS INTERRUPTION (ASI) –

**Partie 5-3: ASI à tension de sortie continue –
Performances et exigences d'essai**

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale IEC 62040-5-3 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.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
22H/208/FDIS	22H/211/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

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

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

- exigences proprement dites 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: **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 cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. 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.

ALIMENTATIONS SANS INTERRUPTION (ASI) –

Partie 5-3: ASI à tension de sortie continue – Performances et exigences d'essai

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62040 établit les exigences de performance et d'essai appliquées aux **alimentations sans interruption à tension continue (ASI à tension continue)** électroniques mobiles, semi-fixes ou installées à poste fixe qui

- sont alimentées par une source de tension en courant alternatif n'excédant pas 1 000 V,
- délivrent une **tension de sortie** continue n'excédant pas 1 500 V,
- intègrent un **dispositif de stockage d'énergie**, et
- possèdent une fonction primaire visant à maintenir la continuité de l'alimentation en courant continu des charges.

Le présent document spécifie les exigences de performances et d'essais relatives à une **ASI à tension continue** complète et non aux **unités fonctionnelles d'ASI à tension continue** individuelles. Les **unités fonctionnelles d'ASI à tension continue** individuelles sont traitées dans les publications IEC citées dans la bibliographie, qui s'appliquent tant qu'elles ne contredisent pas le présent document.

Les **ASI à tension continue** ont été développées pour une plage étendue de puissances, allant de moins d'une centaine de watts à plusieurs mégawatts, pour satisfaire aux exigences de disponibilité et de qualité de l'énergie de charges diverses. Pour plus d'informations sur les configurations et les topologies types d'**ASI à tension continue**, voir Annexes A et B.

Le présent document couvre également les exigences de performances et d'essais des **ASI à tension continue** relatives aux **interrupteurs**, aux interrupteurs d'isolement ainsi qu'aux interrupteurs de liaison (s'il y a lieu) qui font partie intégrante des **ASI à tension continue**. Ces composants interagissent avec les autres **unités fonctionnelles** des **ASI à tension continue** dans le but de maintenir la **continuité de l'alimentation de la charge**.

Le présent document ne couvre pas

- les tableaux de distribution conventionnels à entrée en courant alternatif et leurs interrupteurs associés,
- les tableaux de distribution conventionnels à courant continu et leurs interrupteurs associés,
- les ASI conventionnelles à tension alternative, qui sont couvertes par l'IEC 62040-3,
- les dispositifs d'alimentation à courant continu basse tension qui sont couverts par une norme de produit spécifique (p. ex.: IEC 61204), et ceux qui sont couverts par une norme de produit spécifique (p. ex.: normes de communication ITU), et
- les systèmes dont la **tension de sortie** est dérivée d'une machine tournante.

NOTE 1 Le présent document reconnaît que la disponibilité de l'alimentation pour les appareils de traitement de l'information (ATI) constitue une application majeure des ASI. Les caractéristiques de sortie des **ASI à tension continue** spécifiées dans le présent document ont donc également pour but de garantir la compatibilité avec les exigences des ATI. Sous réserve d'éventuelles limitations indiquées dans la déclaration du fabricant, le présent document spécifie les exigences relatives aux variations de la tension en régime établi et de la tension **transitoire**, ainsi qu'à la déclaration des caractéristiques de charge résistive et de **charge à puissance constante** des ATI.

NOTE 2 Les charges d'essai spécifiées dans le présent document simulent les caractéristiques de charge résistive et de **charge à puissance constante**. Leur usage est prescrit avec pour objectif de vérifier la conception

et la performance déclarées par le fabricant, mais également de limiter le plus possible toute complexité et consommation d'énergie pendant les essais.

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).

IEC 60068-2-1, *Essais d'environnement – Partie 2-1: Essais – Essai A: Froid*

IEC 60068-2-2, *Essais d'environnement – Partie 2-2: Essais – Essai B: Chaleur sèche*

IEC 60068-2-27, *Essais d'environnement – Partie 2-27: Essais – Essai Ea et guide: Chocs*

IEC 60068-2-31, *Essais d'environnement – Partie 2-31: Essais – Essai Ec: Choc lié à des manutentions brutales, essai destiné en premier lieu aux matériels*

IEC 60068-2-78, *Essais d'environnement – Partie 2-78: Essais – Essai Cab: Chaleur humide, essai continu*

IEC 60146-1-1:2009, *Convertisseurs à semiconducteurs – Exigences générales et convertisseurs commutés par le réseau – Partie 1-1: Spécification des exigences de base*

IEC 60146-2:1999, *Convertisseurs à semiconducteurs – Partie 2: Convertisseurs autocommutés à semiconducteurs y compris les convertisseurs à courant continu directs*

IEC 60364-1:2005, *Installations électriques à basse tension – Partie 1: Principes fondamentaux, détermination des caractéristiques générales, définitions*

IEC TR 60721-4-3, *Classification des conditions d'environnement – Partie 4-3: Guide pour la corrélation et la transformation des classes de conditions d'environnement de la CEI 60721-3 en essais d'environnement de la CEI 60068 – Utilisation à poste fixe, protégé contre les intempéries*
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 61672-1, *Electroacoustique – Sonomètres – Partie 1: Spécifications*

IEC 62040-1, *Alimentations sans interruption (ASI) – Partie 1: Exigences générales et règles de sécurité pour les ASI*

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

ISO 7779, *Acoustique – Mesurage du bruit aérien émis par les équipements liés aux technologies de l'information et aux télécommunications*

3 Termes et définitions

3.1 Généralités

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

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

NOTE Dans le présent document, les définitions de l'IEC 60050 sont citées dès que cela est possible, en particulier celles de l'IEC 60050-551.

Lorsqu'une définition de l'IEC 60050 nécessite d'être développée ou complétée, le terme "modifiée" est ajouté après la référence à l'IEC 60050.

3.2 Définitions relatives aux systèmes et composants

3.2.1

alimentation sans interruption à tension continue

ASI à tension continue

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

Note 1 à l'article: Une **défaillance de la source d'alimentation d'entrée en courant alternatif** survient lorsque les tensions se situent en dehors des **plages de tolérance assignées transitoires** et en régime établi, ou lorsque la distorsion ou les interruptions se trouvent en dehors des limites spécifiées pour l'**ASI à tension continue**.

3.2.2

convertisseur électronique de puissance

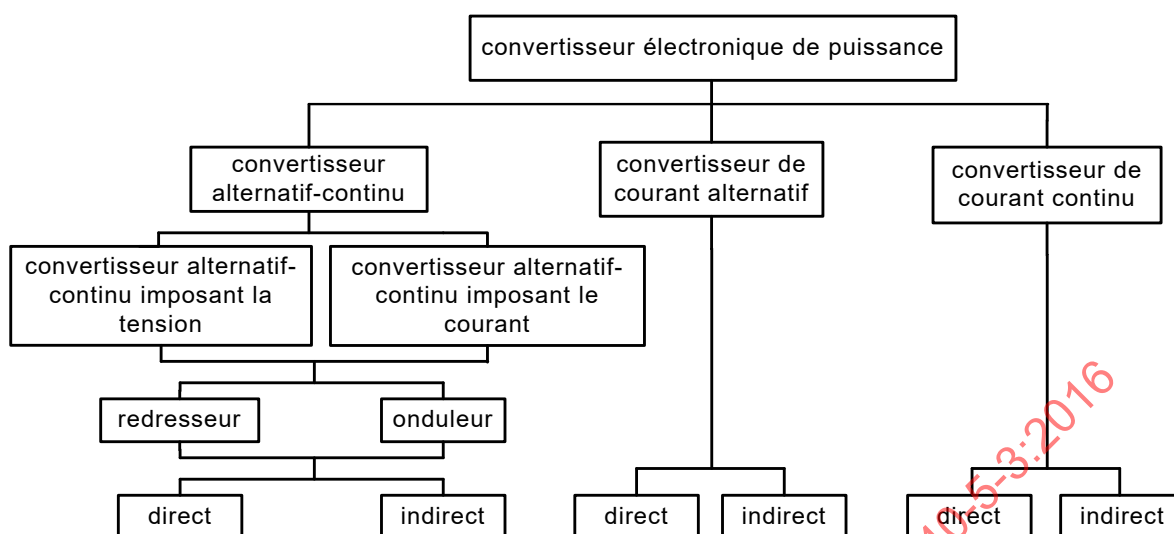
convertisseur de puissance

convertisseur

ensemble fonctionnel assurant la conversion électronique de puissance, constitué d'une ou de plusieurs valves électroniques, de transformateurs et de filtres si nécessaire et éventuellement d'accessoires

Note 1 à l'article: En anglais, on utilise les deux orthographes "convertor" et "**converter**", qui sont toutes les deux correctes. Dans le présent document, l'orthographe "**converter**" est utilisée pour éviter les duplications.

Note 2 à l'article: La Figure 1 présente des exemples de **convertisseurs électroniques de puissance** de base.



IEC

Figure 1 – Exemples de convertisseurs électroniques de puissance de base

[SOURCE: IEC 60050-551:1998, 551-12-01, modifiée — La note 2 à l'article et la figure ont été ajoutées.]

3.2.3

unité fonctionnelle

<ASI à tension continue> sous-ensemble complet qui accomplit une fonction donnée dans une **ASI à tension continue**

EXEMPLE Un **convertisseur** ou un redresseur.

3.2.4

dispositif de stockage d'énergie

système comportant un ou plusieurs dispositifs, conçu pour fournir l'énergie nécessaire à l'onduleur d'**ASI à tension continue** pour la **durée d'autonomie** requise

Note 1 à l'article: Exception faite des difficultés liées à la recharge, les exemples de **dispositifs de stockage d'énergie** incluent de façon non exhaustive une **batterie**, un condensateur double couche ("super" ou "ultra" condensateur), les systèmes à volant d'inertie et à pile combustible.

3.2.5

alimentation à courant continu interne

interface d'alimentation continue intégrale des composants de l'**ASI à tension continue** (**batterie**, circuits à courant continu, redresseurs, **convertisseurs**, etc.) qui inclut les points de connexion à la sortie continue, mais pas la sortie continue physique

3.2.6

batterie

un ou plusieurs éléments électrochimiques équipés des dispositifs nécessaires pour l'emploi, par exemple boîtier, bornes, marquage et dispositifs de protection

Note 1 à l'article: Une **batterie** type est constituée des éléments suivants:

- une chaîne constituée d'une certaine quantité d'éléments connectés en série; ou
- deux ou plusieurs chaînes en parallèle, chaque chaîne contenant la même quantité d'éléments connectés en série.

[SOURCE: IEC 60050:2004, 482-01-04, modifiée — Le mot "électrochimiques" a été ajouté à la définition, ainsi que la note à l'article.]

3.2.7

batterie d'accumulateurs

<éléments électrochimiques> **batterie** qui est conçue pour être déchargée et rechargée

Note 1 à l'article: Une **batterie d'accumulateurs** à soupapes est constituée d'éléments qui sont fermés, mais munis d'une soupape permettant l'échappement des gaz lorsque la pression interne excède une valeur prédéterminée. Les batteries au plomb étanches à soupapes sont abrégées "VRLA" (voir l'IEC 60050-482:2004, 482-05-15).

Note 2 à l'article: Une **batterie d'accumulateurs** ouverte est constituée d'éléments ayant un couvercle muni d'une ouverture au travers de laquelle les produits de l'électrolyse et de l'évaporation peuvent s'échapper librement, ou par un système de ventilation, de l'élément vers l'atmosphère (voir l'IEC 60050-482:2004, 482-05-14).

3.2.8

système de stockage à volant d'inertie

dispositif de stockage d'énergie mécanique dans lequel l'énergie cinétique stockée peut être convertie en énergie à courant continu pendant le mode de fonctionnement en autonomie

3.2.9

chargeur de batterie

dispositif permettant de charger une **batterie** et de maintenir la **batterie** chargée

3.2.10

interrupteur d'ASI à tension continue

interrupteur commandable utilisé selon les exigences applicables de continuité de l'alimentation de la charge pour relier ou isoler des accès d'alimentation d'une **unité d'ASI à tension continue** ou d'une charge

3.2.11

redresseur d'ASI à tension continue

convertisseur électronique pour redressement

3.2.12

interrupteur

interrupteur d'ASI à tension continue qui est capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans des conditions normales du circuit, d'établir et de supporter des courants pendant une durée spécifiée et d'interrompre des courants du circuit dans des conditions inhabituelles spécifiées

3.2.13

réseau de distribution de courant continu

réseau à courant continu qui connecte des sources et des systèmes de stockage aux charges réparties

3.2.14

puissance d'alimentation alternative

puissance d'alimentation du réseau

valeur moyenne, prise sur un cycle complet, des produits de la valeur instantanée de la composante alternative du courant par la valeur, au même instant, de la tension d'alimentation du réseau

3.2.15

unité d'ASI à tension continue

ASI à tension continue complète, comportant au moins un exemplaire de chacune des **unités fonctionnelles** suivantes: **ASI à tension continue**, module de **puissance de sortie** continue et **batterie** ou tout autre **dispositif de stockage d'énergie**

3.2.16

ASI à tension continue unitaire

ASI à tension continue comportant une seule **unité d'ASI à tension continue**

3.2.17

ASI à tension continue parallèle

ASI à tension continue comportant au moins deux **unités d'ASI à tension continue** fonctionnant en parallèle

3.2.18

système redondant

système dans lequel une ou plusieurs **unités fonctionnelles** peuvent tomber en défaut sans affecter la **continuité de l'alimentation de la charge**

3.2.19

ASI à tension continue parallèle en redondance active

ASI à tension continue avec un certain nombre d'unités d'**ASI à tension continue** en parallèle se partageant l'alimentation de la charge de telle sorte qu'en cas de défaillance d'une ou plusieurs d'entre elles, les unités restantes fournissent la totalité de la puissance à la charge

3.3 Performance des systèmes et composants

3.3.1

réseau principal

source d'alimentation électrique externe, généralement le réseau électrique public ou autre source équivalente qui peut être générée localement

3.3.2

réseau de secours

source d'alimentation électrique externe prévue pour remplacer le **réseau principal** en cas de **défaillance** de celui-ci

3.3.3

défaillance du réseau

toute variation de la source d'alimentation qui peut provoquer des performances inacceptables de l'équipement à alimenter

3.3.4

continuité de l'alimentation de la charge

maintien de l'énergie fournie dans les limites spécifiées pour la sortie de l'**ASI à tension continue** et dans des conditions anormales d'alimentation en électricité

3.3.5

courant d'ondulation de la batterie

composante alternative efficace superposée au courant de la **batterie**

3.3.6

mode normal

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

- a) l'alimentation alternative d'entrée respecte les tolérances requises et alimente l'**ASI à tension continue**;
- b) le **dispositif de stockage d'énergie** reste chargé ou est en cours de charge;
- c) la charge est conforme aux **caractéristiques assignées** spécifiées de l'**ASI à tension continue**

3.3.7

mode de fonctionnement en autonomie de l'ASI à tension continue

mode stable de fonctionnement que l'**ASI à tension continue** 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 d'énergie**;
- c) la charge est conforme aux **caractéristiques assignées** spécifiées de l'**ASI à tension continue**.

3.3.8

ASI à tension continue mobile

matériel qui est de masse inférieure ou égale à 18 kg et non installé à poste fixe, ou équipé de roues, roulettes ou autres moyens qui en facilitent le déplacement lorsque cela est nécessaire pour garantir son utilisation prévue

Note 1 à l'article: D'après l'IEC 60950-1.

3.3.9

ASI à tension continue semi-fixe

matériel qui n'est pas un **matériel mobile**

Note 1 à l'article: D'après l'IEC 60950-1.

3.3.10

ASI à tension continue installée à poste fixe

matériel **semi-fixe** scellé ou fixé d'une autre manière à un endroit précis

Note 1 à l'article: D'après l'IEC 60950-1.

3.3.11

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

[SOURCE: IEC 60050-826: 2004, 826-18-01, modifiée — La référence à "l'électricité" a été remplacée par une référence au "matériel".]

3.3.12

essai de type

essai de conformité effectué sur une ou plusieurs entités représentatives de la production

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

3.3.13

essai individuel de série

essai de conformité effectué sur chaque entité en cours ou en fin de fabrication

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

3.4 Valeurs spécifiées – Généralités

3.4.1

caractéristiques assignées

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

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

3.4.2

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, modifiée — Les mots "généralement établie par un fabricant et" ont été ajoutés.]

3.4.3

charge d'essai de référence

charge à courant continu assignée

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

Note 1 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.

3.4.4

charge résistive

charge qui, lorsqu'elle est fournie par une source à tension variable, présente une impédance résistive qui demeure constante pour des usages pratiques

3.4.5

charge à puissance constante

charge qui, lorsqu'elle est fournie par une source à tension variable V , présente une impédance résistive R qui varie pour des usages pratiques de sorte que la **puissance active** P consommée par le circuit demeure constante, ce qui revient à $P = V^2/R = \text{constante}$

3.4.6

charge par paliers

addition instantanée ou retrait instantané de charges électriques

3.4.7

charge réduite

condition dans laquelle l'**ASI à tension continue** fournit environ 10 % de la **puissance de sortie assignée**

3.4.8

valeur nominale

valeur de dénomination

valeur d'une grandeur, utilisée pour dénommer et identifier un composant, un appareil, un matériel ou un système

Note 1 à l'article: La **valeur nominale** est généralement une valeur arrondie.

[SOURCE: IEC 60050-151:2001, 151-16-09]

3.4.9

plage de tolérance

plage de valeurs d'une grandeur dans des limites spécifiées

3.4.10

écart

différence, à un instant donné, entre la valeur instantanée et la valeur prescrite d'une grandeur variable

[SOURCE: IEC 60050-351:2013, 351-41-04, modifiée – La note à l'article a été supprimée.]

3.4.11**limitation de courant**

contrôle de limitation de courant

fonction qui limite un courant à sa valeur maximale prescrite

3.4.12**tension assignée**

V_{rated}

valeur assignée de la tension, fixée par le fabricant à un composant, à un dispositif ou à un matériel et à laquelle il est fait référence pour le fonctionnement et pour les caractéristiques fonctionnelles

Note 1 à l'article: Une **ASI à tension continue** peut posséder plus d'une **tension assignée** pour son entrée et sa sortie.

Note 2 à l'article: Dans le cas d'une **ASI à tension continue** à entrée triphasée, la tension entre phases s'applique.

3.4.13**plage assignée de tensions**

plage de tensions d'alimentation d'entrée ou de sortie déclarée par le fabricant, exprimée par ses **tensions assignées** inférieure et supérieure

Note 1 à l'article: Une **ASI à tension continue** peut posséder plus d'une **plage assignée de tensions** pour son entrée et sa sortie.

Note 2 à l'article: Dans le cas d'une **ASI à tension continue** à entrée triphasée, la tension entre phases s'applique.

3.4.14**variation de la tension efficace**

différence entre la tension efficace et la tension efficace correspondante précédemment non perturbée

Note 1 à l'article: Pour les besoins de ce document, le terme "variation" a la signification suivante: la différence des valeurs d'une grandeur avant et après une modification d'une grandeur d'influence.

3.4.15**courant assigné**

courant d'entrée ou **courant de sortie** d'un matériel, fixé par le constructeur pour le fonctionnement spécifié

[SOURCE: IEC 60050-442:1998, 442-01-02 modifiée – Le mot "courant" a été remplacé par "courant d'entrée ou courant de sortie" et les mots "d'un appareil" a été supprimé.]

3.4.16**puissance active**

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

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

Note 1 à l'article: En régime sinusoïdal, la **puissance active** est la partie réelle de la puissance complexe.

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

Note 3 à l'article: Les tensions à courant continu, fondamentales et harmoniques contribuent directement à définir la valeur de la **puissance active**. Les instruments adéquats utilisés pour mesurer la **puissance active** présentent une largeur de bande suffisante pour mesurer les composants de puissance non symétrique et harmonique significatifs.

[SOURCE: IEC 60050-131:2002, 131-11-42, modifiée — La note 3 à l'article a été ajoutée.]

3.4.17

puissance apparente

produit des valeurs efficaces de la tension électrique et du courant électrique au niveau d'un accès:

$$S = UI$$

[SOURCE: IEC 60050-131:2002, 131-11-41, modifiée — Couvre uniquement les valeurs efficaces.]

3.4.18

facteur de puissance

rapport entre la valeur absolue de la **puissance active** P à la **puissance apparente** S

$$\lambda = \frac{|P|}{S}$$

[SOURCE: IEC 60050-131:2002, 131-11-46, modifiée — Les mots "en régime périodique" ont été supprimés.]

3.4.19

rendement de l'ASI à tension continue

rapport de la **puissance active** de sortie à la **puissance active** d'entrée dans des conditions d'essai spécifiées

Note 1 à l'article: Les conditions d'essai pour le **rendement de l'ASI à tension continue** se trouvent à l'Annexe F.

3.4.20

fréquence assignée

fréquence de l'énergie d'entrée ou de sortie de l'équipement assignée par le fabricant, pour un fonctionnement spécifié

3.4.21

variation de fréquence

variation de la fréquence d'entrée

3.4.22

taux de distorsion harmonique totale

THD

rapport de la valeur efficace du **résidu harmonique** d'une grandeur alternative à la valeur efficace de la composante fondamentale de cette grandeur

Note 1 à l'article: L'abréviation "**THD**" est dérivée du terme anglais correspondant "total harmonic distortion".

[SOURCE: IEC 60050-551:1998, 551-17-06, modifiée — La note à l'article a été ajoutée.]

3.4.23

composantes harmoniques

composantes du **résidu harmonique** exprimées en termes de rang et de valeur efficace de la série de Fourier décrivant la fonction périodique

3.4.24

résidu harmonique

somme des **composantes harmoniques** d'une grandeur périodique

Note 1 à l'article: Le **résidu harmonique** est une fonction du temps.

Note 2 à l'article: Pour l'analyse pratique, il peut être nécessaire de procéder à une approximation de la périodicité.

Note 3 à l'article: Le **résidu harmonique** dépend du choix de la composante fondamentale. En cas d'ambiguïté dans le contexte, il convient d'indiquer de quelle composante il s'agit.

[SOURCE: IEC 60050-551:2001, 551-20-12]

3.4.25

transitoire

comportement d'une grandeur au cours du passage d'un régime établi à un autre

3.4.26

durée d'autonomie

durée minimale pendant laquelle, en cas de défaillance du **réseau principal**, l'**ASI à tension continue** assure la **continuité de l'alimentation de la charge**, dans les conditions de service spécifiées

3.4.27

tension d'arrêt

tension spécifiée du **dispositif de stockage d'énergie** à laquelle ce dernier est considéré comme déchargé

3.4.28

durée de recharge

durée maximale nécessaire, en **mode normal** de fonctionnement et compte tenu de la capacité du dispositif de recharge installé, pour recharger le **dispositif de stockage d'énergie** de l'**ASI à tension continue** de façon à ce que la **durée d'autonomie** puisse de nouveau être atteinte

3.4.29

température ambiante

température de l'air ou du milieu où le matériel doit être utilisé

Note 1 à l'article: Pendant la mesure de la **température ambiante**, il convient que l'instrument/la sonde de mesure soit protégé des courants d'air et de la chaleur rayonnante.

[SOURCE: IEC 60050-826:2004, 826-10-03, modifiée — L'adjectif "moyenne" a été supprimé, et la définition a été reformulée.]

3.5 Valeurs d'entrée

3.5.1

tolérance de la tension d'entrée

variation maximale de la tension d'entrée en régime établi spécifiée par le fabricant en **mode normal** de fonctionnement

3.5.2

tolérance de la fréquence d'entrée

variation maximale de la fréquence d'entrée en régime établi spécifiée par le fabricant en **mode normal** de fonctionnement

3.5.3

facteur de puissance d'entrée

rapport de la **puissance active** d'entrée à la **puissance apparente** d'entrée, l'**ASI à tension continue** en **mode normal** de fonctionnement à une tension assignée d'entrée et une charge assignée, et le **dispositif de stockage d'énergie** étant totalement chargé

3.5.4

courant assigné d'entrée de l'ASI à tension continue

courant d'entrée avec l'**ASI à tension continue** en **mode normal** de fonctionnement, à la tension assignée d'entrée, à la charge assignée et avec un **dispositif de stockage d'énergie** complètement chargé

3.5.5

courant d'entrée maximal de l'ASI à tension continue

courant d'entrée avec l'**ASI à tension continue** en **mode normal** de fonctionnement, à la tension d'entrée la plus défavorable, à charge assignée et avec un **dispositif de stockage d'énergie** complètement déchargé

3.5.6

courant d'appel de l'ASI à tension continue

valeur instantanée maximale du courant d'entrée lorsque l'**ASI à tension continue** est mise en fonctionnement en **mode normal**

3.5.7

distorsion du courant d'entrée

distorsion harmonique maximale du courant d'entrée en **mode normal** de fonctionnement

3.5.8

impédance de source

impédance aux bornes d'entrée de l'**ASI à tension continue**, celle-ci étant déconnectée

3.5.9

défaut haute impédance

défaut dans lequel l'**impédance de source** est infinie

3.5.10

défaut basse impédance

défaut dans lequel l'**impédance de source** est négligeable

3.5.11

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

3.6 Valeurs de sortie

3.6.1

tension de sortie

valeur continue de la tension (sauf spécification contraire pour une charge particulière) aux bornes de sortie de l'**ASI à tension continue**

3.6.2

tolérance de la tension de sortie

variation maximale de la **tension de sortie** en régime établi, avec l'**ASI à tension continue** en **mode normal** de fonctionnement ou en mode de fonctionnement en autonomie

3.6.3

courant de sortie

valeur continue du courant (sauf spécification contraire pour une charge particulière) aux bornes de sortie

3.6.4

capacité de surcharge

rapport du **courant de sortie** au **courant assigné** pendant un temps donné

3.6.5

puissance de sortie

puissance disponible aux bornes de sortie de l'**ASI à tension continue**

3.6.6

partage de charge

alimentation simultanée d'une charge à partir de plusieurs sources d'énergie

EXEMPLE Un jeu de barres de charge alimenté à partir de plusieurs unités d'**ASI à tension continue** en parallèle.

Note 1 à l'article: Le partage alloué n'est pas nécessairement le même pour chaque source d'énergie.

3.6.7

puissance de sortie assignée

puissance de sortie permanente déclarée par le fabricant

3.6.8

tension d'ondulation

composante alternative de la tension du côté courant continu d'une **unité fonctionnelle**

[SOURCE: 551-06-28, modifiée - "convertisseur" remplacé par "unité fonctionnelle"]

4 Conditions d'environnement

4.1 Environnement d'essai

Sauf accord contraire entre le fabricant/fournisseur et l'acheteur, l'environnement d'essai applicable à le présent document doit satisfaire au degré de pollution 2 de l'IEC 60664-1 ainsi qu'aux conditions définies dans l'Article 4.

NOTE Le degré de pollution est une caractéristique d'un environnement. Il est décrit de manière détaillée dans l'IEC 60664-1, d'où sont tirées les informations suivantes.

- Le degré de pollution 1 s'applique lorsqu'il n'existe pas de pollution ou uniquement une pollution sèche non conductrice.
- Le degré de pollution 2 s'applique lorsqu'il existe uniquement une pollution non conductrice, qui pourrait temporairement devenir conductrice par suite d'une condensation occasionnelle.
- Le degré de pollution 3 s'applique lorsqu'un environnement local à l'intérieur du matériel est soumis à une pollution conductrice ou à une pollution sèche non conductrice, qui pourrait devenir conductrice par suite d'une condensation attendue.

4.2 Conditions normales

4.2.1 Fonctionnement

4.2.1.1 Humidité relative et température ambiante

Une **ASI à tension continue** doit se comporter conformément aux caractéristiques assignées lorsqu'elle fonctionne dans les plages ambiantes minimales suivantes:

- température de +15 °C à +30 °C;
- humidité relative de 10 % à 75 % sans condensation.

*La conformité est vérifiée lorsque l'**ASI à tension continue** réussit l'essai spécifié en 6.5.3.*

NOTE Une exigence concernant le fonctionnement de l'**ASI à tension continue** au-delà des plages ambiantes minimales est considérée comme faisant partie des conditions inhabituelles. Voir 4.3.

La conformité du matériel aux plages de température et d'humidité relative ci-dessus est vérifiée conformément à l'IEC TR 60721-4-3, la vérification étant réalisée selon la procédure décrite en 6.5.3. Pour des informations plus détaillées, voir Annexe G.

4.2.1.2 Altitude

Une **ASI à tension continue** conforme à le présent document doit être conçue de manière à fonctionner conformément aux caractéristiques assignées à une altitude inférieure ou égale à 1 000 m au-dessus du niveau de la mer.

Si le fabricant/fournisseur et l'acheteur ont convenu que l'**ASI à tension continue** doit fonctionner à une altitude particulière au-delà de 1 000 m, le fabricant doit indiquer, pour cette altitude:

- la nouvelle **puissance de sortie assignée**, si elle diffère de la **puissance de sortie assignée** spécifiée pour des conditions normales.

NOTE Le Tableau 1 ci-dessous fournit des lignes directrices. Il s'agit d'un exemple de dégradation des caractéristiques assignées de puissance, exigée par l'altitude.

Tableau 1 – Facteurs de dégradation de puissance à utiliser à des altitudes supérieures à 1 000 m

Altitude		Facteur de dégradation	
m	pieds	Refroidissement par convection	Refroidissement par ventilation forcée
1 000	3 300	1 000	1 000
1 200	4 000	0 994	0 990
1 500	5 000	0 985	0 975
2 000	6 600	0 970	0 950
2 500	8 300	0 955	0 925
3 000	10 000	0 940	0 900
3 500	11 600	0 925	0 875
3 600	12 000	0 922	0 870
4 000	13 200	0 910	0 850
4 200	14 000	0 904	0 840
4 500	15 000	0 895	0 825
5 000	16 500	0 880	0 800

Ce tableau est dérivé de l'ANSI C57.96-1999 pour le chargement des transformateurs de distribution et de puissance de type sec.

Pour les altitudes non répertoriées, les valeurs sont généralement calculées par interpolation.

4.2.2 Entreposage et transport

Le matériel d'**ASI à tension continue** conforme à le présent document doit supporter un entreposage semi-fixe dans un bâtiment et être transportable dans son conteneur d'expédition normal par avion commercial pressurisé, par cargo ou par camion, dans les plages ambiantes minimales suivantes:

- température de –25 °C à +55 °C;
- humidité relative de 10 % à 95 % sans condensation.

*La conformité est vérifiée lorsque l'**ASI à tension continue** réussit l'essai spécifié en 6.5.2.*

Les conteneurs non conçus pour des conditions ambiantes humides (avec condensation) doivent être marqués au moyen d'étiquettes d'avertissement adéquates.

Sauf indication contraire du fabricant de l'**ASI à tension continue**, le matériel d'**ASI à tension continue** conforme à le présent document doit pouvoir être entreposé à une altitude pour laquelle la pression atmosphérique équivalente est supérieure ou égale à 70 kPa.

NOTE La pression atmosphérique à une altitude de 3 000 m au-dessus du niveau de la mer se situe autour de 70 kPa.

Le dispositif de stockage d'énergie peut exiger d'autres conditions de stockage et de transport; par exemple, pour une **batterie**, la durée de la **température ambiante** haute ou basse peut affecter la durée de vie de la **batterie**. Le fabricant de **batteries** fournit habituellement les instructions pour le transport, l'entreposage et la recharge des **batteries**.

4.3 Conditions inhabituelles

4.3.1 General

4.3 répertorie les conditions qui, selon un accord entre le fabricant et l'acheteur, nécessitent une conception spéciale et/ou des fonctions de protection spéciales. L'acheteur doit identifier les exigences qui s'écartent des conditions normales indiquées en 4.2.

4.3.2 Fonctionnement

Les conditions inhabituelles de fonctionnement à identifier incluent les éléments suivants:

- un degré de pollution supérieur à 2 (voir Note au 4.1);
- des conditions de température et d'humidité relative supérieures aux plages indiquées en 4.2;
- des conditions d'altitude supérieures à celles indiquées en 4.2;
- une exposition à des vibrations, chocs et basculements anormaux;
NOTE 1 Cela pose un problème pour les **ASI à tension continue** installées à bord d'un véhicule ou d'un navire.
- une exposition à des forces d'accélération sismique;
NOTE 2 Plus d'informations sont données dans l'IEC 60068-3-3.
- une immunité électromagnétique excédant les exigences applicables spécifiées dans l'IEC 62040-2;
- une immunité radioactive aux niveaux de radiation excédant ceux du rayonnement naturel;
- une ou plusieurs conditions de la liste suivante: humidité, vapeur, moisissures, insectes, vermine, poussière, poussière abrasive, gaz corrosifs, atmosphère saline ou fluide frigorigène contaminé, fumées nocives, mélanges explosifs de poussière ou de gaz, restriction de la ventilation (au niveau de l'**ASI à tension continue** et/ou de la **batterie**), chaleur rayonnée ou conduite par d'autres sources.

4.3.3 Entreposage et transport

Les conditions de stockage et de transport inhabituelles à identifier incluent les éléments suivants:

- des conditions de température et d'humidité relative supérieures aux plages indiquées en 4.2;
- des conditions d'altitude supérieures à celles indiquées en 4.2;
- une exposition à des vibrations, chocs et basculements anormaux et à des forces d'accélération sismique;
- des exigences spéciales pour le transport et la manutention du matériel.

5 Conditions électriques, performances et valeurs déclarées

5.1 Généralités

5.1.1 Configuration de l'ASI à tension continue

Le fabricant/fournisseur de l'**ASI à tension continue** doit déclarer et décrire la configuration de l'**ASI à tension continue**, notamment

- la quantité d'**unités d'ASI à tension continue** et leur topologie,
- la configuration de redondance, le cas échéant, et
- tout **interrupteur d'ASI à tension continue** nécessaire à la connexion, à l'interruption, au transfert ou à l'isolement.

La déclaration et sa description peuvent faire référence aux paragraphes et figures applicables aux Annexes A et B et peuvent être contenues dans une fiche technique. L'Annexe C présente les lignes directrices sous la forme d'une fiche technique. Cette fiche technique peut être incluse dans le manuel de l'utilisateur de l'**ASI à tension continue**.

5.1.2 Marquages et instructions

Une **ASI à tension continue** conforme à le présent document doit être marquée et accompagnée des instructions d'installation et d'exploitation adéquates pour l'**ASI à tension continue** (notamment ses commandes et indications).

5.2 Spécification d'entrée de l'ASI à tension continue

5.2.1 Conditions relatives au mode normal de fonctionnement

Une **ASI à tension continue** conforme à le présent document doit être compatible avec les réseaux publics d'alimentation basse tension et être capable de rester en **mode normal** de fonctionnement lorsqu'elle est raccordée à une alimentation alternative d'entrée présentant les caractéristiques suivantes:

- a) **tension assignée**;
- b) **variation de la tension efficace** égale à ± 10 % de la **tension assignée**;
- c) **fréquence assignée**;
- d) **variation de fréquence** égale à ± 2 % de la **fréquence assignée**;
- e) dans le cas d'une entrée triphasée, déséquilibre de tension avec un rapport de déséquilibre de 5 %;
- f) **taux de distorsion harmonique totale (THD)** de tension ≤ 8 % avec un niveau maximal de tensions harmoniques individuelles conforme aux niveaux de compatibilité pour les tensions harmoniques individuelles applicables aux réseaux basse tension donnés au Tableau 2. Voir Note 3 ci-dessous;
- g) tensions **transitoires**, tensions haute fréquence superposées et autres bruits électriques tels que ceux causés par la foudre ou une commutation inductive ou capacitive, respectant les niveaux d'immunité électromagnétique applicables prescrits dans l'IEC 62040-2.

NOTE 1 Une diminution de la fréquence n'est pas censée coïncider avec une augmentation de la tension de ligne à courant alternatif et vice-versa.

NOTE 2 Les limites ci-dessus s'appliquent aux réseaux publics d'alimentation à courant alternatif basse tension. Les **ASI à tension continue** à usage industriel ou les alimentations électriques générées séparément peuvent devoir satisfaire à des conditions plus sévères. Le cas échéant, l'acheteur spécifie ces conditions. En l'absence de telles informations, le fabricant/fournisseur s'appuie sur son expérience pour assurer que la conception est compatible avec l'installation prévue.

NOTE 3 Les niveaux de compatibilité pour les tensions harmoniques individuelles applicables aux réseaux publics basse tension sont spécifiés dans l'IEC 61000-2-2. Le Tableau 2 ci-dessous est un extrait de l'IEC 61000-2-2:2002;

il répertorie ces niveaux de compatibilité (valeurs efficaces exprimées sous la forme d'un pourcentage de la valeur efficace de la composante fondamentale).

Tableau 2 – Niveaux de compatibilité pour les tensions harmoniques individuelles applicables aux réseaux basse tension

Harmoniques impaires non multiples de 3		Harmoniques impaires multiples de 3 ^a		Harmoniques paires	
Rang harmonique <i>n</i>	Tension harmonique %	Rang harmonique <i>n</i>	Tension harmonique %	Rang harmonique <i>n</i>	Tension harmonique %
5	6	3	5	2	2
7	5	9	1,5	4	1
11	3,5	15	0,4	6	0,5
13	3	21	0,3	8	0,5
$17 \leq n \leq 49$	$2,27 \times (17/n) - 0,27$	$21 \leq n \leq 45$	0,2	$10 \leq n \leq 50$	$0,25 \times (10/n) + 0,25$
^a Les niveaux donnés pour les harmoniques impaires qui sont des multiples de trois s'appliquent aux harmoniques homopolaires. En outre, sur un réseau triphasé sans conducteur neutre ou sans charge connectée entre la ligne et la terre, les valeurs des troisième et neuvième harmoniques peuvent être significativement inférieures aux niveaux de compatibilité, selon le déséquilibre du réseau.					

5.2.2 Caractéristiques d'entrée que le fabricant doit déclarer

Le fabricant doit déclarer les caractéristiques d'entrée réelles et applicables. Outre les caractéristiques abordées en 5.2.1, les caractéristiques suivantes doivent également être déclarées:

- nombre de phases;
- exigences relatives au neutre;
- courant assigné**;
- facteur de puissance** au **courant assigné**;
- caractéristiques du courant d'appel;
- courant en régime établi maximal à la condition la plus défavorable, compte tenu de l'effet de charge de la **batterie**, de la tolérance du réseau secteur (par exemple: tolérance de tension $\pm 10\%$), de toute surcharge admise continue et, le cas échéant, de la courbe du courant en fonction du temps;
- taux de distorsion harmonique totale (THD)** du courant et **courant de court-circuit présumé** (I_{cp}) exigé minimal à partir de l'alimentation alternative d'entrée aux fins de conformité avec le **THD** du courant déclaré;

NOTE 1 Pour les besoins de conformité du courant par rapport au THD, l'exigence de **courant de court-circuit présumé** minimal est généralement donnée sous la forme d'un multiple du courant assigné d'entrée de l'**ASI à tension continue**. La valeur est habituellement égale à 33 fois pour un courant assigné d'entrée ≤ 300 A et à 20 fois pour un courant assigné d'entrée > 300 A. Par exemple, pour une **ASI à tension continue** présentant un courant d'entrée assigné de 16 A, le **courant de court-circuit présumé** minimal à partir de l'alimentation alternative d'entrée revient à 33×16 A = 528 A.

- caractéristiques de courant de fuite à la terre (en cas de dépassement de 3,5 mA);
- compatibilité au schéma de liaison à la terre du réseau de distribution de courant alternatif (TN, TT ou IT, comme défini dans l'IEC 60364-1).

NOTE 2 La déclaration, lorsqu'elle est sous la forme d'une fiche technique, est habituellement incluse dans le manuel de l'utilisateur. L'Annexe C présente les lignes directrices sous la forme d'une fiche technique.

5.2.3 Caractéristiques et conditions que l'acheteur doit identifier

L'acheteur doit identifier les caractéristiques et conditions qui sont plus sévères que celles déclarées par le fabricant.

Par ailleurs, l'acheteur doit identifier les conditions particulières pouvant être exigées au titre de la réglementation nationale en matière de câblage ainsi que les éventuelles conditions de service défavorables ou spéciales, notamment

- a) la distorsion de la tension harmonique préexistante lorsque la valeur dépasse 75 % des niveaux de compatibilité de l'IEC 61000-2-2 au point de couplage prévu avec l'**ASI à tension continue**, voir Note 3 en 5.2.1,
- b) les exigences de compatibilité par rapport aux caractéristiques des dispositifs de protection de l'alimentation d'entrée de l'**ASI à tension continue**,
- c) les exigences relatives à l'isolement omnipolaire de l'**ASI à tension continue** à partir de l'alimentation alternative d'entrée, et
- d) les caractéristiques du générateur de secours, s'il y a lieu.

NOTE L'IEC 60034-22 présente les caractéristiques des groupes électrogènes entraînés par un moteur à combustion interne.

Ces conditions de service et ces **écarts** peuvent exiger une conception et/ou des fonctions de protection spéciales.

5.3 Spécification de sortie de l'ASI à tension continue

5.3.1 Conditions nécessaires pour que l'ASI à tension continue alimente une charge

Sous réserve que

- les conditions d'entrée indiquées en 5.2.1 soient satisfaites, ou que
- le **dispositif de stockage d'énergie** soit disponible,

une **ASI à tension continue** conforme à le présent document doit être capable d'alimenter des charges qui sont destinées à être connectées à un **réseau de distribution de courant continu** et qui sont compatibles avec les caractéristiques de sortie de l'**ASI à tension continue** déclarées par le fabricant.

5.3.2 Caractéristiques que le fabricant doit déclarer

Le fabricant doit déclarer les caractéristiques de sortie réelles et applicables, notamment les éléments suivants:

- a) classification des performances *XX* conformément à 5.3.4;
- b) **tension assignée**, par exemple 380 V en courant continu;
- c) identification des polarités disponibles pour la connexion des charges, conformément à la définition donnée en 312.2.4 de l'IEC 60364-1:2005, par exemple L+, L-. Le point médian M doit être identifié uniquement s'il est censé transporter le courant de charge, par exemple L+, M, L-;
- d) compatibilité de la mise à la terre (TN, TT ou IT, comme défini en 312.2.4 de l'IEC 60364-1:2005), y compris les informations relatives aux polarités, s'il y a lieu, pouvant être mises à la terre par l'installateur;
- e) schéma de mise à la terre des polarités;
- f) composante alternative (**tension d'ondulation**);
- g) **puissance de sortie assignée** (W) et **courant assigné**;
- h) **capacité de surcharge**;
- i) identification de la **limitation de courant** donnée par le rapport de la limitation de courant au **courant de sortie** assigné qui peut être fourni par l'**ASI à tension continue** pendant un temps spécifié;
- j) capacité d'élimination de défaut: la capacité assignée d'élimination de défaut doit être donnée comme étant la **caractéristique assignée** maximale du dispositif de protection de

charge avec laquelle l'**ASI à tension continue** peut se coordonner dans des conditions de défaut;

- k) pertes à vide et **rendement** de l'**ASI à tension continue** à une **charge d'essai de référence** de 100 %, 75 %, 50 % et 25 % (voir Annexe F pour les lignes directrices).

NOTE 1 Les valeurs de rendement aux valeurs de charge intermédiaires sont généralement calculées.

NOTE 2 La déclaration, lorsqu'elle est sous la forme d'une fiche technique, est habituellement incluse dans le manuel de l'utilisateur. A titre d'aide, l'Annexe C propose une fiche technique qui inclut les caractéristiques de performances particulières dans des conditions anormales, par exemple à une tension d'entrée alternative élevée.

5.3.3 Caractéristiques et conditions que l'acheteur doit identifier

L'acheteur doit identifier les caractéristiques et conditions qui sont plus sévères que celles déclarées par le fabricant, mais sans s'y limiter.

Par ailleurs, l'acheteur doit identifier les conditions particulières pouvant être exigées au titre de la réglementation nationale en matière de câblage ainsi que les éventuelles conditions de charge défavorables ou spéciales, notamment

- a) les caractéristiques d'appel et de démarrage,
- b) les caractéristiques variables (y compris la période et le cycle de service),
- c) la mise à la terre indépendante des polarités de sortie exigées,
- d) les installations de distribution de la charge,
- e) les exigences relatives à l'ensemble des polarités de l'**ASI à tension continue** devant être isolées de la charge par l'intermédiaire d'un dispositif de déconnexion,
- f) les exigences de coordination par rapport aux dispositifs de protection en aval,
- g) les exigences futures en termes d'extension/expansion,
- h) la sécurité fonctionnelle (voir IEC 61508 (toutes les parties)),
- i) le degré de redondance (voir Annexe A), et
- j) le délestage automatique.

5.3.4 Classification des performances

Le fabricant doit classifier l'**ASI à tension continue** conforme au présent document selon le codage suivant:

XX

où *X* est un caractère alphabétique.

Le premier *X* représente la variation de la **tension de sortie** par rapport au régime établi, lors d'un fonctionnement en **mode normal** et lorsqu'une **charge par paliers** est appliquée, comme défini en 6.4.2.9.3.

Le deuxième *X* représente la variation de la **tension de sortie** par rapport au régime établi, lors d'une utilisation en **mode de fonctionnement en autonomie** et lorsqu'une **charge par paliers** est appliquée, comme définie en 6.4.2.9.4.

X doit avoir l'une des significations suivantes:

N = variation de la **tension de sortie** à bande étroite

W = variation de la **tension de sortie** à large bande

Les exigences de performances dynamiques de l'**ASI à tension continue** en termes de **tension de sortie** sont définies par les limites de la Figure 2.

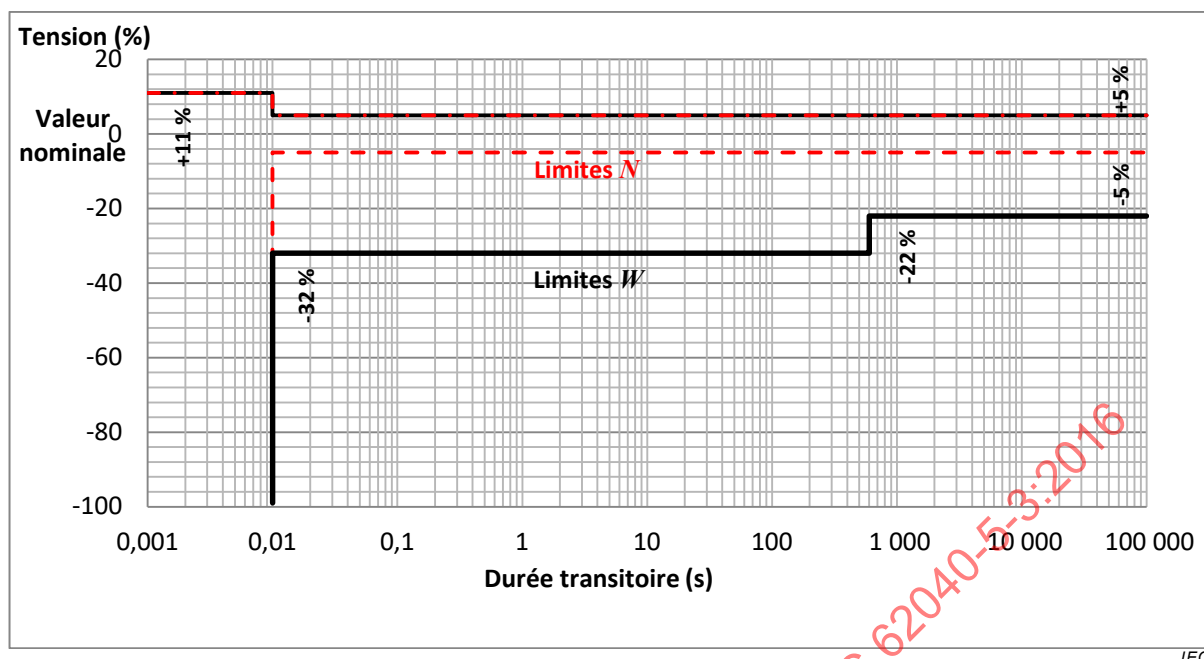


Figure 2 – Performances dynamiques de sortie

La conformité aux performances dynamiques de sortie déclarées est vérifiée en procédant aux **essais de type** électriques décrits en 6.4.2.9 et en 6.4.3 et en contrôlant que les résultats d'essai obtenus se situent dans les limites applicables définies à la Figure 2.

NOTE 1 Les limites indiquées à la Figure 2 sont représentatives des exigences qui s'appliquent à des alimentations à découpage compatibles avec les exigences de l'ITU-T L.1200.

NOTE 2 L'objectif de la classification des **ASI à tension continue** en fonction de leurs performances est de fournir une base commune pour l'évaluation des données de l'ensemble des fabricants/fournisseurs d'**ASI à tension continue**. Elle permet aux acheteurs pour des **caractéristiques assignées** de puissance similaires d'**ASI à tension continue**, de comparer les produits de différents fabricants dans les mêmes conditions de mesure.

NOTE 3 Il est rappelé aux acheteurs que, compte tenu de la diversité des types de charges, les données des fabricants d'**ASI à tension continue** sont basées sur des charges d'essai normalisées de l'industrie qui simulent les applications de charge types attendues.

NOTE 4 Les performances réelles dans une application donnée sont soumises à des variations en conditions **transitoires** étant donné que les **caractéristiques assignées** de charge réelle, l'ordonnancement individuel et les courants de démarrage sont susceptibles de différer par rapport aux situations d'essai normalisées.

NOTE 5 Une **ASI à tension continue** classifiée NW constitue un exemple d'**ASI à tension continue** présentant une **tension de sortie** à bande étroite en **mode normal** et une **tension de sortie** à large bande en mode de fonctionnement en autonomie (par exemple: une **ASI à tension continue** à topologie de conversion simple, à dispositif de stockage en connexion directe). L'**ASI à tension continue** possède une réponse en tension dynamique conforme à la courbe N de la Figure 2 après une **charge par paliers** en **mode normal**. L'**ASI à tension continue** possède une réponse en tension dynamique conforme à la courbe W de la Figure 2 après passage en mode de fonctionnement en autonomie et après une **charge par paliers** en mode de fonctionnement en autonomie.

NOTE 6 Pour des lignes directrices sur les techniques de mesure, voir Annexe E.

NOTE 7 Les performances sont généralement déterminées par la topologie des **ASI à tension continue** – voir Annexe B.

5.4 Spécification d'autonomie

5.4.1 Généralités

5.4 spécifie les détails qui s'appliquent à une **batterie d'accumulateurs**, actuellement la technologie la plus fréquemment utilisée pour le stockage d'énergie, destinée à être utilisée lorsque l'alimentation alternative d'entrée n'est pas disponible.

Il est reconnu que d'autres technologies, par exemple les systèmes à volant d'inertie, peuvent se substituer à l'utilisation d'une **batterie**. Ces technologies peuvent être entièrement compatibles avec les caractéristiques des **ASI à tension continue** destinées principalement aux batteries. Dans cette optique, selon un accord entre le fabricant/fournisseur et l'acheteur, et s'il y a lieu, la spécification peut être utilisée pour d'autres technologies de stockage d'énergie.

5.4.2 Batteries

5.4.2.1 Exigences relatives à toutes les batteries

Une **batterie** destinée à servir de **dispositif de stockage d'énergie** pour une **ASI à tension continue** conforme à le présent document doit satisfaire aux articles applicables de l'IEC 62040-1 en ce qui concerne les exigences de sécurité relatives à l'emplacement, à la ventilation, au marquage et à la protection d'une **batterie**.

5.4.2.2 Caractéristiques que le fabricant doit déclarer

Le fabricant doit déclarer les caractéristiques suivantes de la **batterie**, soit dans le manuel de l'utilisateur, soit dans la fiche technique de l'**ASI à tension continue** (voir Tableau C.1):

- a) durée de vie escomptée (soit la durée de vie prévue à la conception, soit la durée de vie en charge d'entretien – mais pas les deux);
- b) quantité de blocs ou d'éléments, ainsi que de chaînes en parallèle;
- c) tension nominale de la **batterie** complète;
- d) technologie de **batterie** (ouverte ou à soupapes, plomb-acide, NiCd, etc.);
- e) capacité nominale de la **batterie** complète;
- f) **durée d'autonomie** (voir 6.4.4.1);
- g) **durée de recharge**;
- h) température ambiante de référence;
- i) polarités, s'il y a lieu, qui sont mises à la terre par l'installateur (**batterie** à distance seulement);
- j) courant d'ondulation efficace en **mode normal** de fonctionnement de l'**ASI à tension continue**;

Lorsqu'une **batterie** distante fait partie intégrante de l'alimentation et que le câblage d'alimentation et/ou la protection de la **batterie** ne fait pas partie de l'alimentation, les caractéristiques supplémentaires suivantes doivent être déclarées:

- k) courant maximal de la **batterie** à l'issue de la décharge en mode de fonctionnement en autonomie, spécifié par le fabricant;
- l) **caractéristiques assignées** du courant de défaut continu;
- m) recommandation de chute de tension dans le câble entre la **batterie** distante et l'**ASI à tension continue** en cas de topologie différente du montage direct;
- n) exigences de protection contre les surintensités;

Le fabricant/fournisseur doit fournir les informations supplémentaires suivantes si l'acheteur en fait la demande:

- o) régime de charge (p. ex.: tension constante, courant constant, capacité de charge rapide ou d'égalisation, charge à deux états);
- p) tension de charge et **plage de tolérance**;
- q) fin de la tension de décharge;
- r) **limitation de courant** de charge ou plage du courant de charge.

5.4.2.3 Caractéristiques et conditions que l'acheteur doit identifier

L'acheteur doit identifier les exigences, caractéristiques et conditions qui s'écartent de celles répertoriées en 5.4.2.1 et en 5.4.2.2, ou sont plus sévères. Cela inclut les conditions particulières exigées par la réglementation nationale, ainsi que les éventuelles conditions de service défavorables ou spéciales lorsqu'une **batterie** est fournie par des parties tierces.

NOTE Les réglementations nationales peuvent spécifier une durée d'autonomie de secours minimale et définir le type de **dispositif de stockage d'énergie** à utiliser.

5.5 Spécification des interrupteurs d'ASI à tension continue

Les **interrupteurs d'ASI à tension continue** utilisés comme faisant partie intégrante d'une **ASI à tension continue** sont couverts par les conditions de service et les exigences de performances électriques prescrites au présent Article 5 et ne nécessitent pas d'être spécifiés séparément.

Les interrupteurs fournis séparément et destinés à fonctionner conjointement avec l'**ASI à tension continue** doivent être compatibles avec les conditions de service et les exigences de performances électriques applicables à l'**ASI à tension continue** et doivent être spécifiés conformément à leur propre norme de produit.

La liste suivante donne des exemples de normes de produits qui s'appliquent à des interrupteurs particuliers:

- systèmes de transfert automatique (ATS, *automatic transfer system*): IEC 60947-6-1;
- isolement manuel, interrupteurs de liaison et de transfert: IEC 60947-3.

5.6 Circuits de communication

Le fabricant doit fournir les instructions adéquates pour l'utilisation et l'installation des circuits de communication et de signalisation fournis comme faisant partie intégrante de l'**ASI à tension continue** et destinés à être connectés à des appareils de traitement de l'information, par exemple des automates programmables, des réseaux locaux (LAN, *local area network*) ou des réseaux de télécommunications.

6 Essais d'ASI à tension continue

6.1 Résumé

6.1.1 Lieu, instrumentation et charge

6.1.1.1 Lieu de tenue des essais

Une **ASI à tension continue** doit généralement être soumise aux essais dans les locaux du fabricant et conformément au Tableau 3.

Les essais peuvent être réalisés sur l'**ASI à tension continue** dans sa forme complète ou, à défaut, sur une **unité fonctionnelle**.

Les essais de l'**ASI à tension continue** peuvent nécessiter des installations qui ne sont pas disponibles dans les locaux du fabricant et/ou des installations qui ne sont pas justifiables d'un point de vue économique eu égard à un réseau d'alimentation particulier. Le fabricant peut ensuite décider de:

- a) recourir à un organisme tiers compétent afin de procéder aux essais de conformité pour le compte du fabricant. La justification de la certification par l'organisme tiers doit être jugée suffisante pour démontrer la conformité aux articles applicables;
- b) démontrer, par calcul ou par expérience et/ou en procédant à l'essai de conceptions ou de sous-assemblages analogues dans des conditions similaires et en compilant un fichier de

construction technique, que la conception est conforme. La justification fondée sur un fichier de construction technique doit être jugée suffisante pour démontrer la conformité aux articles applicables;

- c) différer, selon un accord avec l'acheteur, les essais applicables à réaliser sur le site (voir 6.3).

Il peut être nécessaire de procéder à des essais distincts sur diverses **unités fonctionnelles** dans le cas de configurations d'**ASI à tension continue** de grande taille et/ou complexes qui ne peuvent pas être entièrement soumises à l'essai avant livraison sur le site. Lorsque le besoin s'en fait sentir, l'essai de l'**unité fonctionnelle** en 6.6 s'applique. Il convient que le fabricant/fournisseur et que l'acheteur se mettent d'accord sur les conditions pour l'essai de site final. Il convient de suivre la recommandation du fabricant à ce sujet.

6.1.1.2 Instrumentation d'essai

Les instruments utilisés pour la mesure des paramètres électriques doivent présenter une largeur de bande suffisante pour mesurer avec précision une valeur efficace vraie sur des formes d'ondes pouvant être différentes d'une sinusoïdale fondamentale, autrement dit qui peuvent présenter un **résidu harmonique** considérable. Quel que soit le type d'instrumentation utilisée, sa précision doit correspondre à la caractéristique mesurée et faire l'objet d'un étalonnage régulier selon les normes applicables. Voir l'IEC 61000-4-30 pour des lignes directrices sur le choix de l'instrumentation.

6.1.1.3 Essais en charge

Pour effectuer des essais en charge, les charges sont connectées à la sortie de l'**ASI à tension continue** pour simuler des conditions représentatives de charge réelle, ou bien la charge réelle est connectée le cas échéant.

Les **essais de type** et les essais individuels de série doivent être effectués de la manière prescrite dans les articles relatifs aux essais adéquats (p. ex.: à vide, à **charge réduite**, avec une **charge résistive**, une **charge à puissance constante** ou une **charge d'essai de référence**).

Sauf prescription contraire dans l'article d'essai applicable, les essais de charge doivent être effectués avec une **charge d'essai de référence**.

Les **ASI à tension continue** de grande taille qui fonctionnent selon un montage en parallèle peuvent être soumises à l'essai en charge en effectuant un essai distinct sur chacune des différentes **unités d'ASI à tension continue**.

NOTE Dans certains cas, une charge spéciale, notamment la charge réelle du site, peut être utilisée sous réserve d'avoir été convenue entre le fabricant/fournisseur et l'acheteur.

6.1.2 Essais individuels de série

Des **essais individuels de série** doivent être effectués sur chaque **ASI à tension continue** pour vérifier que les exigences de le présent document sont respectées. Les **essais individuels de série** sont généralement effectués avant la livraison, dans les locaux du fabricant. Les **essais individuels de série** sont répertoriés au Tableau 3 et décrits en 6.2.

L'essai des caractéristiques autres que celles couvertes dans les essais individuels de série fait l'objet d'un accord entre le fabricant et l'acheteur.

6.1.3 Essais sur site

Les alimentations sans interruption couvertes par le présent document vont des **ASI à tension continue mobiles** complètes de petite taille à batteries intégrées jusqu'aux **ASI à tension continue** de grande taille multimodules qui peuvent être livrées sous la forme

d'**unités fonctionnelles** distinctes destinées à être assemblées et câblées sur site. Ces **ASI à tension continue** de grande taille peuvent nécessiter que leurs essais de performances finaux soient effectués sur site. Voir 6.3 pour plus de détails.

6.1.4 Essais clients

En complément des **essais individuels de série** réalisés par le fabricant, l'acheteur peut souhaiter que son représentant soit présent à des essais clients de certains éléments du Tableau 3 et/ou d'autres éléments spécifiques.

Les essais clients font l'objet d'un accord entre le fabricant et l'acheteur.

NOTE L'acheteur peut évaluer la nécessité de réaliser ou non un essai client en fonction du statut d'assurance qualité du fabricant.

6.1.5 Essais de type

Des **essais de type** doivent être effectués sur une **ASI à tension continue** qui représente une série de produits foncièrement identiques. Les **essais de type** sont destinés à garantir que ces produits identiques sont conformes à la spécification complète lorsqu'ils sont produits selon les normes de qualité adéquates et après avoir réussi les **essais individuels de série** décrits en 6.2. L'**ASI à tension continue** utilisée pour les essais de type n'est pas nécessairement destinée à un acheteur. Les **essais de type** sont répertoriés au Tableau 3 et décrits en 6.4 et en 6.5.

6.1.6 Calendrier des essais

Les essais doivent être effectués conformément au Tableau 3.

Tableau 3 – Calendrier des essais de l'ASI à tension continue

Description de l'essai	Essai individuel de série	Essai de type	Paragraphe
Vérification des câbles et des interconnexions	x	x	6.2.2.2
Dispositif(s) de contrôle	x	x	6.2.2.3 a)
Dispositif(s) de protection	x	x	6.2.2.3 b)
Dispositif(s) auxiliaire(s)	x	x	6.2.2.3 c)
Dispositif(s) de supervision, de surveillance et de signalement	x	x	6.2.2.3 d)
Passage automatique en mode de fonctionnement en autonomie et retour au mode normal	x	x	6.2.2.3 e)
Déconnexion/reconnexion manuelle	x	x	6.2.2.3 f)
A vide	x	x	6.2.2.4
Pleine charge	x	X	6.2.2.5
Défaillance du courant d'entrée alternatif	x	x	6.2.2.6
Retour du courant d'entrée alternatif	x	x	6.2.2.7
Compatibilité d'alimentation à l'entrée			
Tolérance de la tension d'entrée en régime établi		X	6.4.1.2
Tolérance de la fréquence d'entrée		X	6.4.1.3
Courant d'appel d'entrée		X	6.4.1.4
Distorsion harmonique du courant d'entrée		X	6.4.1.5
Facteur de puissance		X	6.4.1.6
Rendement		X	6.4.1.7
Compatibilité du générateur de secours		X	6.4.1.8
Essai de rotation de phase		X	6.4.1.9
Sortie – Charge résistive			
Mode normal – A vide		X	6.4.2.1
Mode normal – Pleine charge		X	6.4.2.2
Mode de fonctionnement en autonomie – A vide		X	6.4.2.3
Mode de fonctionnement en autonomie – Pleine charge		X	6.4.2.4
Essai de partage de charge		X	6.4.2.5
Essai de surtension de sortie		X	6.4.2.6
Essai de variation périodique de la tension de sortie (modulation)		X	6.4.2.7
Surcharge – Mode normal		X	6.4.2.8.1
Surcharge – Mode de fonctionnement en autonomie		X	6.4.2.8.2
Capacité d'élimination de défaut – Mode normal		X	6.4.2.8.3
Capacité d'élimination de défaut – Mode de fonctionnement en autonomie		X	6.4.2.8.4
Performances dynamiques – Passage du mode normal au mode de fonctionnement en autonomie		X	6.4.2.9.1
Performances dynamiques – Passage du mode de fonctionnement en autonomie au mode normal		X	6.4.2.9.2
Performances dynamiques – Charge par paliers – Mode normal		X	6.4.2.9.3
Performances dynamiques – Charge par paliers – Mode de fonctionnement en autonomie		X	6.4.2.9.4

Description de l'essai	Essai individuel de série	Essai de type	Paragraphe
Simulation de défaut d'une ASI à tension continue parallèle en redondance active		X	6.4.2.10
Caractéristiques de sortie – Charge à puissance constante			
Caractéristiques de sortie – Charge à puissance constante		X	6.4.3
Durées d'autonomie et de recharge			
Durée d'autonomie		X	6.4.4.1
Durée de recharge		X	6.4.4.2
Courant d'ondulation de la batterie		X	6.4.4.3
Essai de redémarrage		X	6.4.4.4
Essais d'environnement			
Choc répétitif pendant le transport		X	6.5.1.2
Chute libre pendant le transport		X	6.5.1.3
Entreposage dans des environnements exposés à la chaleur sèche, à la chaleur humide et au froid		X	6.5.2
Fonctionnement dans des environnements exposés à la chaleur sèche, à la chaleur humide et au froid		X	6.5.3
Bruit acoustique		X	6.5.4

6.2 Procédure d'essais individuels de série

6.2.1 Essais d'environnement

Aucun **essai individuel de série** n'est exigé.

NOTE Pour les **essais de type** d'environnement, voir 6.5.

6.2.2 Essais électriques

6.2.2.1 Essais d'isolement et essais diélectriques

Les caractéristiques d'isolement et diélectriques constituent une exigence de sécurité qui ne relève pas du domaine d'application de le présent document.

NOTE La conformité au niveau des caractéristiques d'isolement et diélectriques est vérifiée pendant l'essai de sécurité de l'**ASI à tension continue** applicable.

6.2.2.2 Vérification des câbles et des interconnexions

L'**ASI à tension continue** doit être inspectée conformément aux schémas d'installation et de câblage du fabricant pour déterminer que

- toutes les bornes d'alimentation en courant alternatif sont connectées à l'alimentation alternative d'entrée, et toutes les bornes d'alimentation en courant continu sont connectées à l'alimentation continue d'entrée à partir de la source d'énergie stockée (le cas échéant) et à la charge, et que
- tous les circuits de communications sont connectés de la manière exigée.

Par ailleurs, toutes les connexions d'essai temporaires introduites ou supprimées pendant les essais d'isolement et les essais diélectriques doivent être confirmées comme ayant été restaurées à leur état normal.

La conformité est vérifiée par examen.

6.2.2.3 Essai fonctionnel à charge réduite

L'essai à **charge réduite** est un essai fonctionnel qui permet de vérifier que l'**ASI à tension continue** est correctement connectée et que toutes les fonctions sont réalisées correctement. Pour des raisons pratiques et économiques, la charge appliquée est limitée à un pourcentage de la **valeur assignée**, par exemple 10 %. Le bon fonctionnement des éléments suivants doit être vérifié:

- a) tous les interrupteurs de commande et les autres dispositifs permettant de mettre l'**ASI à tension continue** en fonctionnement;
- b) les dispositifs de protection (voir 7.5.3 de l'IEC 60146-1-1:2009);
- c) les dispositifs auxiliaires (p. ex.: contacteurs, ventilateurs, prises, annonceurs et dispositifs de communication);
- d) les dispositifs de supervision, de surveillance et de signalement à distance (le cas échéant);
- e) le passage automatique en mode de fonctionnement en autonomie et retour au **mode normal** à la suite d'un défaut et d'un rétablissement consécutif de la tension d'entrée en courant alternatif;

NOTE Cet essai est généralement réalisé conjointement avec les essais de défaut/retour du courant alternatif en 6.2.2.6 et en 6.2.2.7.

- f) la déconnexion manuelle d'une **unité d'ASI à tension continue** faisant partie d'une configuration d'**ASI à tension continue parallèle**, suivie par une reconnexion manuelle. Cet essai ne s'applique qu'aux **ASI à tension continue parallèle en redondance active**.

La conformité est vérifiée par observation, en contrôlant que les dispositifs et fonctions destinés à contrôler, protéger, superviser, mesurer et signaler les activités de l'ASI à tension continue se comportent de la manière attendue et que la tension en charge respecte les valeurs spécifiées lors des passages en mode manuel et automatique.

6.2.2.4 A vide

La **tension de sortie** de l'**ASI à tension continue** doit rester dans les limites spécifiées lorsque l'**ASI à tension continue** fonctionne à la fréquence et à la tension d'entrée nominales et sans charge connectée à la sortie.

La conformité est vérifiée par un essai.

6.2.2.5 Pleine charge

L'**ASI à tension continue** doit rester en **mode normal** de fonctionnement, et sa **tension de sortie** doit être comprise dans les valeurs spécifiées pour un fonctionnement à la fréquence et à la tension d'entrée nominales avec une **charge d'essai de référence**.

Les **ASI à tension continue** de grande taille qui fonctionnent selon un montage parallèle peuvent être soumises à l'essai en charge en effectuant des essais distincts sur chacune des différentes **unités d'ASI à tension continue**, ou bien en effectuant un essai sur l'ensemble.

La conformité est vérifiée par un essai.

6.2.2.6 Défaillance du courant d'entrée alternatif

L'essai doit être réalisé avec une **batterie** ou toute autre source de courant continu appropriée. La défaillance du courant d'entrée est simulée en interrompant l'entrée en courant alternatif aussi loin que possible en amont et selon la façon décrite à l'Annexe D.

L'**ASI à tension continue** ne doit pas être endommagée en cours de fonctionnement par la perte d'une phase d'entrée (**essai de type** uniquement).

La conformité est vérifiée par essai, quand, après la défaillance à l'entrée en courant alternatif, l'ASI à tension continue fonctionne en mode de fonctionnement en autonomie dans les limites de tension de sortie en régime établi spécifiées en 5.3.4.

6.2.2.7 Retour du courant d'entrée alternatif

Cet essai doit être réalisé soit en rétablissant l'alimentation alternative d'entrée, soit être simulé en mettant sous tension toutes les lignes d'alimentation en entrée de l'ASI à tension continue en même temps. Cet essai doit être réalisé avec un dispositif de stockage d'énergie connecté.

Un fonctionnement correct de tous les redresseurs d'ASI à tension continue, y compris le démarrage progressif, s'il y a lieu, doit être observé. Les variations de la tension de sortie en courant alternatif doivent également être mesurées.

La conformité est vérifiée par un essai quand, après le retour du courant d'entrée alternatif, l'ASI à tension continue fonctionne en mode normal dans les limites de tension de sortie en régime établi spécifiées en 5.3.4.

NOTE 1 Le démarrage progressif est une fonction qui contrôle le courant d'entrée alternatif de manière à ce qu'il augmente progressivement dans un délai spécifié lorsque l'ASI à tension continue démarre ou redémarre.

NOTE 2 Cet essai est généralement réalisé avec l'essai à charge réduite en 6.2.2.3.e).

6.3 Procédure d'essais sur site

Les ASI à tension continue livrées sous la forme d'unités fonctionnelles distinctes destinées à être assemblées et câblées sur site nécessitent que leurs essais de performances finaux soient réalisés sur site. La procédure d'essais sur site inclut habituellement la procédure de mise en service du fabricant, ainsi que l'exécution des essais individuels de série du Tableau 3 qui n'ont pas été réalisés avant livraison.

Les essais sur site doivent préférentiellement être réalisés dans des conditions représentatives des conditions de service réelles et doivent utiliser la charge disponible sur le site. La charge ne doit pas dépasser la charge permanente assignée de l'ASI à tension continue complète, telle qu'elle est configurée sur le site.

Sauf prescription contraire dans l'article d'essai adéquat, les essais doivent être effectués avec une charge d'essai de référence.

NOTE 1 Après accord avec le fabricant de l'ASI à tension continue, l'acheteur formule un programme d'essais de réception sur site (SAT, *site acceptance test*) dans le cadre d'un contrat d'achat.

NOTE 2 Pour des raisons économiques et pour éviter toute contrainte inutile sur l'ASI à tension continue, l'acheteur limite de manière générale le programme d'essais sur site à la vérification des caractéristiques essentielles par ailleurs non vérifiées.

6.4 Procédure d'essai de type (électrique)

6.4.1 Entrée – Compatibilité de l'alimentation en courant alternatif

6.4.1.1 Généralités

L'alimentation alternative d'entrée doit présenter les caractéristiques applicables déclarées pour l'ASI à tension continue (voir 5.2.2 i)) et être capable de

- maintenir la forme d'onde de tension dans les limites du 5.2.1, lorsque l'ASI à tension continue fonctionne en mode normal à la puissance de sortie continue assignée (voir Note 3 du 5.2.1), et
- fournir une fréquence et une tension variables respectant les caractéristiques déclarées pour l'entrée de l'ASI à tension continue (voir 5.2.1).

En l'absence d'un générateur à fréquences/tensions variables, il est permis d'utiliser d'autres méthodes d'essai.

6.4.1.2 Tolérance de la tension d'entrée en régime établi

Avec l'**ASI à tension continue** en **mode normal** de fonctionnement et avec l'entrée réglée à sa valeur nominale, la tension d'entrée doit être modifiée jusqu'aux valeurs minimale et maximale de la plage de tolérance déclarée par le fabricant. L'**ASI à tension continue** doit demeurer en **mode normal** de fonctionnement sur la plage de tolérance spécifiée tout en étant capable de recharger la **batterie**.

La **tension de sortie** de l'**ASI à tension continue** doit être mesurée, et sa tolérance enregistrée à la tension d'entrée nominale, minimale et maximale.

Lorsque la conception de l'**ASI à tension continue** empêche le fonctionnement en **mode normal** au-delà de 10 % de la tension d'alimentation nominale par un passage au mode de fonctionnement en autonomie, la valeur enregistrée doit correspondre à la tension antérieure au changement de mode. La tension d'entrée doit correspondre à la tension d'entrée assignée maximale pour garantir un fonctionnement sans endommagement du circuit.

6.4.1.3 Tolérance de la fréquence d'entrée

L'essai de **tolérance de la tension d'entrée** en régime établi (voir 6.4.1.2) doit être répété, la fréquence d'entrée étant adaptée aux limites spécifiées par le fabricant conjointement aux variations de la tension d'entrée. L'**ASI à tension continue** doit rester en **mode normal** de fonctionnement.

NOTE Une diminution de la fréquence n'est pas censée coïncider avec une augmentation de la tension de ligne, et vice-versa.

6.4.1.4 Courant d'appel

Deux essais de courant d'appel doivent être effectués l'un après l'autre. Le premier essai doit être effectué après une absence de tension d'entrée d'au moins 5 min.

L'essai suivant doit être réalisé après une absence de 1 s de la tension d'entrée. Si la topologie de l'**ASI à tension continue** nécessite un délai supérieur à 1 s, l'essai doit être réalisé avec le délai spécifié par le fabricant. Celui-ci doit être indiqué dans les instructions d'installation.

Pour les besoins de cet essai, les pointes de courant initiales imputables à l'alimentation des condensateurs de filtrage RFI (*radio-frequency interference*, brouillage radioélectrique) des filtres d'entrée, d'une durée inférieure à 1 ms, ne doivent pas être prises en compte.

Le **courant de court-circuit présumé (I_{cp})** de la source de **puissance d'alimentation alternative** doit être égal à au moins 33 fois le courant assigné d'entrée pour une **ASI à tension continue** présentant un courant assigné d'entrée inférieur à 300 A ou au moins à 20 fois le courant assigné d'entrée pour une **ASI à tension continue** présentant un courant assigné d'entrée supérieur à 300 A. Il est admis de réaliser un essai à une valeur (I_{cp}) inférieure à la valeur spécifiée lorsque le résultat d'essai est corrigé au moyen d'un calcul approprié.

L'alimentation d'entrée doit être appliquée à l'entrée de l'**ASI à tension continue** à divers angles d'enclenchement de la forme d'onde de tension d'entrée afin de déterminer la condition la plus défavorable de courant d'appel.

NOTE Le courant d'appel le plus défavorable sera normalement constaté avec les unités couplées à transformateur, lors d'une mise sous tension au zéro de tension et dans le cas de redresseur/condensateur en direct à la crête ou près de la crête de la forme d'onde de la tension d'alimentation d'entrée.

La conformité est vérifiée quand le courant d'appel à l'entrée de l'ASI à tension continue se situe dans les limites déclarées par le fabricant.

6.4.1.5 Distorsion harmonique du courant d'entrée

La distorsion harmonique du courant d'entrée fait l'objet d'un essai à la puissance nominale jusqu'au 50^e harmonique avec la **charge d'essai de référence**.

*La conformité est vérifiée quand le **taux de distorsion harmonique totale (THD)** du courant d'entrée de l'ASI à tension continue se situe dans les limites déclarées par le fabricant.*

6.4.1.6 Facteur de puissance

Le **facteur de puissance d'entrée** fait l'objet d'un essai avec la **charge d'essai de référence** en **mode normal** de fonctionnement et aux conditions assignées d'alimentation alternative d'entrée, comme défini en 5.2.1.

*La conformité est vérifiée quand le **facteur de puissance** du courant d'entrée de l'ASI à tension continue est supérieur ou égal à celui déclaré par le fabricant.*

6.4.1.7 Rendement

Les pertes à vide et le **rendement de l'ASI à tension continue** avec une **charge d'essai de référence** de 100 %, 75 %, 50 % et 25 % doivent être mesurées de la manière prescrite à l'Annexe F.

La conformité est vérifiée quand les pertes à vide mesurées sont inférieures ou égales à celles déclarées par le fabricant et quand les valeurs de rendement calculées sont supérieures ou égales à celles déclarées par le fabricant.

6.4.1.8 Essai de compatibilité avec un générateur de secours

Les **essais individuels de série** applicables répertoriés au Tableau 3 doivent être répétés, la sortie d'un générateur de secours étant utilisée comme source d'alimentation d'entrée. Les caractéristiques du générateur de secours doivent être spécifiées par le fabricant.

La conformité est vérifiée par un essai.

NOTE 1 Cet essai est généralement réalisé conjointement avec les essais de **tolérance de la tension d'entrée** (voir 6.4.1.2 et 6.4.1.3).

NOTE 2 Après accord entre le fabricant/fournisseur et l'acheteur, cet essai est réalisé sur site.

NOTE 3 L'IEC 60034-22 présente les caractéristiques des groupes électrogènes entraînés par un moteur à combustion interne.

6.4.1.9 Essai de rotation de phase

Avec l'ASI à tension continue en **mode normal** de fonctionnement avec des batteries entièrement chargées et à **charge réduite**, la source d'alimentation doit être retirée. La rotation de phase de la source d'alimentation doit ensuite être inversée et réappliquée à l'entrée du **redresseur d'ASI à tension continue**.

*La conformité est vérifiée quand la **tension de sortie de l'ASI à tension continue** demeure dans les limites de tolérance applicables de la Figure 2.*

6.4.2 Caractéristiques de sortie – Charge résistive

6.4.2.1 Mode normal – A vide

Avec l'**ASI à tension continue** à vide en régime établi, en **mode normal** de fonctionnement et à la tension d'entrée nominale, mesurer la **tension de sortie** continue (V_0) et la composante alternative (**tension d'ondulation**).

Les fréquences retenues pour les mesures de la tension d'ondulation sont situées entre 1 Hz et 150 kHz.

*La conformité est vérifiée quand $[(V_0 - V_{Rated}) / V_{Rated}] * 100$ (%) est compris dans les limites de la classification des performances déclarées en 5.3.2 a) et quand la composante alternative de la **tension d'ondulation** est comprise dans les limites déclarées en 5.3.2 f).*

6.4.2.2 Mode normal – Pleine charge

Avec l'**ASI à tension continue** en **mode normal** de fonctionnement, avec une **charge d'essai de référence** de 100 % dans les conditions de régime établi, et à la tension d'entrée nominale, mesurer la **tension de sortie** continue (V_{100}) et la composante alternative (**tension d'ondulation**).

Les fréquences retenues pour les mesures de la tension d'ondulation sont situées entre 1 Hz et 150 kHz.

*La conformité est vérifiée quand $[(V_{100} - V_{Rated}) / V_{Rated}] * 100$ (%) est compris dans les limites de la classification des performances déclarées en 5.3.2 a) et quand la composante alternative de la **tension d'ondulation** est comprise dans les limites déclarées en 5.3.2 f).*

6.4.2.3 Mode de fonctionnement en autonomie – A vide

Avec l'**ASI à tension continue** à vide en conditions de régime établi, en mode de fonctionnement en autonomie, mesurer la **tension de sortie** (V_0) et la composante alternative (**tension d'ondulation**).

Cet essai est exigé pour le type de sortie *XN* uniquement (voir 5.3.4).

Les fréquences retenues pour les mesures de la **tension d'ondulation** sont situées entre 1 Hz et 150 kHz.

*La conformité est vérifiée quand $[(V_0 - V_{Rated}) / V_{Rated}] * 100$ (%) est compris dans les limites de la classification des performances déclarées en 5.3.2 a) et quand la composante alternative de la **tension d'ondulation** est comprise dans les limites déclarées en 5.3.2 f).*

6.4.2.4 Mode de fonctionnement en autonomie – Pleine charge

Avec l'**ASI à tension continue** en conditions de régime établi, avec une **charge d'essai de référence** de 100 % et en mode de fonctionnement en autonomie, mesurer la **tension de sortie** continue (V_{100}) et la composante alternative (**tension d'ondulation**). Cet essai exige une instrumentation avec un temps d'analyse suffisant pour observer les variations résultant de la chute de tension dans le temps du dispositif de stockage d'énergie. Pour une **ASI à tension continue** avec un dispositif de stockage assigné pour moins de 10 min, il est admis de connecter une **batterie** supplémentaire ou toute autre source d'alimentation en courant continu pour permettre d'effectuer les essais et stabiliser les mesures.

Cet essai est exigé pour le type de sortie *XN* uniquement (voir 5.3.4).

Les fréquences retenues pour les mesures de la **tension d'ondulation** sont situées entre 1 Hz et 150 kHz.

La conformité est vérifiée quand $[(V_{100} - V_{Rated}) / V_{Rated}] * 100$ (%) est compris dans les limites de la classification des performances déclarées en 5.3.2 a) et quand la composante alternative de la **tension d'ondulation** est comprise dans les limites déclarées en 5.3.2 f).

6.4.2.5 Essai de partage de charge

Le **partage de charge** doit être mesuré pour référence (à la sortie de deux ou plusieurs **unités d'ASI à tension continue** montées en parallèle) conformément à la spécification du fabricant ou selon un accord spécifique entre le fabricant et l'acheteur.

La conformité est vérifiée par un essai.

6.4.2.6 Essai de surtension de sortie

La protection contre la surtension de sortie doit être vérifiée en portant la **tension de sortie** au-delà de la valeur correspondant à la somme de la **tension assignée** déclarée, de la variation supérieure en régime établi et de 5 % supplémentaires, ou selon tout autre accord convenu entre le fabricant et l'acheteur.

La conformité est vérifiée par l'observation de l'arrêt de la sortie.

6.4.2.7 Essai de variation périodique de la tension de sortie (modulation)

Seulement lorsque, après accord spécifique entre l'acheteur et le fabricant, cet essai est spécifié, il doit être vérifié par enregistrement de la tension à différentes charges et dans différentes conditions d'exploitation.

La conformité est vérifiée quand, pendant l'essai, la **tension de sortie** de l'**ASI à tension continue** demeure dans les limites applicables de la Figure 2.

6.4.2.8 Capacité de surcharge et d'élimination de défaut

6.4.2.8.1 Surcharge – Mode normal

Avec l'**ASI à tension continue** en **mode normal** à **charge réduite**, appliquer une **charge résistive** qui engendre une surcharge de l'**ASI à tension continue** telle que celle déclarée en 5.3.2 h).

La conformité est vérifiée quand l'**ASI à tension continue** continue de fonctionner dans les conditions indiquées par le fabricant pour la durée spécifiée.

6.4.2.8.2 Surcharge – Mode de fonctionnement en autonomie

L'essai décrit en 6.4.2.8.1 doit être répété en mode de fonctionnement en autonomie, le dispositif de stockage d'énergie étant entièrement chargé.

Cet essai est exigé pour le type de sortie *XN* uniquement (voir 5.3.4).

NOTE La durée de l'essai est limitée par la source d'énergie stockée.

La conformité est vérifiée lorsque l'**ASI à tension continue** n'est pas endommagée et ne montre pas de signe de surchauffe.

6.4.2.8.3 Capacité d'élimination de défaut – Mode normal

Avec l'**ASI à tension continue** qui fonctionne dans les conditions d'essai en **mode normal** décrites en 6.4.2.1, une **charge réduite** peut être appliquée le cas échéant (voir 6.2.2.3). Un court-circuit doit ensuite être appliqué en utilisant un fusible ou un disjoncteur dont les

caractéristiques assignées de courant sont conformes avec la capacité d'élimination de défaut du dispositif de protection déclarée par le fabricant ou le fournisseur (voir 5.3.2 j)).

Le fabricant peut définir des conditions de conformité, telles que

- une limite pour l'impédance des câbles qui raccordent la sortie de l'**ASI à tension continue** au dispositif de protection et au dispositif de court-circuit,
- une capacité Ah minimale de la **batterie** connectée, et
- une constante temps (L/R) dans la plage de 10 ms à 12 ms pour un **courant de court-circuit présumé** supérieur à 20 kA et de 3 ms pour un **courant de court-circuit présumé** inférieur à 20 kA.

La conformité est vérifiée lorsque les performances dynamiques de sortie demeurent dans les limites de la classification des performances déclarées en 5.3.2 a) lors de cet événement, sauf spécification contraire du fabricant ou fournisseur.

Si l'**ASI à tension continue** dispose de caractéristiques assignées de fonctionnement sur une plage de **tensions d'entrée et de sortie**, l'essai de court-circuit doit être réalisé aux **tensions d'entrée et de sortie** assignées nominales les plus élevées.

NOTE Un essai portant sur la capacité d'élimination de défaut vérifie les performances de sortie de l'**ASI à tension continue** lors de l'application d'un court-circuit conditionnel.

6.4.2.8.4 Capacité d'élimination de défaut – Mode de fonctionnement en autonomie

L'essai en 6.4.2.8.3 doit être répété en mode de fonctionnement en autonomie, sauf si le fabricant ou le fournisseur indique que l'**ASI à tension continue** ne peut pas se coordonner avec des dispositifs de protection externes dans ce mode de fonctionnement.

6.4.2.9 Performances dynamiques

6.4.2.9.1 Passage du mode normal au mode de fonctionnement en autonomie

Avec l'**ASI à tension continue** en **mode normal** de fonctionnement, avec une **charge d'essai de référence** de 100 %, l'alimentation d'entrée doit être interrompue pendant au moins 1 s, dans chacune des conditions suivantes de façon indépendante:

- a) lorsque la forme d'onde de la tension d'entrée passe par zéro;
- b) au pic de la forme d'onde de la tension d'entrée.

A chacune de ces conditions, les essais doivent être effectués au moins trois fois pour garantir la répétabilité.

Les formes d'onde d'entrée et de sortie de l'**ASI à tension continue** doivent être mesurées avec des instruments d'enregistrement adaptés pour permettre le calcul de tout **écart transitoire** des performances de la **tension de sortie** pendant le passage du mode normal au mode de fonctionnement en autonomie.

L'essai est généralement effectué conjointement avec la défaillance du courant d'entrée alternatif du 6.2.2.6 (voir Figure D.1).

La mesure des performances dynamiques démarre au moment

- qui suit l'ouverture de l'interrupteur S1, lorsque la tension d'entrée se situe hors de la **plage de tolérance** spécifiée (pour le défaut haute impédance du réseau), ou
- qui suit la fermeture de l'interrupteur S2, lorsque le courant augmente à travers S2 (pour le défaut basse impédance du réseau).

La conformité est vérifiée lorsque les performances dynamiques de sortie demeurent dans les limites de la classification des performances déclarées en 5.3.2 (a) lors de cet événement.

6.4.2.9.2 Passage du mode de fonctionnement en autonomie au mode normal

Avec l'**ASI à tension continue** en mode de fonctionnement en autonomie, avec une **charge d'essai de référence** de 100%, l'alimentation d'entrée doit être reconnectée et la sortie observée pour déceler tout **écart** éventuel pendant le passage du mode de fonctionnement en autonomie au **mode normal**. Cet essai est généralement effectué conjointement avec l'essai de temps de stockage d'énergie (voir 6.4.4.1).

La conformité est vérifiée lorsque les performances dynamiques de sortie demeurent dans les limites de la classification des performances déclarées en 5.3.2 (a) lors de cet événement.

6.4.2.9.3 Charge par palier – Mode normal

Avec l'**ASI à tension continue** à vide en **mode normal** de fonctionnement, appliquer une **charge d'essai de référence** de 100 %, sous forme de deux paliers de charge: un palier égal à 20 % de la charge, suivi, au moins 1 s plus tard, par un palier égal à 80 %.

Réduire la charge à 20 % de la **puissance de sortie assignée** en arrêtant la charge à 80 %.

Mesurer la **tension de sortie** de l'**ASI à tension continue** tout au long de la charge par paliers.

La conformité est vérifiée lorsque les performances dynamiques de sortie demeurent dans les limites de la classification des performances déclarées en 5.3.2 a) lors de cet événement.

6.4.2.9.4 Charge par palier – Mode de fonctionnement en autonomie

Répéter l'essai en 6.4.2.9.3, à ceci près que l'**ASI à tension continue** doit fonctionner en autonomie.

Cet essai est exigé pour le type de sortie *XN* (voir 5.3.4).

La conformité est vérifiée lorsque les performances dynamiques de sortie demeurent dans les limites de la classification des performances déclarées en 5.3.2 a) lors de cet événement.

6.4.2.10 Simulation de défaut d'une ASI à tension continue parallèle en redondance active

Cet essai est exigé pour une **ASI à tension continue** parallèle intégrant une redondance. L'essai doit être réalisé en appliquant la charge assignée à l'**ASI à tension continue**. Par simulation, les **unités fonctionnelles** redondantes et l'**unité d'ASI à tension continue**, le cas échéant, doivent être mises en défaut (par exemple: défaillance du semiconducteur). La **tension transitoire de sortie** doit être mesurée et doit satisfaire aux limites déclarées par le fabricant. Les **défauts haute impédance** et **basse impédance** d'une **ASI à tension continue** redondante doivent être prises en considération. Il convient de simuler le mode de **défaut basse impédance** en court-circuitant un semiconducteur de puissance adéquat dans l'**ASI à tension continue** redondante. Il convient de simuler le mode de **défaut haute impédance** en ouvrant la connexion à un semiconducteur de puissance adéquat dans l'**ASI à tension continue** redondante.

La conformité est vérifiée lorsque les performances dynamiques de sortie demeurent dans les limites de la classification des performances déclarées en 5.3.2 a) lors de cet événement.

6.4.3 Caractéristiques de sortie – Charge à puissance constante

Les exigences relatives à la **charge à puissance constante** sont remises à un examen ultérieur.

6.4.4 Durées d'autonomie et de recharge

6.4.4.1 Durée d'autonomie

La **durée d'autonomie** doit être déterminée en coupant l'entrée en courant alternatif de l'**ASI à tension continue** fonctionnant à la puissance assignée, puis en mesurant la durée de maintien de la **puissance de sortie** spécifiée.

En partant du principe que le **dispositif de stockage d'énergie** est une **batterie**, ce qui fait l'objet d'un accord particulier entre l'acheteur et le fabricant de l'**ASI à tension continue**, la température de référence de la **batterie** doit être de 25 °C. La température du jeu de **batteries** doit être mesurée immédiatement avant l'essai afin de calculer un éventuel ajustement de la **durée d'autonomie** par rapport à la durée attendue.

NOTE 1 Des considérations similaires s'appliquent aux autres technologies de stockage d'énergie.

La tension de la **batterie** ne doit pas être inférieure à la **tension d'arrêt** avant que la **durée d'autonomie** ne soit écoulée.

Avant de procéder à cet essai, faire fonctionner l'**ASI à tension continue** en **mode normal** de fonctionnement avec une alimentation d'entrée nominale, en n'appliquant aucune charge de sortie pendant une période supérieure à la **durée de recharge** déclarée par le fabricant.

Appliquer une charge de référence résistive de 100 % et couper l'alimentation d'entrée de manière à forcer le mode de fonctionnement en autonomie. Enregistrer la **tension de sortie** de l'**ASI à tension continue**. Attendre pendant la **durée d'autonomie** déclarée. Enregistrer la **tension de sortie** de l'**ASI à tension continue**.

*La conformité est vérifiée lorsque les deux mesures de la **tension de sortie** sont dans les limites de la plage déclarée en 5.3.2 a).*

NOTE 2 Les batteries neuves n'offrant pas toujours leur pleine capacité pendant la période de démarrage, l'essai de décharge est généralement répété après une **durée de recharge** raisonnable, si la durée est initialement inférieure à la limite spécifiée. Un certain nombre de cycles de charge/décharge peut être nécessaire avant d'atteindre la pleine capacité de la **batterie**.

6.4.4.2 Durée de recharge (jusqu'à 90 % de la capacité)

A l'issue de l'essai d'autonomie décrit en 6.4.4.1, réappliquer l'alimentation d'entrée à l'**ASI à tension continue**, puis la faire fonctionner en **mode normal**, à la tension d'alimentation d'entrée nominale et à une **charge de référence résistive** de 100 %.

A la fin de la **durée de recharge** établie par le fabricant, l'essai de 6.4.4.1 doit être répété.

*La conformité est vérifiée lorsque la nouvelle valeur de la **durée d'autonomie** est supérieure ou égale à 90 % de la **durée d'autonomie** déclarée.*

NOTE La durée d'autonomie et la **durée de recharge** sont influencées par la **température ambiante**, les valeurs établies par le fabricant pour la **durée de recharge** étant égales à la durée de rétablissement de 90 % de la capacité assignée, sauf indication contraire.

6.4.4.3 Mesure du courant d'ondulation de la batterie

La composante alternative (valeur efficace) du courant de la **batterie** doit être mesurée lorsqu'une limite de **courant d'ondulation de la batterie** est spécifiée. L'**ASI à tension continue** doit fonctionner en **mode normal** et la **batterie** doit être totalement chargée. Le

courant d'ondulation le plus défavorable doit faire l'objet d'un rapport si cette mesure est affectée par le chargement de l'**ASI à tension continue**.

La conformité est vérifiée lorsque le courant d'ondulation mesuré est inférieur ou égal à la valeur spécifiée par le fabricant de la batterie (voir 5.4.2.2 j)).

NOTE La limite qui s'applique à la composante alternative (valeur efficace) du courant de la **batterie** est habituellement égale à 5 % de la valeur numérique de la capacité assignée de la **batterie** Ah (plomb-acide) et à 10 % pour une batterie NiCd.

6.4.4.4 Essai de redémarrage

Les moyens de redémarrage automatique ou autre doivent être soumis à l'essai après l'arrêt complet de l'**ASI à tension continue**. L'essai de redémarrage de l'**ASI à tension continue** doit permettre de s'assurer de la présence des tensions réseau correctes ou de la décharge et du redémarrage automatique en **mode normal** du **dispositif de stockage d'énergie**.

*La conformité est vérifiée lorsque le **mode normal** de fonctionnement de l'**ASI à tension continue** est rétabli selon les critères de conception du fabricant.*

6.5 Procédure d'essai de type (environnemental)

6.5.1 Méthodes d'essai d'environnement et de transport

6.5.1.1 Généralités

Les essais suivants sont destinés à simuler les exigences d'environnement et de transport que l'**ASI à tension continue** est conçue pour satisfaire. Les essais de transport évaluent la capacité de la construction de l'**ASI à tension continue** à résister, dans le conteneur d'expédition, aux dommages liés aux opérations normales de manutention pendant le transport.

6.5.1.2 Essai de chocs

La procédure suivante doit être réalisée sur une **ASI à tension continue** complète de moins de 50 kg, hors emballage de transport et dans l'ordre chronologique suivant:

- à titre de mesures initiales, soumettre l'**ASI à tension continue** aux **essais individuels de série** électriques décrits en 6.2.2;
 - vérifier que l'**ASI à tension continue** ne fonctionne pas et qu'elle est emballée dans son état normal d'expédition pour le transport;
 - soumettre l'**ASI à tension continue** emballée à deux impulsions de choc demi-sinusoïdales de $15 g_n$ d'une durée nominale de 11 ms dans les trois plans, conformément à l'IEC 60068-2-27;
- NOTE Aucune mesure électrique n'est réalisée pendant l'essai.
- à titre d'examen final après les essais ci-dessus, débarrasser l'**ASI à tension continue** et vérifier la présence de dommages physiques ou de déformations des parties du composant;
 - pour les mesures finales, procéder aux essais à **charge réduite** et aux essais fonctionnels (voir 6.2.2.3) au titre des **essais individuels de série**.

La conformité est vérifiée lorsque les exigences des points d) et e) sont satisfaites.

Les mesures finales et les exigences peuvent être combinées avec celles de l'essai en chute libre (voir 6.5.1.3).

Il convient de tenir compte de toute conséquence des résultats d'essais qui peut exiger que des essais diélectriques soient appliqués conformément à la norme de sécurité applicable.

6.5.1.3 Essai en chute libre

La procédure d'essai en chute libre suivante doit être réalisée dans l'ordre chronologique ci-dessous:

- a) à titre de mesures initiales, soumettre l'**ASI à tension continue** aux **essais individuels de série** électriques décrits en 6.2.2;
- b) vérifier que l'**ASI à tension continue** ne fonctionne pas et qu'elle est emballée dans son état normal d'expédition pour le transport;
- c) soumettre l'**ASI à tension continue** à l'essai en la laissant tomber librement d'un point de suspension sur une surface solide. La surface de l'emballage qui touche la surface solide à la suite de la chute est la surface sur laquelle l'emballage repose normalement. La méthode d'essai est conforme à l'IEC 60068-2-31. Vérifier que les conditions d'essai ci-dessous sont respectées:
 - 1) l'essai est effectué deux fois;
 - 2) l'essai est réalisé avec l'**ASI à tension continue** dans sa mallette de transport ou dans l'état d'expédition propice au transport;
 - 3) la hauteur de chute est conforme au Tableau 4;
 - 4) la hauteur de chute est mesurée depuis la partie de l'**ASI à tension continue** la plus proche de la surface d'essai.

Tableau 4 – Essai en chute libre

Poids de l'éprouvette déballée kg	Hauteur de chute mm
$M \leq 10$	250
$10 < M \leq 50$	100
$50 < M \leq 100$	50
$100 < M$	25

NOTE Aucune mesure n'est réalisée pendant l'essai.

- d) à titre d'examen final après les essais ci-dessus, déballer l'**ASI à tension continue** et vérifier la présence de dommages physiques ou de déformations d'une partie des composants;
- e) pour les mesures finales, procéder aux essais à **charge réduite** et aux essais fonctionnels (voir 6.2.2.3) au titre des **essais individuels de série**.

La conformité est vérifiée lorsque les exigences de d) et e) sont satisfaites.

Il convient de tenir compte de toute conséquence des résultats d'essais qui peut exiger que des essais diélectriques soient appliqués conformément à la norme de sécurité applicable.

6.5.2 Entreposage

La procédure d'essai d'entreposage suivante doit être réalisée dans l'ordre chronologique ci-dessous:

- a) pour les mesures initiales, soumettre l'**ASI à tension continue** aux **essais individuels de série** électriques décrits en 6.2.2. Avant de procéder à ces essais, charger la **batterie** interne pendant la période définie dans les instructions du fabricant;
- b) vérifier que l'**ASI à tension continue** ne fonctionne pas, mais qu'elle est emballée dans son état d'expédition normal propice au transport et à l'entreposage en contrôlant l'état d'expédition;
- c) procéder aux essais comme suit:

- 1) chaleur sèche selon les conditions d'environnement normales: $(+ 55 \pm 2) ^\circ\text{C}$ pendant 16 h en utilisant la méthode d'essai Bb de l'IEC 60068-2-2;
- 2) chaleur humide selon les conditions d'environnement normales: $(+ 40 \pm 2) ^\circ\text{C}$ à une humidité comprise entre 90 % et 95 % pendant 96 h à l'aide de l'IEC 60068-2-78;
- 3) froid selon les conditions d'environnement normales: $(- 25 \pm 3) ^\circ\text{C}$ pendant 16 h selon le cas en utilisant la méthode d'essai Ab de l'IEC 60068-2-1.

NOTE Aucune mesure électrique n'est réalisée pendant les essais.

- d) Pour les mesures finales après les essais, débarrasser l'ASI à tension continue, l'inspecter pour vérifier que les composants n'ont pas subi de dommage physique ou de déformation, et que les parties métalliques ne présentent pas de traces de corrosion;
- e) Pour les mesures finales, laisser l'**ASI à tension continue** revenir à la **température ambiante** et à la pression normale, puis procéder aux essais à **charge réduite** et aux essais fonctionnels (voir 6.2.2.3) au titre des **essais individuels de série**.

La conformité est vérifiée lorsque les exigences de d) et e) sont satisfaites.

6.5.3 Fonctionnement

La procédure d'essai de fonctionnement suivante doit être réalisée dans l'ordre chronologique ci-dessous:

- a) soumettre l'**ASI à tension continue** aux **essais individuels de série** électriques décrits en 6.2.2;
- b) vérifier que l'**ASI à tension continue** fonctionne en **mode normal** à la tension d'entrée assignée et à la **puissance de sortie assignée**;
- c) procéder aux essais dans l'ordre suivant:
 - 1) chaleur sèche selon les conditions d'environnement normales ou selon la valeur maximale déclarée par le fabricant, pendant 16 h à l'aide de la méthode d'essai Bb/Bd de l'IEC 60068-2-2;
 - 2) chaleur humide selon les conditions d'environnement normales: $(+30 \pm 2) ^\circ\text{C}$ à une humidité comprise entre 72 % et 78 % pendant 96 h à l'aide de l'IEC 60068-2-78;
 - 3) froid selon les conditions d'environnement normales ou selon la température minimale déclarée par le fabricant, pendant 2 h à l'aide de la méthode d'essai Ab/Ad de l'IEC 60068-2-1;
 - 4) chaleur humide répétée.

Si l'**ASI à tension continue** intègre un ou plusieurs **dispositifs de stockage d'énergie** sous la forme de batteries, procéder aux essais avec une température comprise entre $+15 ^\circ\text{C}$ et $+30 ^\circ\text{C}$.

- d) prendre les mesures pendant l'essai, selon le cas, afin de vérifier que l'**ASI à tension continue** continue de fonctionner conformément à le présent document, en mode normal et en mode de fonctionnement en autonomie;
- e) répéter l'étape a) après le retour de l'**ASI à tension continue** aux conditions ambiantes, afin de confirmer le fonctionnement normal;
- f) pour les exigences finales après les essais, procéder aux essais à **charge réduite** et aux essais fonctionnels (voir 6.2.2.3) au titre des **essais individuels de série**, puis examiner l'**ASI à tension continue** afin de détecter d'éventuels signes de dommages physiques ou de déformation, et de s'assurer qu'elle continue de fonctionner conformément à ses caractéristiques initiales.

La conformité est vérifiée lorsque les exigences de e) et f) sont satisfaites.