

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Uninterruptible power systems (UPS) –
Part 3: Method of specifying the performance and test requirements**

**Alimentations sans interruption (ASI) –
Partie 3: Méthode de spécification des performances et exigences d'essais**





THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2011 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: 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.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

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

- Electropedia: www.electropedia.org

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

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch
Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

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

A propos des publications CEI

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

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

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

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch
Tél.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00



IEC 62040-3

Edition 2.0 2011-03

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Uninterruptible power systems (UPS) –
Part 3: Method of specifying the performance and test requirements**

**Alimentations sans interruption (ASI) –
Partie 3: Méthode de spécification des performances et exigences d'essais**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE XE
CODE PRIX

ICS 29.200

ISBN 978-2-88912-384-1

CONTENTS

FOREWORD.....	6
1 Scope.....	8
2 Normative references	9
3 Terms and definitions	10
3.1 Systems and components.....	10
3.2 Performance of systems and components	14
3.3 Specified values- General	18
3.4 Input values.....	22
3.5 Output values	24
4 Environmental conditions.....	26
4.1 Introduction	26
4.2 Normal conditions	26
4.2.1 Operation	26
4.2.2 Storage and transportation	27
4.3 Unusual conditions	28
4.3.1 Introduction	28
4.3.2 Operation	28
4.3.3 Storage and transportation	28
5 Electrical conditions, performance and declared values	28
5.1 General.....	28
5.1.1 UPS configuration.....	28
5.1.2 Markings and instructions	29
5.1.3 Safety.....	29
5.1.4 Electromagnetic compatibility	29
5.2 UPS input specification	29
5.2.1 Conditions for normal mode operation	29
5.2.2 Characteristics to be declared by the manufacturer	30
5.2.3 Characteristics and conditions to be identified by the purchaser	30
5.3 UPS output specification	31
5.3.1 Conditions for the UPS to supply a load.....	31
5.3.2 Characteristics to be declared by the manufacturer	31
5.3.3 Characteristics and conditions to be identified by the purchaser	32
5.3.4 Performance classification.....	32
5.4 Stored energy specification	37
5.4.1 General	37
5.4.2 Battery	37
5.5 UPS switch specification	38
5.6 Communication circuits	38
6 UPS tests	39
6.1 Summary.....	39
6.1.1 Venue, instrumentation and load	39
6.1.2 Routine test.....	40
6.1.3 Site test.....	40
6.1.4 Witness test.....	40
6.1.5 Type test	40
6.1.6 Schedule of tests.....	40

6.2	Routine test procedure	42
6.2.1	Environmental	42
6.2.2	Electrical	42
6.3	Site test procedure	44
6.4	Type test procedure (electrical)	44
6.4.1	Input – a.c. supply compatibility	44
6.4.2	Output – Linear load	47
6.4.3	Output – Non-linear load	52
6.4.4	Stored and restored energy	54
6.5	Type test procedure (environmental)	55
6.5.1	Environmental and transportation test methods	55
6.5.2	Transportation	55
6.5.3	Storage	56
6.5.4	Operation	57
6.5.5	Acoustic noise	57
6.6	UPS functional unit tests (where not tested as a complete UPS)	58
6.6.1	UPS rectifier tests	58
6.6.2	UPS inverter tests	58
6.6.3	UPS switch tests	58
6.6.4	Stored energy / battery tests	58
Annex A	(informative) Uninterruptible power system (UPS) configurations	59
Annex B	(informative) Topologies – Uninterruptible power system (UPS)	65
Annex C	(informative) UPS switch applications	68
Annex D	(informative) Purchaser specification guidelines	74
Annex E	(normative) Reference non-linear load	81
Annex F	(informative) Information on backfeed protection	83
Annex G	(normative) Input mains failure – Test method	84
Annex H	(informative) Dynamic output performance – Measurement techniques	85
Annex I	(informative) UPS Efficiency values	87
Annex J	(normative) UPS efficiency – Methods of measurement	96
Annex K	(informative) UPS functional availability	99
	Bibliography	102
	Figure 1 – Typical “non-sinusoidal” output voltage waveform	34
	Figure 2 – Curve 1 – Dynamic output performance classification 1	35
	Figure 3 – Curve 2 – Dynamic output performance classification 2	36
	Figure 4 – Curve 3 – Dynamic output performance classification 3	36
	Figure 5 – Linear load test method	51
	Figure 6 – Reference non-linear load test method	53
	Figure A.1 – Single UPS – Basic	60
	Figure A.2 – Single UPS with bypass	60
	Figure A.3 – Parallel UPS with common bypass	61
	Figure A.4 – Parallel UPS with distributed bypass	62
	Figure A.5 – Stand-by redundant UPS	63
	Figure A.6 – Dual bus UPS	63

Figure A.7 – Stand-by redundant dual bus UPS	64
Figure B.1 – Double conversion topology	65
Figure B.2 – Line-interactive topology	66
Figure B.3 – Stand-by topology	67
Figure C.1 – UPS interrupter	68
Figure C.2 – UPS interrupters in parallel UPS application	68
Figure C.3 – UPS interrupters in split load application	69
Figure C.4 – Bypass transfer switch	69
Figure C.5 – Isolation of bypass transfer switch	70
Figure C.6 – Isolation of interrupters	70
Figure C.7 – Isolation switches with interrupter function	71
Figure C.8 – Internal maintenance bypass switch	71
Figure C.9 – External maintenance bypass switch	71
Figure C.10 – Tie switch in dual bus application	72
Figure C.11 – Tie switches in triple bus application	72
Figure C.12 – Multiple function bypass, interrupter and isolation switch	73
Figure E.1 – Reference non-linear load	81
Figure G.1 – Connection of test circuit	84
Figure H.1 – Example: instantaneous voltage variation in compliance with curve 1 of Figure 2	86
Figure I.1 – Example of VFI-S stand-by allowance	92
Figure I.2 – Example of VFI-S duty allowance	93
Figure I.3 – Example of VFI-S stand-by and duty allowance	94
Figure I.4 – Example of VFD duty allowance calculation	95
Figure K.1 – Reliability % over time	100
Figure K.2 – Maintainability % over time	101
Table 1 – Power derating factors for use at altitudes above 1 000 m	27
Table 2 – Compatibility levels for individual harmonic voltages in low voltage networks	30
Table 3 – UPS test schedule	40
Table 4 – Free fall testing	56
Table D.1 – UPS technical data – Manufacturer’s declaration	76
Table I.1 – Efficiency for UPS rated from 0,3 kVA to less than 10,0 kVA with classification “VFI – S...”	88
Table I.2 – Efficiency for UPS rated from 0,3 kVA to less than 10,0 kVA with classification VI and VFI, except “VFI – S...”	88
Table I.3 – Efficiency for UPS rated from 0,3 kVA to less than 10,0 kVA with classification VFD	89
Table I.4 – Efficiency for UPS rated from 10,0 kVA (inclusive) and above with classification “VFI – S...”	89
Table I.5 – Efficiency for UPS rated from 10,0 kVA (inclusive) and above with classification VI and VFI, except “VFI – S...”	90
Table I.6 – Efficiency for UPS rated from 10,0 kVA (inclusive) and above with classification VFD	90
Table I.7 – UPS efficiency allowances for input or output isolation transformer	91

Table I.8 – UPS efficiency allowances for input harmonic current filtering	91
Table K.1 – Reliability integrity levels for UPS	99

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

UNINTERRUPTIBLE POWER SYSTEMS (UPS) –

Part 3: Method of specifying the 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 62040-3 has been prepared by subcommittee 22H: Uninterruptible power systems (UPS), of IEC technical committee 22: Power electronic systems and equipment.

This second edition cancels and replaces first edition published in 1999 and constitutes a technical revision. The significant technical changes are:

- reference test load – definition and application revised (3.3.5 and 6.1.1.3);
- test schedule – presented as a single table grouped by revised type and routine tests (see 6.1.6, Table 3);
- dynamic output voltage performance characteristics – guidance to measure – addition (Annex H);
- UPS efficiency – requirements and methods of measure – addition (Annexes I and J);
- functional availability – guidance for UPS reliability integrity level classification – addition (Annex K).

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

FDIS	Report on voting
22H/129/FDIS	22H/133A/RVD

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

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

In this standard, the following print types are used:

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

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

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

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

The contents of the corrigendum of September 2011 have been included in this copy.

UNINTERRUPTIBLE POWER SYSTEMS (UPS) –

Part 3: Method of specifying the performance and test requirements

1 Scope

This International Standard applies to movable, stationary and fixed electronic **uninterruptible power systems** (UPS) that deliver single or three-phase fixed frequency a.c. output voltage not exceeding 1 000 V a.c. and that incorporate an **energy storage system**, generally connected through a d.c. link.

This standard is intended to specify performance and test requirements of a complete UPS and not of individual **UPS functional units**. The individual 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 standard.

The primary function of the UPS covered by this standard is to ensure continuity of an a.c. power source. The UPS may also serve to improve the quality of the power source by keeping it within specified characteristics. UPS have been developed over a wide range of power, from less than hundred watts to several 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 UPS configurations and topologies.

This standard also covers UPS test and performance when power switches form integral part of a UPS and are associated with its output. Included are interrupters, bypass switches, isolating switches, and tie switches. These switches interact with other functional units of the UPS to maintain **continuity of load power**.

This standard does not cover

- conventional a.c. input and output distribution boards or d.c. boards and their associated switches (e.g. switches for batteries, rectifier output or inverter input);
- stand-alone static transfer systems covered by IEC 62310-3;
- systems wherein the output voltage is derived from a rotating machine.

NOTE 1 This standard recognises that power availability to information technology (IT) equipment represents a major UPS application. The UPS output characteristics specified in this standard are therefore also aimed at ensuring compatibility with the requirements of IT equipment. This, subject 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 linear and non-linear load characteristics of IT equipment.

NOTE 2 Test loads specified in this standard simulate both linear and non-linear 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.

NOTE 3 This standard is aimed at 50 Hz and 60 Hz applications but does not exclude other frequency applications within the domain of IEC 60196. This is subject to an agreement between manufacturer and purchase in respect to any particular requirements arising.

NOTE 4 Single phase and three-phase voltage UPS covered by this standard include without limitation UPS supplying single-phase, two-wire; single-phase, three-wire; two-phase, three-wire, three-phase, three-wire and three-phase, four-wire loads.

2 Normative references

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

IEC 60038, *IEC standard voltages*

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 60068-2-31:2008, *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 60196, *IEC standard frequencies*

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

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

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

IEC 61000-3-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-2: Limits – Limits for harmonic current emissions (equipment input current ≤ 16 A per phase)*

IEC/TS 61000-3-4, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-4: Limits – Limitation of emission of harmonic currents in low-voltage power supply systems for equipment with rated current greater than 16 A*

IEC 61000-3-12, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-12: Limits – Limits for harmonic currents produced by equipment connected to public low-voltage systems with input current > 16 A and ≤ 75 A per phase*

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

IEC 61672-1, *Electroacoustics – Sound level meters – Part 2: Pattern evaluation tests*

IEC 62040-1:2008, *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*

IEC 62310-3:2008, *Static transfer systems (STS) – Part 3: Method for specifying performance and test requirements*

ISO 7779:2010, *Acoustics – Measurement of airborne noise emitted by information technology and telecommunications equipment*

3 Terms and definitions

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

NOTE In this standard, 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.

3.1 Systems and components

3.1.1

uninterruptible power system

UPS

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

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

3.1.2

(electronic) (power) converter or convertor

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

NOTE In English, the two spellings “converter” and “convertor” are in use, and both are correct.

[IEC 60050-551:1998, 551-12-01]

3.1.3

UPS functional unit

functional unit, for example, a UPS rectifier, a UPS inverter or a UPS switch

3.1.4**UPS rectifier**

electronic converter for rectification

[IEC 60050-551:1998, 551-12-07, modified]

3.1.5**UPS inverter**

electronic converter for inversion

[IEC 60050-551:1998, 551-12-10, modified]

3.1.6**energy storage system**

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

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

3.1.7**d.c. link**

direct current power interconnection between the rectifier or rectifier/charger and the inverter functional unit

NOTE 1 The voltage of the energy storage system may differ from that of the d.c. link.

NOTE 2 The d.c. link may include converters.

3.1.8**battery**

set of electrochemical cells of the same type so connected as to act together

[IEC 60050-151:2001, 151-12-11, modified]

3.1.9**secondary battery (of electrochemical cells)**

composite system in which electric energy produces chemical reactions or, conversely, in which the energy produced by chemical reactions is mainly delivered as electric energy

[IEC 60050-111:1996, 111-15-10]

NOTE 1 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 as VRLA cells [IEC 60050-482:2004, 482-05-15, modified].

NOTE 2 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 [IEC 60050-482:2004, 482-05-14, modified].

3.1.10**flywheel storage system**

mechanical energy storage system wherein stored kinetic energy can be converted to d.c. power during stored energy mode of operation

3.1.11**battery charger**

device for changing alternating current power to direct current power for the purpose of charging a battery

3.1.12

UPS switch

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

NOTE 1 Annex C details UPS switch applications.

NOTE 2 Examples of ports include a group of terminals and sockets.

3.1.13

transfer switch

UPS switch used to transfer power from one source to another

NOTE **Transfer** represents the act of switching the supply path to the load from one source to another.

3.1.14

electronic (power) switch

UPS switch comprising at least one controllable valve device

[IEC 60050-551:1998, 551-13-01, modified]

NOTE A static bypass switch is an example of an electronic (power) switch.

3.1.15

mechanical (power) switch

UPS switch with mechanically separable contacts

3.1.16

hybrid (power) switch

UPS switch with mechanically separable contacts in combination with at least one controlled electronic valve device

3.1.17

self-commutated electronic switch

electronic switch where the commutating voltage is supplied by components within the electronic switch

3.1.18

line-commutated electronic switch

electronic switch where the commutating voltage is supplied by the line

3.1.19

interrupter

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

3.1.20

isolation switch

mechanical UPS switch that provides in the open position an isolating distance and that may be capable of making, carrying and breaking currents in accordance with UPS operational requirements

NOTE Resettable circuit-breakers and manual disconnectors are examples of isolation switches.

3.1.21

tie switch

UPS switch which can connect two or more a.c. busbars together

3.1.22**maintenance bypass switch**

UPS switch designed to isolate a UPS, or part thereof, from the load and to maintain **continuity of load power** via an alternative path during maintenance activities

3.1.23**a.c. input power**

primary or stand-by power supplied to UPS and bypass circuits (maintenance bypass included)

3.1.24**bypass**

power path alternative to the a.c. converter

3.1.25**maintenance bypass (path)**

alternative power path provided to maintain **continuity of load power** during maintenance activities

3.1.26**static bypass (electronic bypass)**

power path (primary or stand-by) alternative to the indirect a.c. converter where control is via an electronic power switch, for example transistors, thyristors, triacs or other semiconductor device or devices

3.1.27**UPS unit**

complete UPS consisting of at least one of each of the following functional units: UPS inverter, UPS rectifier and battery or other energy storage means

NOTE A UPS unit may operate with other UPS units to form a parallel or redundant UPS.

3.1.28**single UPS**

UPS comprising only one UPS unit

3.1.29**parallel UPS**

UPS comprising two or more UPS units operating in parallel

3.1.30**redundant system**

addition of functional units or groups of functional units in a system to enhance the **continuity of load power**

3.1.31**stand-by redundant UPS**

UPS in which one or more UPS are held in reserve until the operating UPS unit fails

3.1.32**parallel redundant UPS**

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

3.2 Performance of systems and components

3.2.1

primary power

external electrical power source usually the public mains supply or other equivalent source such as user's own generation

3.2.2

stand-by power

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

3.2.3

backfeed

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

3.2.4

linear load

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

$$I = U/Z$$

where

I is the load current;

U is the supply voltage;

Z is the constant load impedance

NOTE Application of a linear load to a sinusoidal voltage results in a sinusoidal current.

3.2.5

non-linear load

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

3.2.6

power failure

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

3.2.7

continuity of load power

voltage and frequency within rated steady-state and transient tolerance bands and with distortion and power interruptions within the limits specified for the load

3.2.8

battery ripple current

superimposed effective (r.m.s.) alternating component of the battery current

3.2.9

normal mode of UPS operation

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

- a) a.c. input supply is within required tolerances and supplies the UPS;
- b) the **energy storage system** remains charged or is under recharge;

- c) the load is within the specified rating of the UPS;
- d) the bypass is available and within specified tolerances (if applicable)

3.2.10

stored energy mode of UPS operation

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

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

3.2.11

bypass mode of UPS operation

mode of operation that the UPS attains when the load is supplied via the **bypass** only

3.2.12

UPS double conversion

any UPS operation, where **continuity of load power** is maintained by a UPS inverter, with energy supplied from the d.c. link in normal mode of operation or from the energy storage system in stored energy mode of operation

NOTE 1 The output voltage and frequency are independent of input voltage and frequency conditions.

NOTE 2 See Clause B.2.

3.2.13

UPS double conversion with bypass

UPS double conversion with the addition of an alternative bypass path for load supply

3.2.14

UPS line interactive operation

any UPS operation where, in normal mode of operation, the load is supplied with conditioned a.c. input power at the input supply frequency and where, in stored energy mode of operation, the load is supplied from the output of an inverter

NOTE See Clause B.3.

3.2.15

UPS line interactive operation with bypass

UPS line interactive with the addition of an alternative bypass path for load supply.

3.2.16

UPS passive stand-by operation

any UPS operation where the normal mode of operation consists of supplying the load from the primary power source, except when the latter is outside stated limits in which case the load is supplied from the UPS inverter operating in stored energy mode.

NOTE 1 The primary power may be regulated by additional devices, e.g. ferro-resonant or static regulators.

NOTE 2 See Clause B.4.

3.2.17

manual (control)

control of an operation by human intervention

[IEC 60050-441:1984, 441-16-04]

3.2.18

automatic (control)

control of an operation without human intervention, in response to the occurrence of predetermined conditions

[IEC 60050-441:1984, 441-16-05]

3.2.19

semi-automatic (control)

control of a switch where one of the operations (opening or closing) is automatically controlled while the other is manually controlled

3.2.20

synchronous transfer

transfer within a limited voltage and phase angle difference as required for proper functioning of the load

3.2.21

synchronization

adjustment of an a.c. power source to match another a.c. source in frequency and phase

3.2.22

asynchronous transfer

transfer while the voltage phase angle difference is out of a tolerance band as declared by the manufacturer

3.2.23

electromagnetic interference

EMI

degradation of the performance of an equipment, transmission channel or system caused by an electromagnetic disturbance

[IEC 60050-161:1990, 161-01-06]

3.2.24

equipment mobility

NOTE Subclauses below are derived from IEC 60950-1.

3.2.24.1

movable equipment

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

3.2.24.2

stationary equipment

equipment that is not movable equipment

3.2.24.3

fixed equipment

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

3.2.24.4

equipment for building-in

equipment intended to be installed in a prepared recess such as in a wall, or similar situation

3.2.25 accessibility

NOTE Subclauses below are derived from IEC 60950-1.

3.2.25.1 operator access area

area to which, under normal operating conditions, one of the following applies:

- a) access can be gained without the use of a tool;
- b) access can be gained without the use of a tool, the means of access being deliberately provided to the operator;
- c) the operator is instructed to enter regardless of whether or not tools are needed to gain access

The terms “access” and “accessible”, unless qualified, relate to operator access area as defined above.

3.2.25.2 service access area

area, other than an **operator access area**, to which it is necessary for service personnel to have access even with the equipment switched on

3.2.25.3 restricted access location

room or space where equipment is located, and where either:

- a) access can only be gained by service personnel with the use of a special tool or lock and key;
- b) access is controlled

3.2.25.4 tool

screwdriver or any other object which can be used to operate a screw, latch or similar fixing means

NOTE Derived from IEC 60950-1.

3.2.26 circuit characteristics

NOTE Subclauses below are derived from IEC 60950-1.

3.2.26.1 primary circuit

internal circuit which is directly connected to primary power

It includes the primary windings of transformers, motors, other loading devices and the means of connection to the primary power.

3.2.26.2 secondary circuit

circuit which has no direct connection to primary power

3.2.27 service personnel or service person

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

3.2.28
operator

any person, other than a service person

NOTE The term operator in this standard is the same as the term user in IEC 62040-1. The two terms can be interchanged.

3.2.29
protective conductor current

current in the protective conductor as measured by an ammeter of negligible impedance

NOTE Derived from IEC 60990.

3.2.30
type test

testing of a representative sample of the equipment with the objective of determining if the equipment, as designed and manufactured, can meet the requirements of this standard

3.2.31
routine test

test made for quality control by the manufacturer on every device or representative samples, or on parts or materials or complete equipments as required to verify during production that the product meets the design specification

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

3.2.32
reliability integrity level RIL

for a UPS, the probability of output power failure per hour in high demand or continuous mode of operation

RIL is a discrete level (one out of a possible four) for specifying the integrity requirements of the functions to be allocated to the UPS, where RIL level 4 has the highest level of integrity and RIL level 1 has the lowest.

NOTE The target failure measures for the four reliability integrity levels for UPS are specified in Annex K.

3.3 Specified values – General

3.3.1
rating

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

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

3.3.2
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

[IEC 60050-151:2001, 151-16-08]

3.3.3
rated load

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

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

NOTE 2 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.

3.3.4**reference linear load**

linear load or (linear) condition in which the output of the UPS delivers the apparent and active power for which the UPS is rated

NOTE 1 The reference linear load is expressed in apparent power (VA) and active power (W) resulting in a displacement power factor.

NOTE 2 The numerical value of the reference linear load equals that of the **rated load**.

NOTE 3 When applying the reference linear load, the UPS output current distortion should mirror the UPS output voltage distortion i.e. the reference linear load itself should not inject harmonic currents into the UPS.

3.3.5**reference test load**

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

NOTE This definition permits when in test-mode and subject to local regulations, the UPS output to be injected into the input a.c. supply.

3.3.6**reference non-linear load**

non-linear load that when connected to a UPS, consumes the apparent and active power for which the UPS is rated in accordance with Annex E

3.3.7**nominal value**

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

NOTE The nominal value is generally a rounded value.

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

3.3.8**limiting value**

in a specification of a component, device, equipment, or system, the greatest or smallest admissible value of a quantity

[IEC 60050-151:2001, 151-16-10]

3.3.9**current limit (control)**

function that maintains a current within its prescribed value

3.3.10**tolerance band**

range of values of a quantity within specified limits

3.3.11**deviation**

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

[IEC 60050-351:2006, 351-21-04]

3.3.12**rated voltage**

the input or output voltage assigned by the manufacturer for a specified operating condition

[IEC 60050-442:1998, 442-01-03, modified]

3.3.13

rated voltage range

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

3.3.14

r.m.s. voltage variation

difference between the r.m.s. voltage and the corresponding previously undisturbed r.m.s. voltage

NOTE For the purposes of this standard, the term “variation” has the following meaning: the difference of the values of a quantity before and after a change of an influence quantity.

3.3.15

peak voltage variation

difference between the peak voltage and the corresponding value of the previously undisturbed waveform

3.3.16

phase angle

angle (usually expressed in electrical degrees or radians) between reference points on one or more a.c. waveforms

3.3.17

rated current

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

[IEC 60050-442:1998, 442-01-02]

3.3.18

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

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

NOTE 3 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.

[IEC 60050-131:2002, 131-11-42]

3.3.19

power factor

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

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

[IEC 60050-131:2002, 131-11-46, modified]

NOTE For the purpose of this standard, the load power factor is determined assuming an ideal sinusoidal supply voltage. Where the load is non-linear, the load power factor includes harmonic power components.

3.3.20**apparent power**

product of the r.m.s. values of voltage and current at a port

$$S = UI$$

[IEC 60050-131:2002, 131-11-41, modified]

3.3.21**displacement power factor**

displacement component of the power factor; ratio of the active power of the fundamental wave to the apparent power of the fundamental wave

3.3.22**UPS efficiency**

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

NOTE Test conditions for UPS efficiency are found in Annex J.

3.3.23**rated frequency**

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

3.3.24**rated frequency range**

input or output frequency range as declared by the manufacturer, expressed by its lower and upper rated frequencies

3.3.25**frequency variation**

variation of the input or output frequency

3.3.26**total harmonic distortion****THD**

ratio of the r.m.s. value of the harmonic content of an alternating quantity to the r.m.s. value of the fundamental component quantity

[IEC 60050-551:1998, 551-17-06]

3.3.27**individual harmonic distortion**

ratio of the r.m.s. value of a special harmonic component to the r.m.s. value of the fundamental component

3.3.28**harmonic components**

components of the harmonic content as expressed in terms of the order and r.m.s. values of the Fourier series terms describing the periodic function

3.3.29**harmonic content**

quantity obtained by subtracting the fundamental component from an alternating quantity

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

NOTE The harmonic content may be given as a time-function or as an r.m.s. value.

3.3.30

transient

behaviour of a variable during transition between two steady states

[IEC 60050-351:2006, 351-24-07, modified]

3.3.31

recovery time

time interval between a step change in one of the control quantities or influence quantities and the instant when the stabilized output quantity returns to and stays within the steady-state tolerance band

3.3.32

stored energy time

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

NOTE The energy storage system is assumed sufficiently charged according to 3.3.34.

3.3.33

cut-off voltage

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

3.3.34

restored energy time

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

3.3.35

ambient temperature

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

[IEC 60050-826:2004, 826-10-03, modified]

3.4 Input values

3.4.1

input voltage tolerance

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

3.4.2

input frequency tolerance

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

3.4.3

input power factor

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

3.4.4

UPS rated input current

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

3.4.5**UPS maximum input current**

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

3.4.6**UPS inrush current**

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

3.4.7**input current distortion**

maximum input current harmonic distortion, in normal mode

3.4.8**supply impedance**

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

3.4.9**high impedance failure**

failure where the supply impedance is regarded as infinite

3.4.10**low impedance failure**

failure where the supply impedance is negligible

3.4.11**short-circuit power****S_{sc}**

value of the three-phase short-circuit power calculated from the nominal interphase system voltage U_{nominal} and the line impedance Z of the system at the PCC:

$S_{\text{sc}} = U_{\text{nominal}}^2 / Z$, where Z is the system impedance at the power frequency

NOTE PCC means point of common coupling, see IEC 60050-161, Amendment 2:1998, 161-07-15.

3.4.12**rated apparent power of the equipment****S_{equ}**

value calculated from the rated line current I_{equ} of the piece of equipment stated by the manufacturer and the rated voltage U_p (single phase) or U_i (interphase) as follows:

- a) $S_{\text{equ}} = U_p I_{\text{equ}}$ for single-phase equipment and the single-phase part of hybrid equipment;
- b) $S_{\text{equ}} = U_i I_{\text{equ}}$ for interphase equipment;
- c) $S_{\text{equ}} = \sqrt{3} U_i I_{\text{equ}}$ for balanced three-phase equipment and the three-phase part of hybrid equipment;
- d) $S_{\text{equ}} = 3 U_p I_{\text{equ max}}$ for unbalanced three-phase equipment, where $I_{\text{equ max}}$ is the maximum of the r.m.s. currents flowing in any one of the three phases

In the case of a voltage range, U_p or U_i is a nominal system voltage according to IEC 60038 (for example: 120 V or 230 V for single-phase or 400 V line-line for three-phase).

3.4.13**short-circuit ratio** **R_{sce}**

impedance relation between a UPS and its a.c. input supply, defined as follows:

- a) $R_{sce} = S_{sc} / (3 S_{equ})$ for single-phase UPS;
- b) $R_{sce} = S_{sc} / (2 S_{equ})$ for interphase UPS;
- c) $R_{sce} = S_{sc} / S_{equ}$ for all three-phase UPS

3.5 Output values**3.5.1****output voltage**

r.m.s. value (unless otherwise specified for a particular load) of the voltage across the UPS output terminals

3.5.2**output voltage tolerance**

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

3.5.3**periodic output voltage variation (modulation)**

periodic variation of the output voltage amplitude at frequencies less than the fundamental output frequency

3.5.4**output frequency tolerance**

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

3.5.5**output current**

r.m.s. value of the current (unless otherwise specified for a particular load) from the output terminals

3.5.6**overload capability (or overload current)**

ratio of UPS output current capability over a given time to rated UPS output current, with the output voltage remaining within applicable limits, in normal or in stored energy mode

NOTE The power factor may be specified.

3.5.7**output active power**

active power available at the UPS output terminals

3.5.8**load sharing (between power sources)**

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

NOTE 1 Examples of load sharing include one load bus being supplied from two or more paralleled inverters.

NOTE 2 The share allocated to each power source is not necessarily the same.

3.5.9**load power factor**

characteristics of an a.c. load in terms expressed by the ratio of active power to apparent power assuming an ideal sinusoidal voltage

NOTE For practical reasons, the total load power factor including harmonic components may be stated in the manufacturer's technical data sheets.

3.5.10**output apparent power**

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

3.5.11**rated output apparent power**

continuous output apparent power as declared by the manufacturer

3.5.12**rated output active power**

output active power as declared by the manufacturer

3.5.13**transfer time**

time interval between initiation of transfer and the instant when the output quantities have been transferred

NOTE The total transfer time in a UPS is the interval between the occurrence of an abnormality or out-of-tolerance condition and the instant when the output quantities have been transferred. This time equals the transfer time plus any detection time during which the abnormality is tolerated.

3.5.14**unbalanced load**

load, as seen by the supply, where current or power factor differs between any of the phases

3.5.15**step load**

instantaneous addition or removal of electrical loads to a power source

3.5.16**sinusoidal output voltage**

output voltage waveform complying with the compatibility levels for harmonic voltages in low voltage networks (refer to Table 1 of IEC 61000-2-2)

3.5.17**non-sinusoidal output voltage**

output voltage waveform not complying with the compatibility levels for harmonic voltages in low voltage networks (refer to Table 1 of IEC 61000-2-2)

3.5.18**voltage unbalance, voltage imbalance**

in a polyphase system, a condition in which the r.m.s. values of the phase voltages or the phase angles between consecutive phases are not all equal

[IEC 60050-161:1990, 161-08-09]

3.5.19

unbalance ratio

difference between the highest and the lowest r.m.s. values of the fundamental components in a three-phase a.c. system, referred to the average between three phases of the r.m.s. values of the fundamental components of the currents or voltages respectively

NOTE Unbalance may be expressed either by unbalance ratio (as prescribed by this standard) or by unbalance factor. Refer to IEC 60146-2 for further guidance.

4 Environmental conditions

4.1 Introduction

A UPS that complies with this standard shall, unless other values are agreed between manufacturer/supplier and purchaser, be capable of withstanding the conditions of an environment with pollution degree 2 and the conditions defined in this subclause.

NOTE Pollution degree is a characteristic of an environment and 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.

Transportation, storage and operation within the normal conditions prescribed (or specific unusual conditions if agreed upon) is essential. Nevertheless, the effective life of certain components, in particular the life of the energy storage device and/or its stored energy time may depend on the actual conditions to which the UPS is subjected. Refer to the UPS manufacturer for details on life limitations. Where the energy storage device, e.g. a battery, is purchased separately, refer to the battery manufacturer.

Additional conditions may be instructed by the UPS manufacturer, e.g. limiting the storage duration of an incorporated battery due to recharging requirements.

4.2 Normal conditions

4.2.1 Operation

4.2.1.1 Ambient temperature and relative humidity

A UPS conforming to this standard shall be able to perform as rated when operating within the following minimum ambient ranges:

- temperature 0 °C to +40 °C;
- relative humidity 20 % to 80 %.

A minimum ambient temperature range from +10 °C to +35 °C is tolerated for a UPS intended for indoor office applications.

4.2.1.2 Altitude

A UPS conforming to this standard 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 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;
- conditions, if any, for the UPS to support its rated overvoltage category 2, a requirement of IEC 62040-1.

NOTE 1 Overvoltage categories are specified in IEC 60664-1.

NOTE 2 The following Table 1 is provided for guidance. It is an example of the power derating required by altitude.

Table 1 – 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

NOTE 1 This table was derived from ANSI C57.96-1999 for loading of dry-type distribution and power transformers.

NOTE 2 Interpolation is allowed for altitudes not listed.

4.2.2 Storage and transportation

4.2.2.1 Ambient temperature and relative humidity

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

- temperature -25 °C to $+55\text{ °C}$;
- relative humidity 20 % to 95 % (non-condensing).

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

NOTE When a battery is included, the duration of high or low ambient temperature may be limited as this may affect the battery life. The battery manufacturer's transportation and storage instructions should be observed.

4.2.2.2 Altitude

Unless otherwise declared by the UPS manufacturer, UPS equipment conforming to this standard shall be able to be stored at an altitude of 5 000 m above sea-level or less (or in an environment with equivalent air pressure).

4.3 Unusual conditions

4.3.1 Introduction

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

4.3.2 Operation

Unusual environmental conditions to be identified include situations different from those normally encountered:

- pollution degree in excess of 2 (see Note in Subclause 4.1);
- temperature and relative humidity conditions exceeding those listed in 4.2;
- altitude conditions exceeding those listed in 4.2;
- exposure to abnormal vibration, shocks, tilting;
- exposure to earthquake acceleration forces;

NOTE Refer to IEC 60068-3-3.

- electromagnetic immunity exceeding the normative requirements of 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 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 situations different from those normally applied to electronic equipment and batteries:

- temperature and relative humidity conditions exceeding those 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 UPS configuration

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

- quantity of UPS units and their topology;
- redundancy configuration as applicable;
- any major **UPS switch** necessary for connection, interruption, transfer, bypass or isolation;
- **operator access or restricted access** classification in accordance with IEC 62040-1.

NOTE 1 See IEC 60950-1 for the definition of operator and restricted access areas.

NOTE 2 The declaration and its description may reference the applicable subclauses and figures in Annexes A, B and C and be contained in a technical data sheet. Annex D presents a technical data sheet for guidance. This data sheet may be included in the UPS user manual.

5.1.2 Markings and instructions

UPS complying with this standard shall be marked and supplied with adequate instructions for the installation and operation of the UPS and its controls and indications. As a minimum, such markings and instructions shall be in accordance with the requirements detailed in Subclause 4.7, Markings and instructions, of IEC 62040-1.

5.1.3 Safety

For the purpose of protecting users, operators and service personnel against potential hazards including electric shock; energy related hazards; fire; heat related hazards; mechanical hazards; radiation; chemical hazards, UPS complying with this standard shall comply with the safety requirements of UPS prescribed in IEC 62040-1.

5.1.4 Electromagnetic compatibility

A UPS conforming to this standard shall conform to the electromagnetic emission and immunity requirements of IEC 62040-2.

5.2 UPS input specification

5.2.1 Conditions for normal mode operation

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

- a) rated voltage;
- b) r.m.s. voltage variation $\pm 10\%$ of rated voltage;
- c) rated frequency;
- d) frequency variation $\pm 2\%$ of rated frequency;
- e) for three-phase input, voltage unbalance with an unbalance ratio of 5 %;
- f) total harmonic distortion (THD) of voltage $\leq 8\%$ with a maximum level of individual harmonic voltages according to the compatibility levels for individual harmonic voltages in low-voltage networks of IEC 61000-2-2. See Note 4 below;
- g) transient voltages, superimposed high-frequency voltages and other electrical noise such as that caused by lightning or capacitive or inductive switching; within the electromagnetic immunity levels prescribed in IEC 62040-2.

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

NOTE 2 If a bypass is used, its input should be within tolerances acceptable for the load.

NOTE 3 The above limits apply to public low voltage supplies. UPS designed for industrial applications or separately generated supplies may be required to meet more severe conditions. The purchaser should specify such conditions as applicable. In the absence of such information, the manufacturer/supplier may apply his experience as to the compatibility of the design for the intended installation.

NOTE 4 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 presenting such compatibility levels (r.m.s. values as percent of r.m.s. 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 n	Harmonic voltage %	Harmonic order n	Harmonic voltage %	Harmonic order n	Harmonic voltage %
5	6	3	5	2	2
7	5	9	1,5	4	1
11	3,5	15	0,3	6	0,5
13	3	21	0,2	8	0,5
17 ≤ n ≤ 49	2,27 × (17/n) – 0,27	21 ≤ n ≤ 45	0,2	10 ≤ n ≤ 50	0,25 × (10/n) + 0,25

NOTE All of the harmonic levels in this table are assumed not to occur simultaneously.

^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 3rd and 9th harmonics may be much lower than the compatibility levels, depending on the unbalance of the system.

5.2.2 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 continuous current at the worst-case condition, including the effect of battery charging, mains tolerance (e.g. ± 10 % voltage tolerance) and any continuously permitted overload;
- g) overload current (where applicable curve of current against time);
- h) **total harmonic distortion** (THD) of current;
- i) minimum **short-circuit power** capacity required from the a.c. input supply for compliance with maximum harmonic current distortion levels permitted in IEC 61000-3-2 (UPS ≤ 16 A), IEC 61000-3-12 (16 A < UPS ≤ 75 A), or IEC/TS 61000-3-4 (UPS > 75 A) where applicable. Where none of the standards mentioned apply, individual harmonic input current levels (n ≤ 40) measured or calculated at rated input current shall be declared when supplied with a voltage source of negligible distortion;
- j) earth leakage current characteristics (where in excess of 3,5 mA);
- k) a.c. power distribution system compatibility (TN, TT or IT as defined in IEC 60364-1).

NOTE The declaration may be in the form of a technical data sheet and may be included in the user manual. Annex D 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 UPS. Refer to Note 4 in 5.2.1;
- b) requirements for compatibility with characteristics of protective devices of the UPS input supply;
- c) requirements for all-pole isolation of the UPS from the a.c. input supply;
- d) stand-by generator characteristics, if any.

NOTE IEC 60034-22 may be consulted regarding characteristics for internal combustion engine-driven generating sets.

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

5.3 UPS output specification

5.3.1 Conditions for the UPS to supply a load

Subject to either

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

a UPS conforming to this standard shall be capable of supplying loads (single or three-phase, as applicable) intended for connection to the public low-voltage and that are compatible with the output characteristics of the 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

- a) performance classification (V___ ___ ___ in accordance with 5.3.4);
- b) rated voltage and steady state variation;
- c) rated frequency and free-running (non-synchronized) variation;
- d) maximum frequency range accepted by the UPS inverter for synchronization with bypass and maximum resulting **phase** angle between the inverter and bypass voltage waveforms;
- e) rate of change of frequency (slew-rate) when synchronizing;
- f) number of phases available;
- g) neutral availability;
- h) a.c. power distribution system compatibility (TN, TT or IT as defined in IEC 60364-1);
- i) total harmonic distortion (THD) of voltage while supplying rated steady state linear load and when supplying rated steady-state reference non-linear load as specified in Annex E and while operating
 - in normal mode,
 - in stored energy mode;
- j) output voltage transient deviation (r.m.s, time integral) and recovery time for a step change in load current for both linear and non-linear loads (see Annex E);
- k) rated active and apparent output power (W/kVA) and rated current¹;
- l) overload capability;

¹ Characteristic to be declared also for the bypass transfer switch when included with a single or parallel UPS.

NOTE 1 The figures given are valid under floating voltage of the energy storage system, if not otherwise agreed to.

- m) current limit identification given by the ratio of current limitation to rated output current which can be supplied by the UPS for a specified time while the UPS output voltage collapses accordingly;
- n) fault clearing capability: the rated fault clearing capability shall be given as the maximum load protective device rating with which the UPS can co-ordinate under fault conditions¹;
- o) rated **load power factor**¹;
- p) permissible **displacement power factor** range of the load ($\cos \Phi$)¹;
- q) voltage unbalance and phase angle displacement between line-to-line or line-to-neutral voltages resulting from 100 % load unbalance (multi-phase only);
- r) **UPS efficiency** at 25 %, 50 %, 75 % and at 100 % **reference test load** (refer to Annex J for guidance);

NOTE 2 The declaration may be in the form of a technical data sheet and may be included in the user manual. Annex D presents a technical data sheet for guidance.

NOTE 3 Particular performance characteristics under abnormal conditions, e.g. transfer time from UPS to bypass under non-synchronized conditions, may be declared.

5.3.3 Characteristics and conditions to be identified by the purchaser

The purchaser shall identify any condition and characteristic that are more severe 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) loads generating harmonic currents, in particular even harmonic currents, except for loads complying with the maximum levels permitted in IEC 61000-3-2 (load ≤ 16 A), IEC 61000-3-12 (16 A < load ≤ 75 A), or IEC/TS 61000-3-4 (load > 75 A);
- b) asymmetric loads requiring circulation of a d.c. current, for example half-wave;
- c) independent earth of the output neutral required;
- d) load distribution facilities;
- e) requirements for all-pole isolation of the UPS from the load;
- f) requirements for coordination with characteristics of protective devices of the UPS load;
- g) future extension/expansion requirements;
- h) stand-by generator characteristics, if any;
- i) Functional availability (see Annex K) and degree of redundancy (see Annex A);
- j) output overvoltage protection.

5.3.4 Performance classification

The manufacturer shall classify UPS complying with this standard in accordance with the coding.

AAA BB CCC

where

AAA = Input dependency characteristic

¹ Characteristic to be declared also for the bypass transfer switch when included with a single or parallel UPS.

describing to which extent, for operation in normal mode, the load power depends on the quality of the a.c. input supply.

NOTE 1 This classification is performance-based and does not exclude any specific technology or topology as the means for achieving compliance with such classification.

“VFD”:

UPS classified VFD shall protect the load from power outage.

The output of the VFD UPS is dependent on changes in a.c., input voltage and frequency and is not intended to provide additional corrective functions, such as those arising from the use of tapped transformers.

Compliance with VFD classification is verified when performing test of 6.2.2.7 and by observing that as a minimum the UPS switches from normal mode of operation to battery mode while input voltage is interrupted

“VI”:

UPS classified VI shall protect the load as requested for VFD and in addition from:

- under-voltage applied continuously to the input;
- over-voltage applied continuously to the input.

An output voltage tolerance band narrower than input voltage window shall be defined by the manufacturer. The output of the VI UPS is dependent on a.c. input frequency and the output voltage shall remain within prescribed voltage limits (provided by additional corrective voltage functions, such as those arising from the use of active and/or passive circuits).

Compliance with VI classification is verified when performing tests of 6.4.1.1 and by observing that as a minimum the UPS output voltage remains within the prescribed limits and that the UPS remains in normal mode of operation while the input voltage is kept continuously (at least 1 min) at the maximum and the minimum value of the input voltage limits.

“VFI”:

UPS classified VFI is independent of supply (mains) voltage and frequency variations as specified in 5.2 and shall protect the load against adverse effects from such variations without depleting the stored energy source.

Compliance with VFI classification is verified when performing tests of 6.4.1.1 and 6.4.1.2 and by observing that as a minimum the output voltage and frequency remain within a specified output tolerance band while input voltage and frequency are moved in a wider input voltage and frequency tolerance band.

BB = Voltage waveform characteristic

describing the steady-state waveform of the voltage when operating in:

- normal or bypass mode (1st character);
- stored energy mode (2nd character).

“S”: voltage waveform is sinusoidal

- presenting total harmonic distortion $\leq 8\%$ and individual harmonic distortion within limits of Table 2 under all linear and reference non-linear load conditions.

“X”: voltage waveform is sinusoidal/non-sinusoidal

- meeting “S” specification under all linear load condition;
- not meeting “S” specification under rated non-linear load condition.

“Y”: voltage waveform is non-sinusoidal

- not meeting “S” specification under reference linear load condition.

Non-sinusoidal voltage waveforms shall present:

- peak voltage $U_p \leq \text{rated voltage} \times \sqrt{2}$;
- rise/fall rates $dU/dt \leq 10 \text{ V}/\mu\text{s}$.

Refer to the typical non-sinusoidal voltage waveform shown in Figure 1.

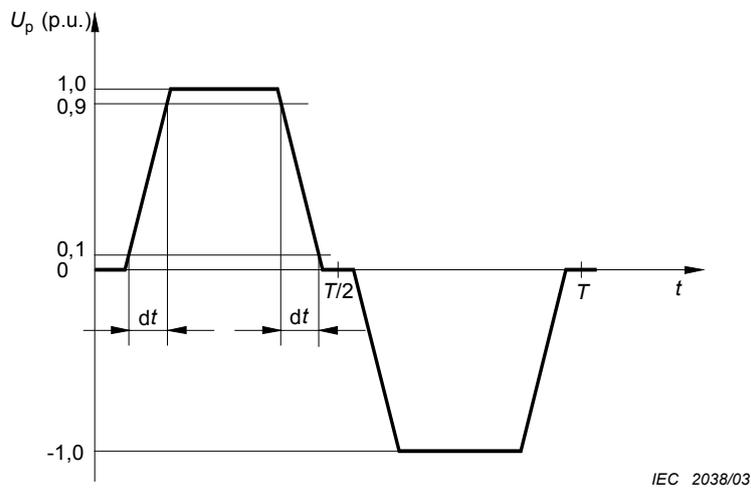


Figure 1 – Typical “non-sinusoidal” output voltage waveform

Compliance with the voltage waveform classification declared is verified by performing the applicable steady-state electrical type tests described in 6.4.2.1 to 6.4.2.4 and 6.4.3.1, 6.4.3.2 and by observation that test results obtained are within the limits of applicable s, x, or y characteristics.

NOTE 2 Non-linear loads such as switch mode power supplies may tolerate non-sinusoidal voltage waveforms for a limited time. Subject to requirements from the load equipment manufacturer, this time is the stored-energy time (typically 5 min to 30 min).

CCC = Dynamic output performance

describes the voltage variation caused by:

- change of mode of operation (1st character),
- linear load step application (2nd character),
- non-linear load step application (3rd character),

where each character takes form of either 1, 2 or 3 with the following meaning:

“1”: performance is required for sensitive critical loads

The UPS output voltage remains within the limits of curve 1 of this subclause.

“2”: performance is accepted by most types of critical load

The UPS output voltage remains within the limits of curve 2 of this subclause.

“3”: performance is accepted by general purpose IT loads e.g. switched-mode power supplies.

The UPS output voltage remains within the limits of curve 3 of this subclause.

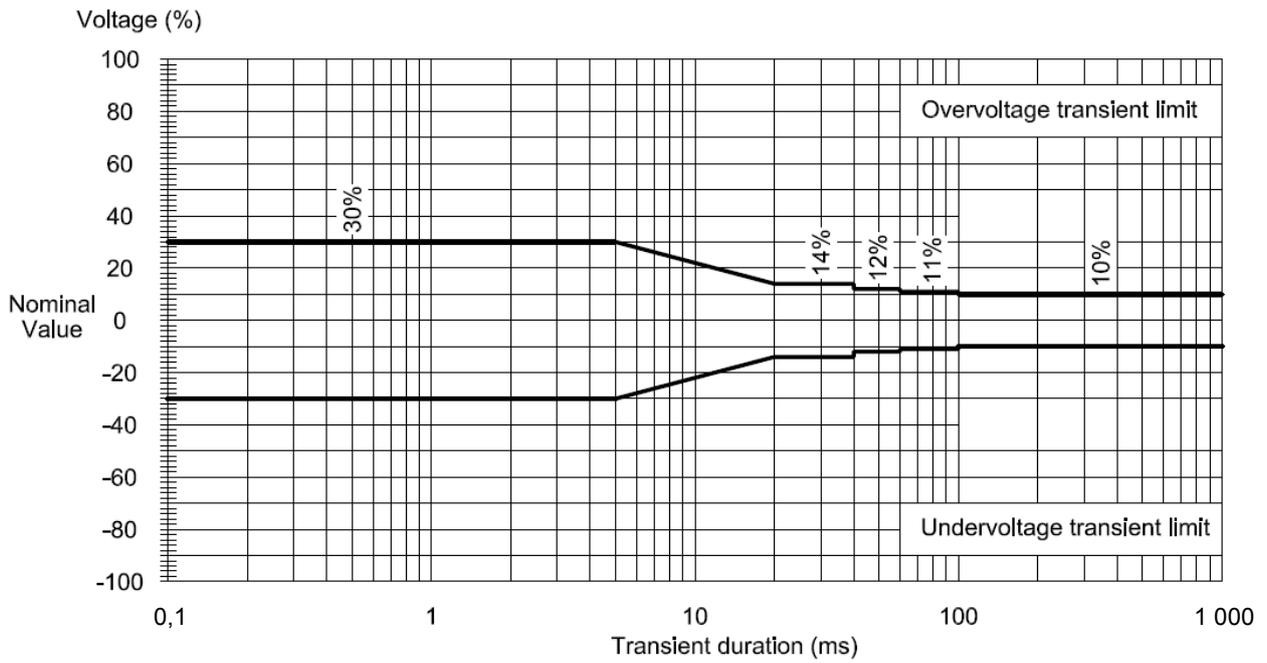


Figure 2 – Curve 1 – Dynamic output performance classification 1

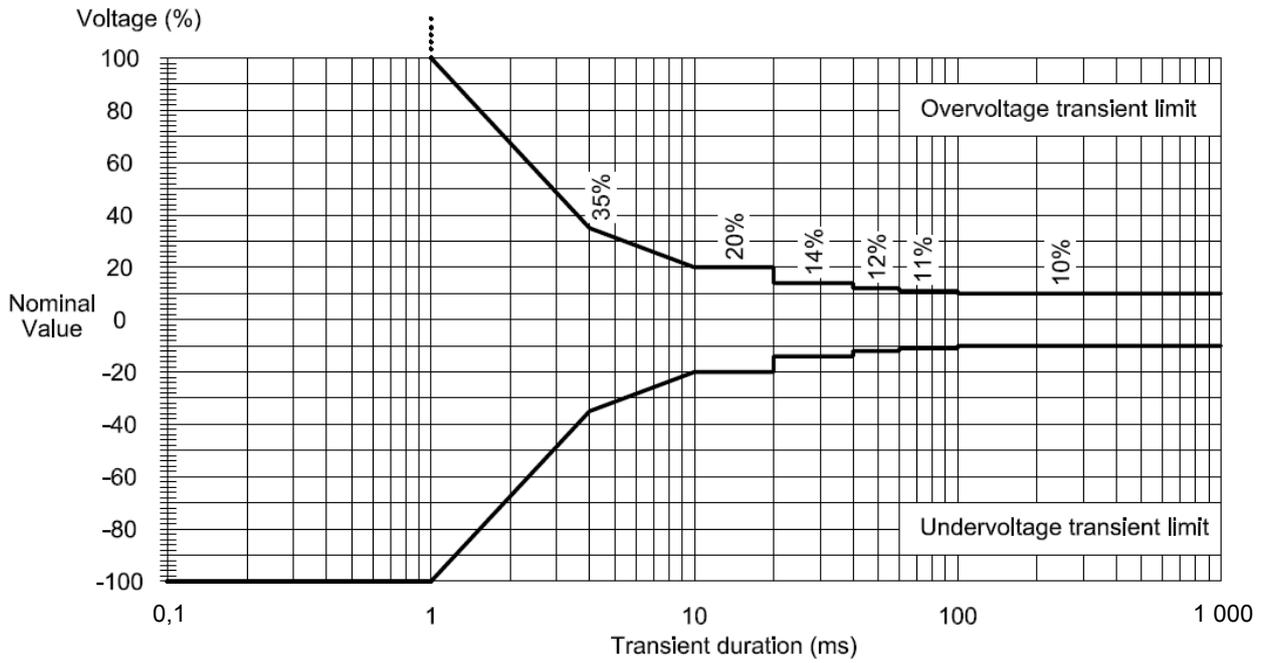


Figure 3 – Curve 2 – Dynamic output performance classification 2

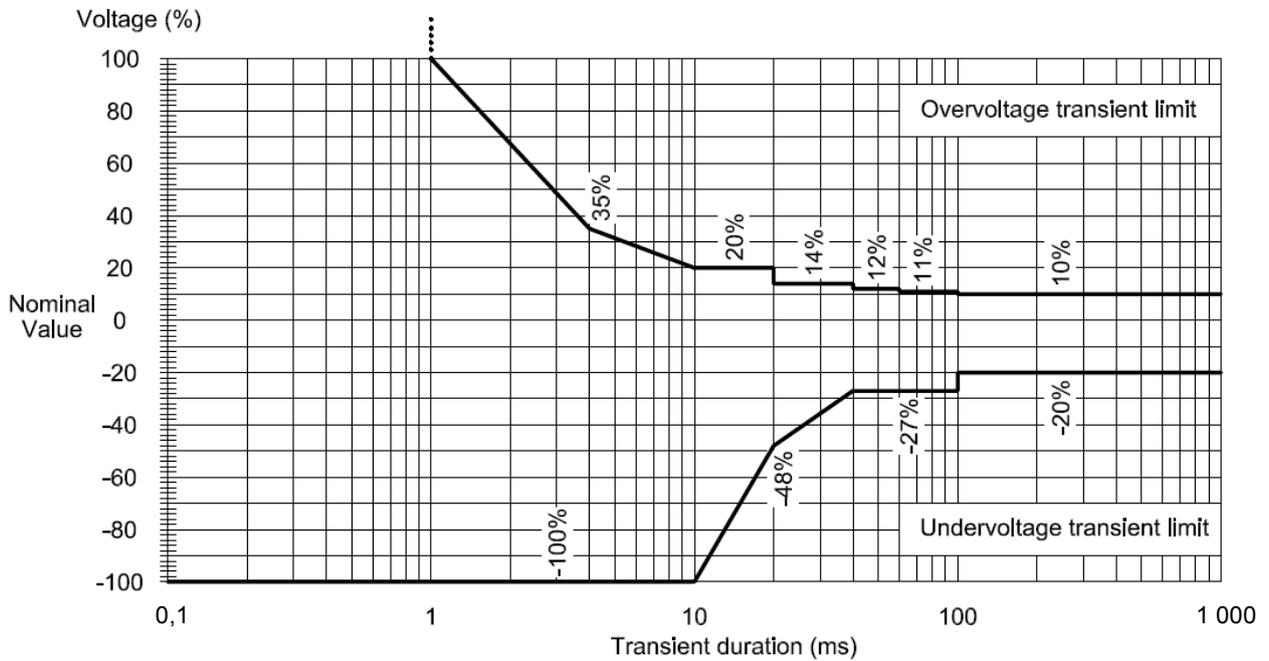


Figure 4 – Curve 3 – Dynamic output performance classification 3

Compliance with the dynamic output performance declared is verified by performing the electrical type tests described in 6.4.2.11 and 6.4.3.3 and by observation that test results obtained are within the limits of the applicable curve 1, 2 or 3.

NOTE 3 The objective of classifying UPS by performance is to provide a common base on which all UPS manufacturer's/supplier's data are evaluated. This enables purchasers, for similar UPS power ratings, to compare different manufacturer's products under the same measurement conditions.

NOTE 4 Purchasers are reminded that due to the diversity of load types, UPS manufacturers' data are based on industry standard test loads that simulate typical load applications expected.

NOTE 5 The actual performance in a given application may be subject to variation under transient conditions since actual load ratings, individual sequencing, and start currents may differ from standardized test situations.

NOTE 6 Single-cord connected UPS designed to be installed by the operator for use in an office environment, either desk or floor-mounted, and/or intended to be marketed by a third party without reference to the manufacturer, should, within the UPS rating, be capable of accepting any load suitable for connection to the public low voltage a.c. supply, unless any limitations are stated by the manufacturer within the user instructions.

NOTE 7 Non-linear step loading is performed as described in 6.4.3.3.3 and 6.4.3.3.4.

NOTE 8 Refer to Annex H for guidance on measurement techniques.

NOTE 9 Refer to Annex B for examples of applicable UPS topologies.

5.4 Stored energy specification

5.4.1 General

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

It is recognised that other technologies, e.g. flywheel systems, may replace the need for a battery system. Such technologies may be fully compatible with 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 system for a UPS complying with this standard shall comply with the IEC 62040-1 requirements for location, ventilation, marking and protection of a battery.

5.4.2.2 Characteristics to be declared by the manufacturer

The manufacturer shall declare the following battery characteristics e.g. in the user manual or in the UPS Technical data sheet (see Clause D.6):

- a) 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) earth condition of d.c. link/isolation of d.c. link from input and/or output (remote battery only);
- j) r.m.s. ripple current during normal mode of UPS operation (if exceeding 5 % of the numerical Ah capacity [C10]);

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) nominal discharge current during stored energy mode;
- l) d.c. fault current rating;
- m) cable voltage drop recommendation;
- n) protection requirements.

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

- o) charging regime, i.e. 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 3rd parties.

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

5.5 UPS switch specification

UPS switches supplied as an integral part of a 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 and intended to operate in conjunction with the UPS shall be compatible with the applicable electrical service conditions and performance requirements of the UPS and shall specified in compliance with their own product standard.

Examples of product standards that apply to particular switches are:

- static transfer systems (STS): IEC 62310-3;
- automatic transfer systems (ATS): IEC 60947-6-1;
- 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 signalling circuits supplied as an integral part of the UPS and intended to be connected to information technology equipment, e.g. programmable logic computers, local area networks (LAN) or to telecommunication networks.

6 UPS tests

6.1 Summary

6.1.1 Venue, instrumentation and load

6.1.1.1 Test venue

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

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

Testing of 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 3rd party competent body to carry out compliance testing on the manufacturer's behalf. Evidence of 3rd 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 or subassemblies may be necessary for large and/or complex 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 r.m.s. 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 as prescribed in the relevant test clause, by connecting loads to the UPS output to simulate representative actual load conditions, or by connecting the actual load when available.

Routine load tests are performed, where not otherwise prescribed in the relevant test clause, with **reference test load**.

Linear load tests are performed, where not otherwise prescribed in the relevant test clause, with **reference linear load**.

Non-linear load tests are performed, where not otherwise prescribed in the relevant test clause, with **reference non-linear load**. Large UPS that operate in parallel connection may be load-tested by testing individual 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 UPS to verify that the requirements of this standard 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 standard vary from complete small movable UPS with integral batteries, to large multi-module UPS that may be delivered as separate functional units intended for final assembly and wiring on site. Such large 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 should 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 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 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.

NOTE For UPS in series production, some of the type tests should be repeated at specified intervals on production samples to verify that the quality of the product is maintained.

6.1.6 Schedule of tests

Tests shall be performed in accordance with Table 3.

Table 3 – 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
Auto transfer to bypass / isolation mode and back to normal	X	X	6.2.2.3.f
Manual transfer to bypass/isolation mode and back to normal	X	X	6.2.2.3.g
No load	X	X	6.2.2.4
Full load	X	X	6.2.2.5

Test description	Routine test	Type test	Subclause
Synchronization	X		6.2.2.6
AC input failure	X	X	6.2.2.7
AC input return	X	X	6.2.2.8
Parallel redundant UPS fault		X	6.4.2.12
Transfer test to bypass	X	X	6.2.2.9
Input supply compatibility			
Steady-state input voltage tolerance		X	6.4.1.1
Input frequency tolerance		X	6.4.1.2
Input inrush current		X	6.4.1.3
Harmonic distortion of input current		X	6.4.1.4
Power factor		X	6.4.1.5
Efficiency		X	6.4.1.6
Stand-by generator compatibility		X	6.4.1.9
Output – Linear 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
3-phase voltage unbalance		X	6.4.2.5
DC voltage component		X	6.4.2.6
Current division across paralleled UPS		X	6.4.2.7
Output overvoltage test		X	6.4.2.8
Periodic output voltage variation test (modulation)		X	6.4.2.9
Overload – Normal mode		X	6.4.2.10.1
Overload – Stored energy mode		X	6.4.2.10.2
Fault clearing capability – Normal mode		X	6.4.2.10.3
Fault clearing capability – Stored energy mode		X	6.4.2.10.4
Dynamic performance – Normal to stored energy mode		X	6.4.2.11.1
Dynamic performance – Stored energy to normal mode		X	6.4.2.11.2
Dynamic performance – Normal to bypass mode - overload		X	6.4.2.11.3
Dynamic performance – Step load – Normal mode		X	6.4.2.11.4
Dynamic performance – Step load – Stored energy mode		X	6.4.2.11.5
Output – Non-linear load			
Normal mode – Full load		X	6.4.3.1
Stored energy mode – Full load		X	6.4.3.2
Dynamic performance – Normal to stored energy mode		X	6.4.3.3.1
Dynamic performance – Stored energy to normal mode		X	6.4.3.3.2
Dynamic performance – Step load – Normal mode		X	6.4.3.3.3
Dynamic performance – Step load – Stored energy mode		X	6.4.3.3.4
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

Test description	Routine test	Type test	Subclause
Restart test		X	6.4.4.4
Environmental			
Repetitive shock during transportation		X	6.5.2.1
Free-fall during transportation		X	6.5.2.2
Storage in dry heat, damp heat and cold environments		X	6.5.3
Operation in dry heat, damp heat and cold environments		X	6.5.4
Acoustic noise		X	6.5.5
Safety		X	Refer IEC 62040-1
Electromagnetic compatibility		X	Refer IEC 62040-2

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 standard.

NOTE Insulation and dielectric compliance is verified during the applicable UPS safety certification. See 8.2 of IEC 62040-1.

6.2.2.2 Cable and interconnection check

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

- all a.c. and d.c. supply terminals are connected to the a.c. input supply, to the stored energy source (as applicable) and to the load;
- 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.

6.2.2.3 Light load and functional test

The light load test is a functional test carried out to verify that the 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 UPS operation;
- b) protective devices (refer to 7.5.3 of IEC 60146-1-1);
- 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 a.c. input voltage;

NOTE 1 This test may be performed in conjunction with a.c. fail/return tests of 6.2.2.7 and 6.2.2.8.

- f) auto transfer to bypass or isolation of the inverter from a common a.c. output bus (as applicable) and back to normal mode by failing and subsequently restoring the inverter a.c. output voltage;

NOTE 2 This test may be performed in conjunction with parallel/bypass tests of 6.2.2.9 and 6.4.2.12.

- g) manual transfer to bypass or isolation of the inverter from a common a.c. output bus and back to normal mode (as applicable) by operating appropriate switches and/or controls.

Compliance is verified by observation that the devices and functions intended to control, protect, supervise, measure and signal 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 UPS output voltage shall remain within the specified values when the UPS operates at nominal input voltage and frequency and with no load connected at the output.

6.2.2.5 Full load

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

6.2.2.6 Synchronization

This test shall be performed when synchronization to an external source is required. The test shall be performed in normal mode and at light load. The voltage and frequency of the external source, e.g. the bypass source shall be that prevailing at the test site and shall be stable and within the characteristics specified in 5.2.1.

Compliance is verified when, in steady-state, the phase angle between the inverter and the external source voltage waveforms is equal or less than that declared by the manufacturer.

This test may be performed in conjunction with another test if it is more convenient.

6.2.2.7 AC input failure

The test shall be performed with a battery or other appropriate d.c. source. The input failure should be conducted by interrupting the a.c. input as far upstream as practical and carried out in accordance with Annex G, Clause G.2 (and Clause G.3 for type test only).

Compliance is verified when, following the input a.c. failure, the UPS operates in stored energy mode within steady state output voltage and frequency limits specified in 5.3.4.

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

NOTE This test may be performed in conjunction with the light load test of 6.2.2.3.e.

6.2.2.8 AC input return

This test shall be performed either by restoring the **a.c. input power**, or simulated by energizing all UPS input feeders at the same time. This test shall normally be performed with a battery or appropriate d.c. source.

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

Compliance is verified when, following the input a.c. return, the UPS operates in normal mode within steady state output voltage and frequency limits specified in 5.3.4.

The UPS shall not be damaged upon a.c. return with improper phase rotation (type test only).

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

NOTE 2 This test may be performed in conjunction with the light load test of 6.2.2.3.e.

6.2.2.9 Transfer to bypass

This test shall be performed for UPS with bypass capability, particularly in the case of an electronic bypass switch.

The test shall be conducted with rated load applied to the output of the UPS. By failure simulation or output overload, the load shall be transferred to the bypass automatically and then back to the UPS either automatically or operator controlled when failure simulation or output overload is removed.

The output voltage transient shall be measured and comply with the manufacturer's declared limits. The phase angle between the bypass and the UPS inverter shall also be observed during this operation.

NOTE This test may be performed in conjunction with the full load test of 6.2.2.5.

6.3 Site test procedure

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 UPS as configured on site.

Where not otherwise prescribed in the relevant test clause, tests shall be performed with reference test load as defined in 3.3.5.

NOTE 1 The purchaser may, subject to an agreement with the UPS manufacturer, formulate a specific site acceptance test (SAT) schedule as part of a purchase contract.

NOTE 2 The purchaser should, for economic reasons and to avoid unnecessary stress to the UPS, confine the site-test schedule to verify essential characteristics not otherwise verified.

6.4 Type test procedure (electrical)

6.4.1 Input – a.c. supply compatibility

The a.c. input supply shall present the applicable power distribution characteristics declared for the UPS (see 5.2.2.k) and be capable of

- maintaining the voltage waveform within the limits of IEC 61000-2-2 when the UPS operates in normal mode at rated output apparent power. See Note 4 in 5.2.1;
- providing a variable frequency and voltage within the characteristics declared for the UPS input (see 5.2.1).

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

6.4.1.1 Steady-state input voltage tolerance

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

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

Where the design of the 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.

6.4.1.2 Input frequency tolerance

The steady-state input voltage tolerance test (see 6.4.1.1) shall be repeated with the input frequency adjusted to the limits specified by the manufacturer in conjunction with the input voltage variations (see Note). The UPS shall remain operating in normal mode.

Where the UPS output frequency is synchronized with the input frequency, the range of synchronization shall be checked compliant with the maximum phase angle between the inverter and input voltage waveforms while the input frequency is varied at maximum slew-rate (see 5.3.2.d) and 5.3.2.e)).

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

6.4.1.3 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 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 **a.c. input power** supply shall be capable of providing a prospective short-circuit current so that the **short-circuit ratio R_{sce}** is at least 33. Testing at an R_{sce} lower than 33 is permitted when the test result is corrected by an appropriate calculation.

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

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

6.4.1.4 Harmonic distortion of input current

The harmonic distortion of the input current is tested at **reference test load**.

Compliance is verified when the total harmonic distortion figures of the UPS input current are within the limits declared by the manufacturer.

NOTE 1 The limits declared by the manufacturer should at least comply with those prescribed by IEC 61000-3-2 (UPS ≤ 16 A), IEC 61000-3-12 (16 A < UPS ≤ 75 A), or IEC/TS 61000-3-4 (UPS > 75 A) taking into consideration the minimum **short-circuit power** capacity of the a.c. input supply as declared by the manufacturer.

NOTE 2 Where the reference test load is implemented by means of returning the output power to the UPS input, the harmonic distortion of the input current of concern is that actually drawn by the UPS input (as opposed to that drawn from the a.c. input source).

6.4.1.5 Power factor

The input power factor is tested at **reference test load** in normal mode of operation and at rated a.c. input supply conditions.

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

NOTE Where the reference test load is implemented by means of returning the output power to the UPS input, the input power factor of concern is that referred to the current actually drawn by the UPS input (as opposed to that drawn from the a.c. input source).

6.4.1.6 Efficiency

The **UPS efficiency** shall be measured at 25 %, 50 %, 75 % and 100 % **reference test load** as prescribed in Annex J.

Compliance is verified when the computed efficiency values are equal to or greater than those declared by the manufacturer.

NOTE Refer to Annex I for applicable minimum efficiency values to be considered.

6.4.1.7 Backfeed protection

Automatic backfeed protection is a safety requirement not within the scope of this standard.

NOTE Backfeed protection compliance is verified during the applicable UPS safety certification. See Annex I of IEC 62040-1.

6.4.1.8 Residual earth current

Residual earth current (“earth leakage”) is a safety requirement not within the scope of this standard.

NOTE Earth leakage compliance is verified during the applicable UPS safety certification. See Subclause 8.1 General provisions for earth leakage of IEC 62040-1.

6.4.1.9 Stand-by generator compatibility test

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

NOTE 1 This test may be performed in conjunction with the input voltage and frequency tolerance tests (see 6.4.1.1 and 6.4.1.2).

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

NOTE 3 IEC 60034-22 may be consulted regarding characteristics for internal combustion engine driven generating sets.

6.4.1.10 Electromagnetic compatibility

Electromagnetic compatibility is an emission and susceptibility requirement not within the scope of this standard.

NOTE Electromagnetic compatibility compliance is verified during the applicable UPS EMC certification. See IEC 62040-2.

6.4.2 Output – Linear load

Where the manufacturer/supplier specifies the power factor range of the load that can be connected to the UPS output, the following tests shall include measurement of parameters at each end of the power factor range in addition to any nominal power factor measurement taken.

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

6.4.2.1 Normal mode – No load

With the UPS operating in normal mode of operation at no load and nominal input voltage and frequency, measure the r.m.s. output voltage and its fundamental and harmonic components.

6.4.2.2 Normal mode – Full load

Apply 100 % **reference test load** to the UPS output.

In steady-state conditions, measure the r.m.s. output voltage and its fundamental and harmonic components. Compute no-load to full-load output voltage regulation.

For UPS whose output in normal mode of operation is directly connected solely by a switching device to the input supply, the harmonic content test is unnecessary.

6.4.2.3 Stored energy mode – No load

With the UPS operating in stored energy mode and the output at no-load, measure the output voltage, frequency and its fundamental and harmonic components.

6.4.2.4 Stored energy mode – Full load

Apply 100 % reference test load to the UPS output. In steady-state conditions at the beginning of battery discharge time, measure the output voltage, frequency and its fundamental and harmonic components. Compute the no-load to full-load output voltage regulation.

NOTE This test requires instrumentation with scanning time sufficient to observe changes resulting from the storage device voltage fall with time. For UPS with a storage device rated for less than 10 min, it is permissible to connect an additional battery to enable testing and to stabilise measurements.

6.4.2.5 3-phase unbalance

Output voltage unbalance on three-phase output UPS shall be checked under symmetrical load conditions and unbalanced load conditions. For the unbalanced load condition, two phases shall be loaded phase to phase or phase to neutral if a neutral exists at nominal rated current linear load, the other phase at no load unless otherwise specified by the manufacturer/supplier.

Phase-to-phase and phase-to-neutral (if neutral provided) output voltage are to be observed. Voltage unbalance shall be given in terms of **voltage unbalance ratio**. Phase angle deviations shall be determined by calculation from the values of phase-to-phase and phase-to-neutral voltages.

6.4.2.6 DC component

The 10 s average d.c. output voltage shall be less than 0,1 % of r.m.s. value.

6.4.2.7 Load sharing test

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

6.4.2.8 Output overvoltage test

Output overvoltage protection shall be checked.

6.4.2.9 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 UPS output voltage remains within the limits of curve 1, 2 or 3 of Figures 2, 3 and 4, as applicable.

6.4.2.10 Overload and fault clearing capability

6.4.2.10.1 Overload – Normal mode

With the UPS operating under at light load in normal mode, apply a resistive load which shall result in the UPS output in excess of the manufacturer's full load rating. Check that the UPS continues to operate within the manufacturer's stated conditions for the time duration specified.

NOTE In some cases, the UPS will change mode of operation to bypass mode where so declared by the manufacturer.

The UPS shall not be damaged, or show signs of over-heating.

6.4.2.10.2 Overload – Stored energy mode

The test of 6.4.2.10.1 shall be repeated in stored energy mode, with the storage energy device fully charged. The UPS shall not be damaged and shall function correctly when restarted.

6.4.2.10.3 Fault clearing capability – Normal mode

With the 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 n).

The manufacturer or supplier shall state whether a static bypass circuit takes part in the fault clearance.

Compliance is verified when the dynamic output performance remains within the limits of Figures 2, 3 or 4 during this event unless otherwise stated by the manufacturer or supplier.

If the UPS is rated for operation at multiple input and output voltages, the short circuit test shall be performed at the highest nominal rated input and output voltages.

The manufacturer may specify conditions for compliance, provided that such conditions represent realistic site conditions.

NOTE 1 A fault clearing capability test verifies the UPS output performance when applying a conditional short-circuit. The manufacturer may specify conditions for compliance, provided that such conditions represent realistic site conditions. Typical conditions may include a lower limit for the impedance of cables connecting the UPS output to the protective device and to the short-circuit.

NOTE 2 Safety requirements related to UPS short-circuit currents are specified in IEC 62040-1.

6.4.2.10.4 Fault clearing capability – Stored energy mode

The test of 6.4.2.10.3 shall be repeated in stored energy mode unless the manufacturer or supplier states that the UPS cannot co-ordinate with external protective devices in this mode of operation.

6.4.2.11 Dynamic performance

6.4.2.11.1 Normal to stored energy mode

With the UPS initially operating at full 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 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.

6.4.2.11.2 Stored energy to normal mode

With the UPS initially operating a full load in stored energy mode, the input supply shall be reconnected (at any angular position on the input supply waveform) 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 previous test (see 6.4.4.1).

Where synchronization is a feature of the UPS, during a time interval covering the transition back to normal mode, the input and output voltage waveforms shall be checked to ensure that, at the point of transition, the phase angle between the input supply voltage waveform and output voltage waveform does not exceed any limits stated.

NOTE This test requires instrumentation that can capture a delayed time event since the synchronization period prior to change of mode is a variable. In some cases, it may be possible to use communication signals from the UPS or trigger signals within the UPS to assist in this test. Where this is not possible, the test is done by comparison of both waveforms in time intervals.

6.4.2.11.3 Normal to bypass mode – Overload

Where the UPS has a bypass mode of operation which is automatic in operation under conditions of output overload or UPS inverter fault, the overload test 6.4.3.1 shall be repeated to force bypass operation due to overload. The input and output voltage waveforms shall be

observed during transitions normal to bypass mode, and vice versa, which shall remain within stated values.

Where in addition the manufacturer declares that automatic change to bypass mode is inhibited if the bypass voltage or frequency is out of tolerance (except under certain fault conditions), the input supply voltage and frequency shall be adjusted beyond the specified range to demonstrate compliance with the UPS specification beyond which the UPS operation in bypass mode is inhibited.

6.4.2.11.4 Step load – Normal mode

With the UPS operating in normal mode under no load, apply a resistive load equal to 100 % output active power, comprising two loads: one equal to 20 % and one equal to 80 %.

At the point of application of the load when the output waveform is at its peak value, observe the output waveform on suitable storage instrumentation to permit calculation of any dynamic performance deviation.

Reduce the load to 20 % of rated output active power by switching off the 80 % load. Repeat the previous measurements at the instant of disconnection and compute the value, which shall remain within the stated limits.

6.4.2.11.5 Step load – Stored energy mode

Repeat the previous test except that the UPS shall operate in stored energy mode.

6.4.2.11.6 Test method – Linear load

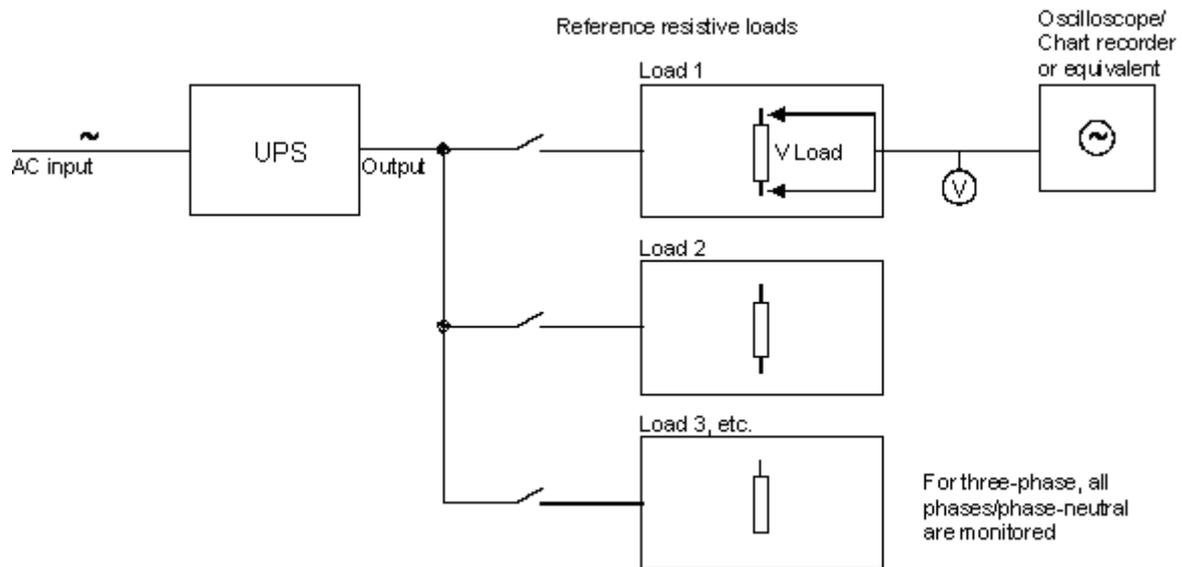


Figure 5 – Linear load test method

The UPS output voltage waveform is observed in conjunction with the current waveform to determine voltage variation and time duration of the transient.

Change of mode:

Using the test circuit of Figure 5, initiate the change of mode under conditions as required by the relevant test procedure. While initiating the change of mode, observe the change voltage and determine if compliance with the limits of applicable curve 1, 2 or 3 of 5.3.4 is achieved.

Step load:

Using the test circuit of Figure 5, apply the specific linear load step under conditions as required by the relevant test procedure. Observe the voltage deviation over time and determine if compliance with the limits of applicable curve 1, 2 or 3 of Figure 2, 3 or 4 is achieved.

6.4.2.12 Simulation of parallel redundant UPS fault

This test is required for UPS incorporating parallel redundancy. The test shall be conducted with rated load applied to the UPS. By failure simulation, the redundant functional units or UPS units shall be made to fail (e.g. inverter semiconductor failure). The output voltage transients and frequency shall be measured and shall comply with the manufacturer's declared limits. Both **high** and **low impedance failures** in redundant UPS shall be considered.

Low impedance failure mode should be simulated by shorting an appropriate power semiconductor in the redundant UPS. **High impedance failure** mode should be simulated by opening the connection to an appropriate power semiconductor in the redundant UPS.

6.4.3 Output – Non-linear load

Where not otherwise prescribed in the relevant test clause, tests shall be performed with non-linear load as defined in Annex E.

6.4.3.1 Normal mode – Full load

With the UPS operating in normal mode of operation, apply a reference non-linear load (see Annex E) set to obtain rated output apparent power for the UPS under test.

In steady-state conditions, measure the output voltage waveform and its fundamental and harmonic content. The values shall not exceed the manufacturer's stated value.

6.4.3.2 Stored energy mode – Full load

Repeat the previous test (see 6.4.3.1) except that UPS shall operate in stored energy mode.

6.4.3.3 Dynamic performance

6.4.3.3.1 Normal to stored energy mode

Repeat the change of mode test of 6.4.2.11.1 except that 100 % reference non-linear load shall be used instead of a linear load. Refer to Annex E for guidance about reference non-linear load.

6.4.3.3.2 Stored energy to normal mode

Repeat the change of mode test of 6.4.2.11.2 except that 100 % reference non-linear load shall be used instead of a linear load. Refer to Annex E for guidance about reference non-linear load.

6.4.3.3.3 Load step – Normal mode

Apply load steps in accordance with the UPS rating as follows:

a) UPS ≤ 4,0 kVA rating

With the UPS operating at no load in normal mode, apply, as a base load, a reference non-linear load set to obtain 25 % of rated output apparent power (see Annex E).

In steady-state conditions, apply at the peak value of the output voltage waveform an additional reference non-linear load set to 75 % of rated output apparent power. At the instant of application of the additional load, measure the output voltage waveform transient deviation.

In steady-state conditions, switch off the reference non-linear load set to 75 % rated output apparent power at the peak value of the output voltage waveform. At the time of disconnection, repeat the measurements of output voltage waveform transient deviation.

b) UPS > 4,0 kVA rating

With the UPS operating at no load in normal mode, apply, as a base load, a reference non-linear load set to obtain 33 % of rated output apparent power (see Annex E).

In steady-state conditions, apply at the peak value of the output voltage waveform an additional reference non-linear load set to 33 % of rated output apparent power. At the instant of application of the additional load, measure the output voltage waveform transient deviation.

With 66 % base load, apply at the peak of the output voltage waveform a further 33 % reference non-linear step load and repeat measurement of transient voltage deviations.

In steady-state conditions, switch off 33 % of the step reference non-linear load at the peak of the output voltage waveform. At the time of disconnection, repeat measurements of the output voltage waveform.

Repeat, switching off the next 33 % step reference non-linear load to return to the original 33 % base load and recording the transient deviation of the output waveform.

Compliance is verified in accordance with 6.4.3.3.5.

6.4.3.3.4 Load step – Stored energy mode

The previous test (see 6.4.3.3.3) shall be repeated in the stored energy mode.

Compliance is verified in accordance with 6.4.3.3.5.

6.4.3.3.5 Test method – Non-linear load

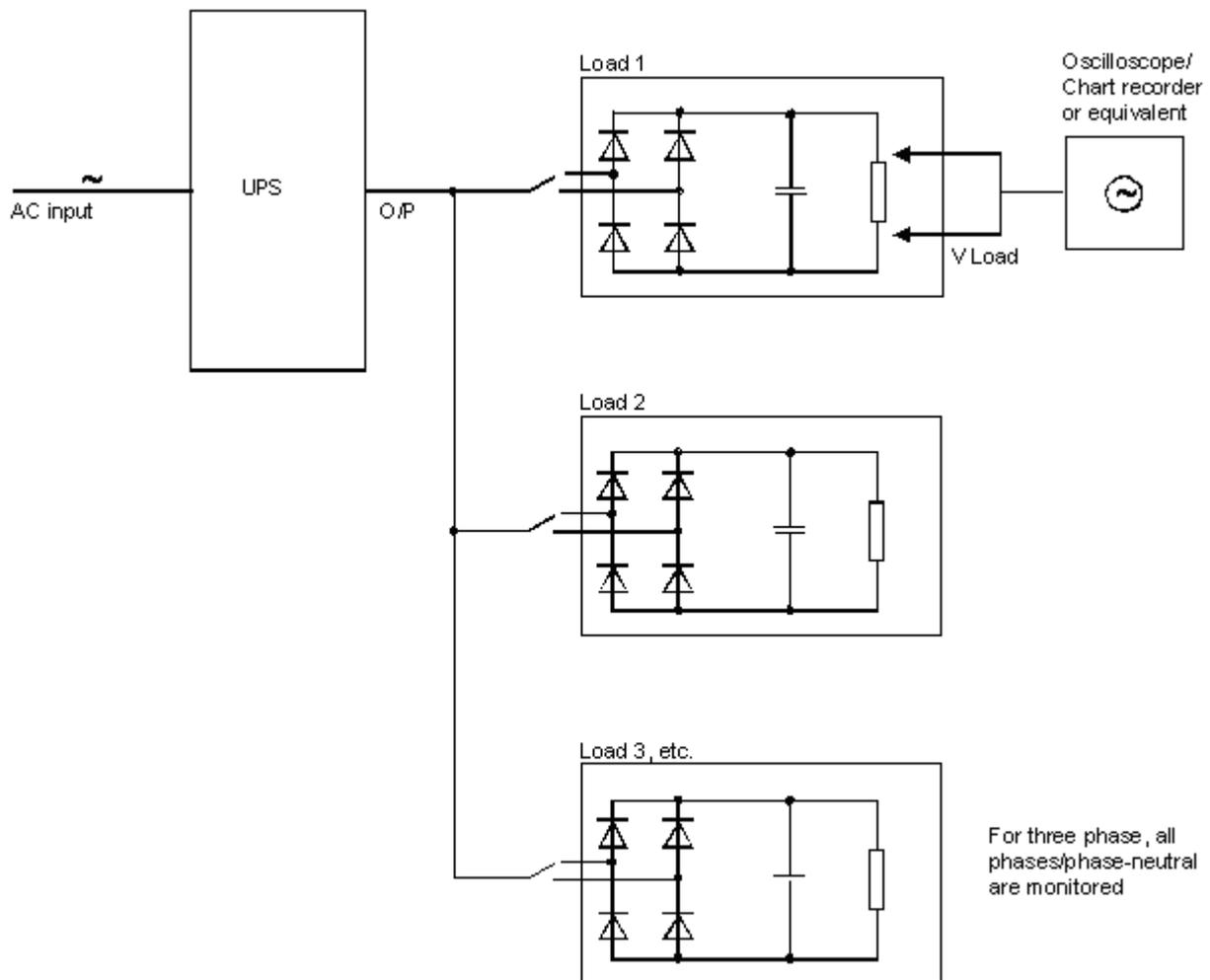


Figure 6 – Reference non-linear load test method

The capacitor voltage waveform of the non-linear load is observed to determine voltage variation and time duration of the transient.

NOTE Loads 1, 2, 3 are designed in accordance with Annex E.

Change of mode:

Using the test circuit of Figure 6, initiate the change of mode under conditions as required by the relevant test procedure. While initiating the change of mode, observe the change voltage and determine if compliance with the limits of applicable curve 1, 2 or 3 of Figure 2, 3 or 4 is achieved.

Load step:

Using the test circuit of Figure 6, apply the specific non-linear load step under conditions as required by the relevant test procedure. Observe, on a base load, the voltage deviation over time and determine if compliance with the limits of applicable curve 1, 2 or 3 of Figure 2, 3 or 4 is achieved.

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 a.c. input to the UPS operating at rated output active power and measuring the duration that the specified output power is maintained.

Assuming that the energy storage system is a battery, subject to any particular agreement between the purchaser and the 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 may apply for other stored energy technologies.

The battery cut-off voltage shall not fall below the specified value before this time has elapsed.

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

Apply a linear load equal to the rated output active power and interrupt the input supply to force stored energy mode of operation.

Measure the output voltage at the beginning and end of stored energy operation. Measure the time of operation in stored energy mode until the UPS shuts down on battery end-of-discharge. Evaluate the total output voltage regulation and worst-case fundamental and harmonic levels which shall not exceed the manufacturer's declared values.

NOTE 2 Since new batteries often do not provide full capacity during a start-up period, the discharge test should be 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 UPS and operate in normal mode of operation, at nominal input supply voltage and rated output active and apparent power. Measure maximum UPS input current at the start of restored energy time.

After the manufacturer's stated restored energy time has elapsed, the test of 6.4.4.1 shall then be repeated. Verify that the new value of stored energy time is not less than 90 % of the time previously measured.

NOTE 1 Worst-case consideration should apply where the charging capacity, in normal mode of operation, is affected by the amount of load applied to the UPS output.

NOTE 2 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 a.c. component (r.m.s. value) of the battery current shall be measured when a limit for battery ripple current is specified. The 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 UPS. Balanced and unbalanced load conditions shall be considered.

Compliance is verified when the ripple current measured is equal or lower than that specified by the battery manufacturer.

6.4.4.4 Restart test

Automatic or other restart means shall be tested after a complete shutdown of the UPS.

6.5 Type test procedure (environmental)

6.5.1 Environmental and transportation test methods

The following test sequences are intended to simulate the environmental and transportation requirements the UPS is designed to meet.

6.5.2 Transportation

The following tests assess the construction of the UPS in the shipping container against resistance to damage by normal handling operations during transportation.

6.5.2.1 Shock test

This shall be carried out on units with mass less than 50 kg complete, but excluding the shipping container. Perform shock tests in accordance with the following.

- a) Initial measurements: perform the electrical routine tests described in 6.2.2 on the UPS and then pack it into its shipping state for transportation.
- b) Mode of operation: The UPS is non-operational and packed in its normal shipping state for transportation.
- c) Test: The packaged specimen shall be subjected, in all three planes, to two 15 g half-sine shock pulses of 11 ms nominal duration. The method of test shall be as in IEC 60068-2-27. Measurements during testing: No measurements are taken during the test.
- d) Final requirements: After the tests, the UPS shall be unpacked and checked for signs of physical damage or distortion to component parts and shall continue to function according to this standard.
- e) Final measurements: perform light load and functional test **routine test** (see 6.2.2.3).

NOTE Final measurements and requirements can be combined with those of the free fall test (see 6.5.2.2).

6.5.2.2 Free fall test

Perform free fall tests in accordance with the following.

- a) Initial measurements: perform the electrical routine tests described in 6.2.2 on the UPS.
- b) Mode of operation: The UPS is non-operational during the test and packed in its normal shipping state for transportation.

- c) Test: The specimen shall be allowed to fall freely from a point of suspension into a solid surface. The surface of the package which is caused to touch the solid surface through the fall is the surface on which the package normally rests. The method of test shall be as in IEC 60068-2-31. The following are the minimum requirements:
- 1) the test shall be carried out twice;
 - 2) the test shall be made with the specimen in its integral transport case or shipping state for transportation;
 - 3) the height of fall shall be according to Table 4;
 - 4) the height of fall shall be measured from the part of the specimen 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

- d) Measurements during testing: No measurement is taken during the test.
- e) Final requirements: After the test, the UPS shall be unpacked and inspected for physical damage to component parts, and the UPS shall continue to perform in accordance with the initial characteristics and meet the constructional safety requirements.
- f) Final measurements: perform light load and functional test routine test (see 6.2.2.3).

6.5.3 Storage

Perform storage tests in accordance with the following

- a) Initial measurements: Perform the electrical routine tests described in 6.2.2 on the UPS. Before carrying out these tests, any internal battery shall have been charged for the period defined in the manufacturer's instructions and be in a state of full charge.
- b) Mode of operation: The UPS is not operational, but packed in its normal shipping state for transportation and storage with controls set in shipping state.
- c) Tests:
 - 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.
 - 4) Damp heat repeated.
- d) Measurements during test: No measurement is taken during the tests.
- e) Final requirements: After the tests, the UPS shall be unpacked and inspected for signs of damage to components or corrosion of metallic parts. The UPS shall continue to perform in accordance with the initial characteristics and meet the constructional safety requirements.
- f) Final measurements: Allow unit to return to normal ambient temperature and pressure. After tests, the UPS shall perform in accordance with the light load and functional test routine test (see 6.2.2.3).

6.5.4 Operation

Perform operation tests in accordance with the following.

- a) Initial measurements: Perform the electrical routine tests described in 6.2.2 on the UPS.
- b) Mode of operation: The UPS works in normal mode of operation at rated input voltage and rated output apparent power.
- c) Test: Tests shall be done 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 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 82 % to 88 % for a duration of 96 h using 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 Ad of IEC 60068-2-1.
 - 4) Damp heat repeated.

Exceptionally, where the UPS incorporates energy storage system (s) in the form of batteries, the test temperature shall be at $+5\text{ °C}$ minimum and $+35\text{ °C}$ maximum.

- d) Measurements during testing: Measurements are taken during the tests in order to check that the UPS continues to function according to this standard in normal, stored energy and bypass modes of operation as applicable.
- e) Final measurements: Same as initial measurements.
- f) Final requirements: After the tests, the UPS shall work in accordance with the light load and functional test routine test (see 6.2.2.3) and meet applicable constructional safety requirements.

6.5.5 Acoustic noise

The manufacturer shall state in the technical documentation the acoustic noise level that shall 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 UPS operates at rated steady-state linear load under the following conditions:

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

The acoustic noise level shall be referred to 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 UPS manufacturer.

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

6.6.1 UPS rectifier tests

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

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 UPS inverter tests

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

6.6.3 UPS switch tests

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

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

The UPS type test programme shall include tests to prove the rated values given in Clause 5 of this standard 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 a valve regulated **secondary battery** within a UPS or in separate UPS battery cabinets shall be limited to initial type tests and such routine production tests deemed necessary, by the UPS manufacturer, to verify the performance of the battery.

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

Special charging regimes, such as boost/equalization requirements required by the battery manufacturer shall be demonstrated.

Annex A (informative)

Uninterruptible power system (UPS) configurations

A.1 General

The uninterruptible power system (UPS), as described in this standard is an electronic power system. Its primary function is to provide specified continuity and quality of power to a user's equipment in the event of a partial or total failure of the normal source of power, which is usually the public low-voltage a.c. power supply system. This is accomplished by converting either power from the usual normal source and/or from some form of stored energy to supply power to the user's equipment for a specified period of time when the utility is no longer available or acceptable.

The user's equipment, typically referred to as the critical or protected load, may consist of one or many pieces of equipment located in a room or a building. This is the equipment that the user has determined needs to be provided with power that has a better continuity and quality than that power which is normally available. The critical load is predominantly some form of data processing equipment, although it may be other equipment such as lighting, instrumentation, pumps or communication equipment. The stored energy to support this load, usually in the form of batteries, may be needed to supply power to the equipment for a specified time which may be momentary or for many hours. The time interval is commonly referred to as stored energy time or back-up time.

A variety of UPS have been developed to meet the user's requirements for continuity and quality of power to different types of loads over a wide range of power from less than one hundred watts to several megawatts.

The following text outlines the variation of UPS configurations ranging from a single unit to more complex systems for added availability of load power.

Various UPS configurations are used to achieve different degrees of availability of load power and/or to increase output power rating.

This annex presents the characteristics of typical arrangements in use.

A.2 Single output bus UPS

A.2.1 General

A single UPS comprises a stored energy source and one or more static power converter(s) e.g. a rectifier/battery charger and an inverter and performs in accordance with UPS manufacturer's declaration (see 5.3.4). A single UPS generally presents an availability consistent with equipment requiring reliability integrity level 1 (RIL-1 - see Annex K).

A.2.2 Basic single UPS

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

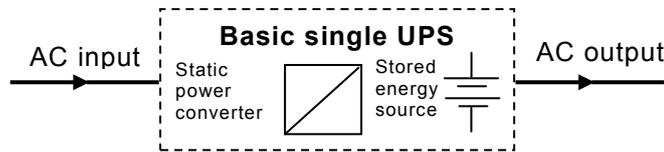


Figure A.1 – Single UPS – Basic

In the case of an a.c. input power failure, the stored energy source, e.g. a battery, will supply the power at a decreasing d.c. voltage until it is too low for satisfactory output of the inverter. The type and capacity of the battery will determine the length of time the system can operate without an a.c. input supply.

NOTE 1 Double-conversion, line-interactive and stand-by UPS topologies, as detailed in Annex B, represent examples of a basic single UPS.

NOTE 2 It is acknowledged that some applications require, in addition to the a.c. output, a source of uninterruptible d.c. power. Subject to an agreement between the UPS manufacturer and the purchaser, the d.c. power may be derived from the d.c. link. Such d.c. requirements are excluded from the scope of this standard.

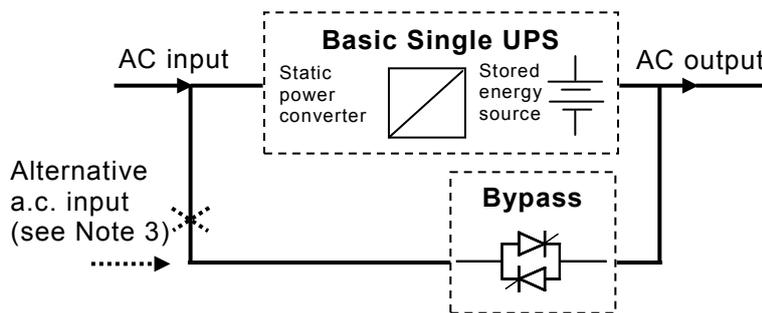
A.2.3 Single UPS with bypass

A single UPS with bypass, see Figure A.2, is a basic single UPS to which an alternative (bypass) circuit path is added for the purpose of ensuring **continuity of load power** upon:

- a) failure of the basic single UPS;
- b) load current transients (overload, inrush or fault currents) exceeding those of the basic single UPS and not exceeding those of the bypass.

Subject to compatibility of the a.c. input source with the requirements for a.c. output, the addition of a bypass increases the availability of load power.

The physical implementation of the bypass may consist of semiconductors (e.g. thyristor, triac, transistors) and/or of electro-mechanical devices (e.g. relay, contactor), provided that the bypass control and activation design is compatible with the requirements specified for the UPS (see Clause 5).



NOTE 1 The input and output frequency is normally the same and, if the voltage levels are different, a bypass transformer is used. For some loads, the UPS and the bypass a.c. input are synchronized to maintain **continuity of load power**.

NOTE 2 A UPS **interrupter** is used to connect or disconnect the basic single UPS to or from the a.c. output.

NOTE 3 Split a.c. input design can be used subject to compatibility requirements, if any, to be disclosed by the UPS manufacturer.

NOTE 4 An overall **maintenance bypass switch** can be added to the bypass for servicing purposes.

NOTE 5 The use of bypass introduces the possibility of an a.c. input disturbance affecting the load.

Figure A.2 – Single UPS with bypass

A.3 Parallel UPS

A parallel UPS comprises two or more single UPS units whose a.c. outputs, in normal mode of operation, are connected to a common a.c. output bus.

NOTE UPS **interrupters** may be used in parallel UPS applications to connect or disconnect UPS units to or from the common a.c. output bus (see Annex C).

The total quantity of single UPS units in a parallel UPS equals “ $n + r$ ” where

n is the quantity of single UPS units required to support the load;

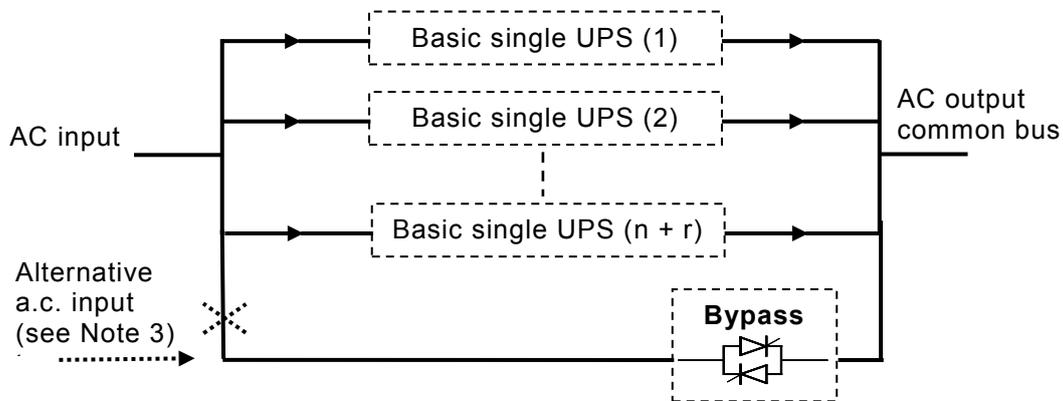
r is the quantity of redundant UPS units.

A parallel redundant UPS contains at least one redundant UPS unit (“ $n + 1$ ”) and presents an availability higher than that of the single UPS corresponding because any UPS unit may be isolated in case of failure and for maintenance procedures without affecting the continuity of power to the load.

A parallel capacity UPS contains no redundant UPS module UPS unit (“ $n + 0$ ”) and presents an availability lower than that of the single UPS corresponding because the failure of any module may affect the continuity of power to the load.

A.3.1 Parallel UPS with common bypass

This configuration consists of a paralleled basic single UPS with one common overall bypass fitted. See Figure A.3.

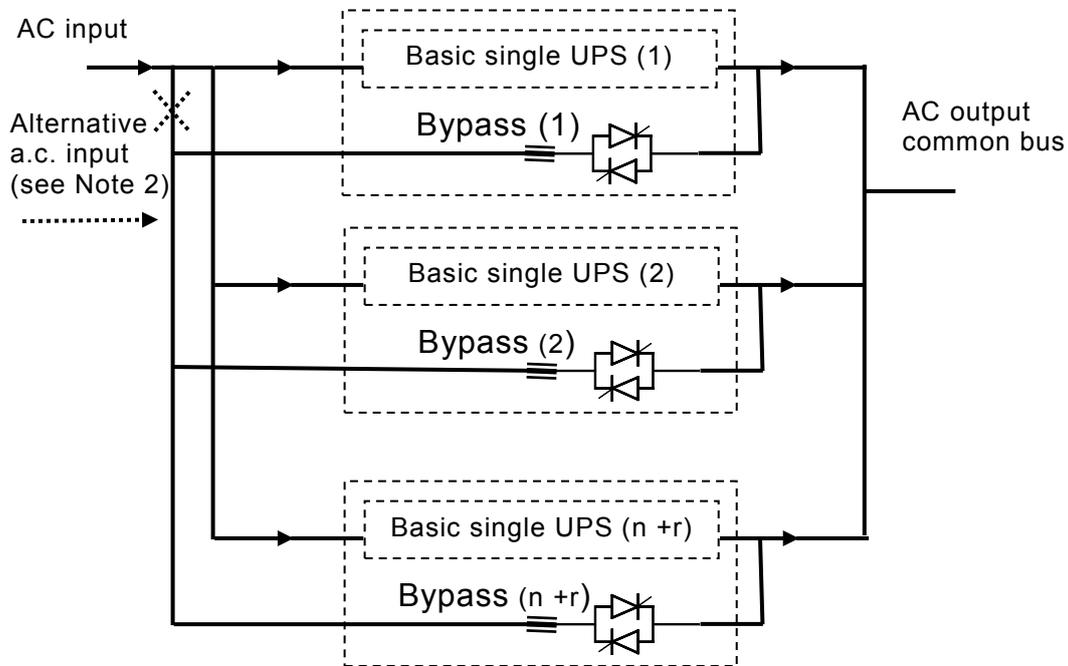


NOTE Notes 1 to 5 of Figure A.2 apply.

Figure A.3 – Parallel UPS with common bypass

A.3.2 Parallel UPS with distributed bypass

This configuration consists of paralleled UPS with bypass designed to ensure that, when the UPS operates in bypass mode; the rated load current flows through the distributed bypass units without overloading any of them. See Figure A.4.

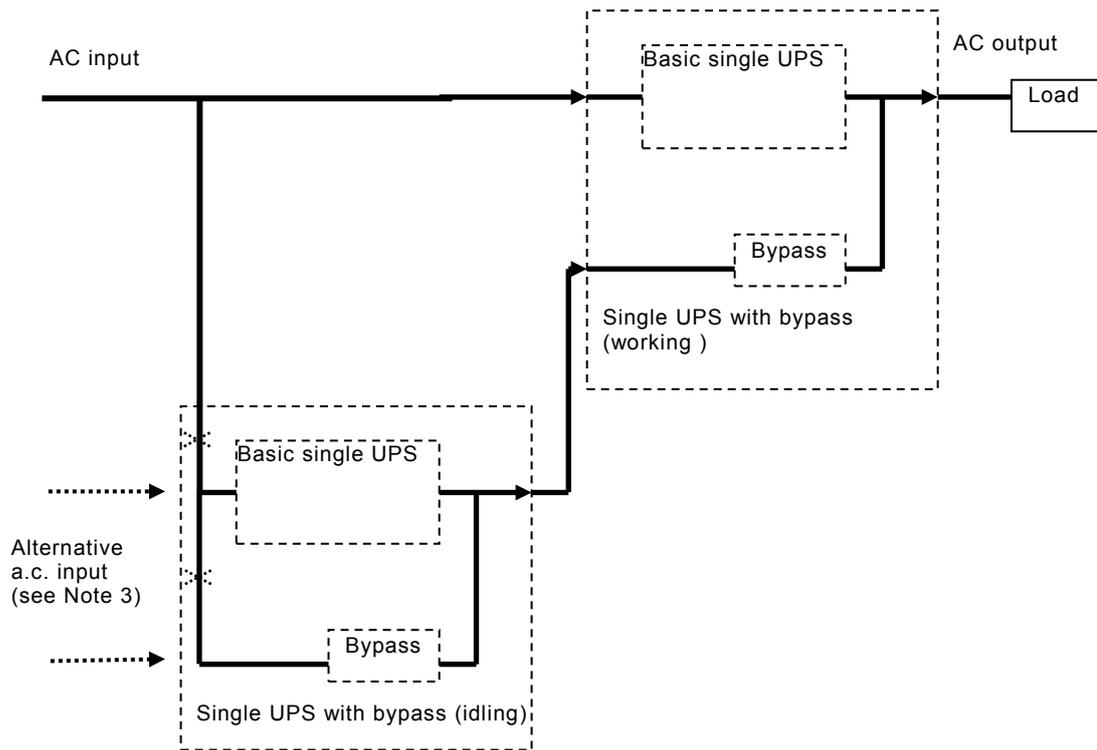


NOTE Notes 1 to 5 of Figure A.2 apply.

Figure A.4 – Parallel UPS with distributed bypass

A.3.3 Stand-by redundant UPS

The stand-by redundant UPS configuration comprises a minimum of two single UPS with bypass configuration. The bypass input of the working UPS (that supplies power to the critical load), is fed by the a.c. output of the idling UPS. Usually the basic single UPS of the working UPS supplies power to the load and transfers the load to the idling UPS in case of failure of the working UPS. See Figure A.5.



NOTE Notes 1 to 5 of Figure A.2 apply.

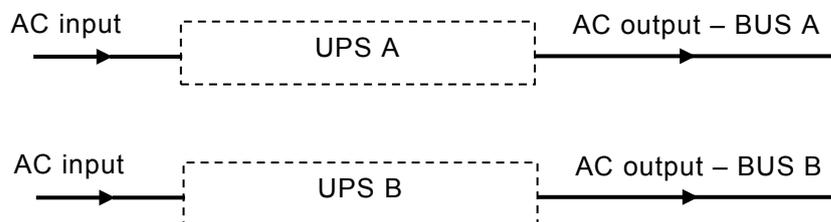
Figure A.5 – Stand-by redundant UPS

A variation of the stand-by redundant UPS configuration consists of two or more working UPS connected to one idling UPS.

A.4 Dual bus UPS

A.4.1 Basic dual bus UPS

A basic dual bus UPS comprises any two UPS configurations of this annex whose a.c. outputs are connected to separate buses. See Figure A.6.



NOTE Notes 1 to 5 of Figure A.2 apply.

Figure A.6 – Dual bus UPS

Dual bus configuration is primarily intended to supply loads that accept dual input supply.

A basic dual bus configuration UPS is normally designed with redundancy so that any of the two buses is capable of supplying the total load (“2n”). The redundant dual bus UPS presents an availability higher than that corresponding a parallel redundant UPS configuration with the same quantity of UPS units. This is a result of the fault tolerant a.c. output configuration where in addition to supply redundancy; a fault on one bus does not affect the other bus.

NOTE Dual bus configuration requires duplicated supply wiring to the load.

A.4.2 Stand-by redundant dual bus UPS

Dual bus configuration intended to supply loads that accept only a single input supply may be implemented with the use of a fault tolerant transfer system. The transfer system ensures that power from only one of the two buses is supplied to the load and transfers the load to the idling bus in case of a source initiated failure. See Figure A.7. See 5.5 for references to transfer systems.

NOTE Some loads require UPS A and UPS B to be synchronized for the purpose of maintaining continuity supply transfer.

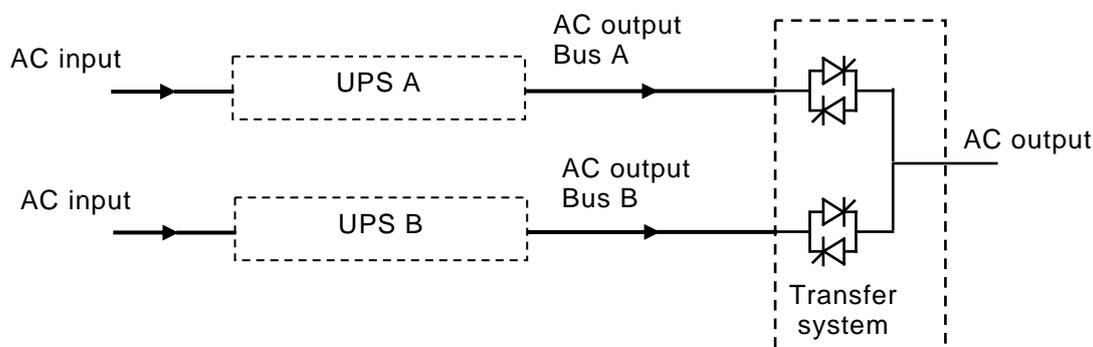


Figure A.7 – Stand-by redundant dual bus UPS

Annex B (informative)

Topologies – Uninterruptible power system (UPS)

B.1 General

This annex describes popular UPS topologies in use and the mode of operation of each of these in form of a block diagram. The stored energy source is commonly a battery and has been symbolised as such throughout this annex. But other forms of stored energy sources are equally possible. See 5.4.1.

Additional circuits and components such as filters (transient and EMC) and isolation transformers may be required depending on the topology, the load requirements and the a.c. power distribution system. 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 equipment.

B.2 Double conversion topology

Double-conversion topology comprises an a.c. to d.c. converter, generally a rectifier, and a d.c. to a.c. converter, generally an inverter. See Figure B.1.

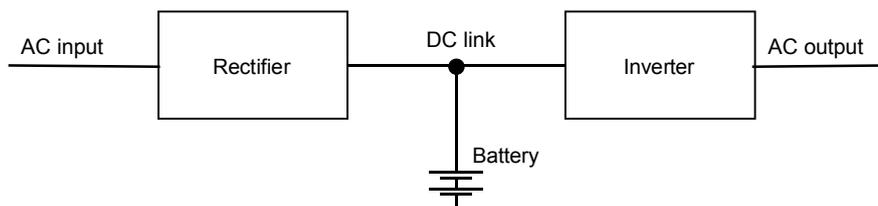


Figure B.1 – Double conversion topology

In normal mode of operation, the load is continuously supplied by the rectifier/inverter combination.

The d.c. link may be directly connected to the stored energy source or through a d.c. to d.c. converter, a switch or a semiconductor. Recharge of the stored energy source may be provided by the rectifier or by other means e.g. by a dedicated charger.

When the a.c. input supply is out of UPS preset tolerances, the UPS enters stored energy mode of operation where the battery/inverter combination continues to support the load for the duration of the stored energy time or until the a.c. input returns to UPS design tolerances, whichever is the sooner.

NOTE 1 The double-conversion topology is often referred to as an “on-line UPS” meaning the load is always supplied by the inverter irrespective of the condition of the a.c. input supply. The term “on-line” also means “on-the-mains”. To prevent confusion in definition, the term “on-line” should be avoided and the term “double-conversion” used.

NOTE 2 A double-conversion UPS is an example of a UPS providing VFI performance (see 5.3.4).

B.3 Line-interactive topology

Line-interactive topology comprises a bi-directional a.c. to d.c. converter, generally a bi-directional inverter and an a.c. power interface. See Figure B.2.

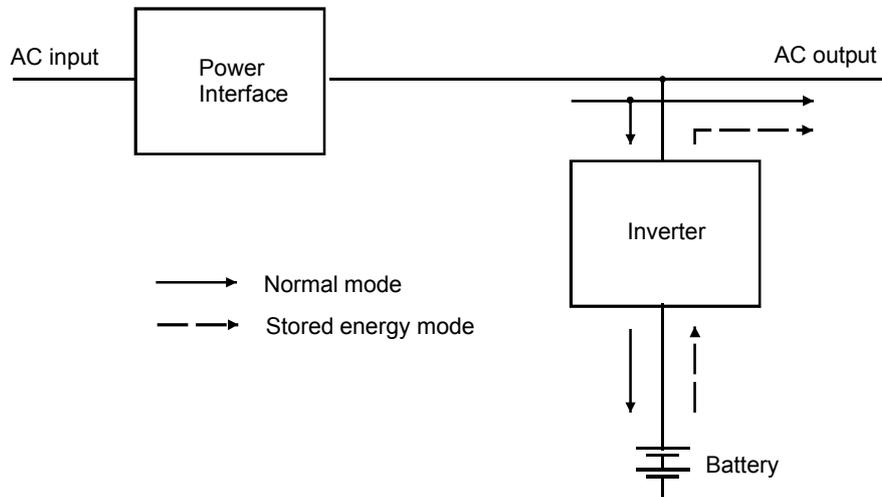


Figure B.2 – Line-interactive topology

In normal mode of operation, the load is supplied with conditioned power via a parallel connection of the a.c. input and the UPS inverter. The inverter or the power interface is operating to provide output voltage conditioning and/or battery charging. The output frequency is dependent upon the a.c. input frequency.

When the a.c. input supply voltage or frequency is out of UPS preset tolerances, the inverter and battery maintain **continuity of load power** in stored energy mode of operation and the switch disconnects the a.c. input supply to prevent backfeed from the inverter.

The unit runs in stored energy mode for the duration of the stored energy time or until the a.c. input supply returns within UPS design tolerances, whichever is the sooner.

NOTE 1 The nature of this design requires an impedance between the a.c. input power and the inverter.

NOTE 2 The inverter may be of bidirectional design as described above and the a.c. input power interface may consist of a passive impedance. Alternatively, the inverter may be unidirectional and the a.c. input power interface may consist of a power conditioner. In this case, a separate energy storage charger is incorporated.

NOTE 3 A line-interactive UPS is an example of a UPS providing VI performance (see 5.3.4).

B.4 Stand-by topology

Stand-by topology comprises a battery charger, a d.c. to a.c. converter, generally a unidirectional inverter and a UPS switch. See Figure B.3.

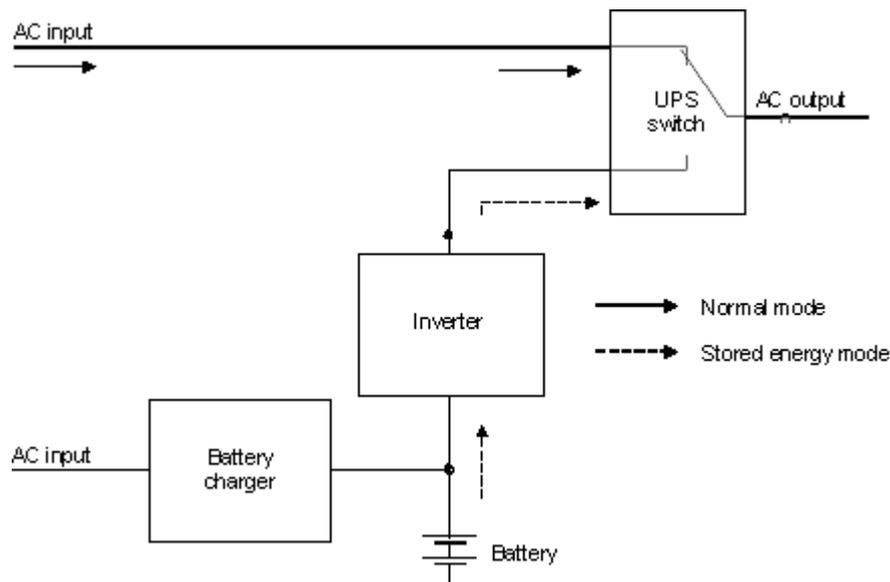


Figure B.3 – Stand-by topology

In normal mode of operation, the load is supplied with a.c. input power via the UPS switch. When the a.c. input supply is out of UPS preset tolerances, the UPS unit enters stored energy mode of operation, and the load is transferred to the inverter directly or via the UPS switch.

The battery/inverter combination maintains **continuity of load power** for the duration of the stored energy time or until the a.c. input supply returns to within UPS preset tolerances and the load is transferred back, whichever is the sooner.

In active stand-by operation, the inverter is normally operating at no load.

In passive stand-by operation, the inverter is normally not operating but activated upon a.c. input failure.

NOTE 1 Stand-by topology is often referred to as an “off-line UPS”, meaning electronically conditioned power is fed to the load only when the a.c. input supply is out of tolerance. The term “off-line” also means “not-on-the-mains” when in fact the load is fed from the mains in normal mode of operation. To prevent confusion, the term “off-line” should be avoided and the term “passive stand-by” used.

NOTE 2 The UPS transfer switch may be electro-mechanical or electronic (see Clause C.2) depending on the load requirements.

NOTE 3 A stand-by UPS is an example of a UPS providing VFD performance (see 5.3.4).

NOTE 4 Incorporation of additional devices to provide conditioning of the a.c. input e.g. a ferro-resonant transformer or an automatic tap-changer, turns a passive stand-by UPS into a line-interactive UPS.

Annex C (informative)

UPS switch applications

C.1 General

This annex describes the general characteristics and applications of UPS switches that are integral to a UPS.

UPS switches, as defined in 3.1, include interrupters, transfer switches, bypass switches, isolation switches and tie switches. These switches interact with other functional units of the UPS for the purpose of maintaining **continuity of load power** under prescribed conditions, including fault and maintenance conditions. Other switches or breakers, encountered in conventional mains distribution boards, such as rectifier input switches, battery disconnect switches and general purpose breakers or switches are not included in this discussion.

NOTE 1 Stand-alone static transfer systems (STS) that are not integral part of a UPS are excluded from the scope of this standard. STS test and performance requirements are covered in IEC 62310-3.

NOTE 2 The UPS switches shown in the diagrams of this annex are represented as separate units. In practice, a UPS switch may be contained within a UPS unit.

C.2 Interrupters

An interrupter (INT) connects or disconnects the output of a UPS unit to or from a load bus. See Figure C.1.

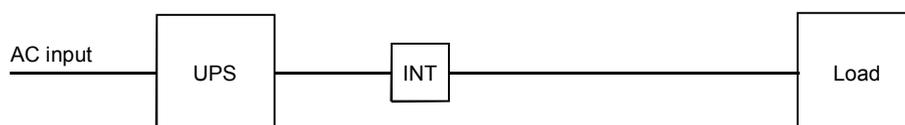
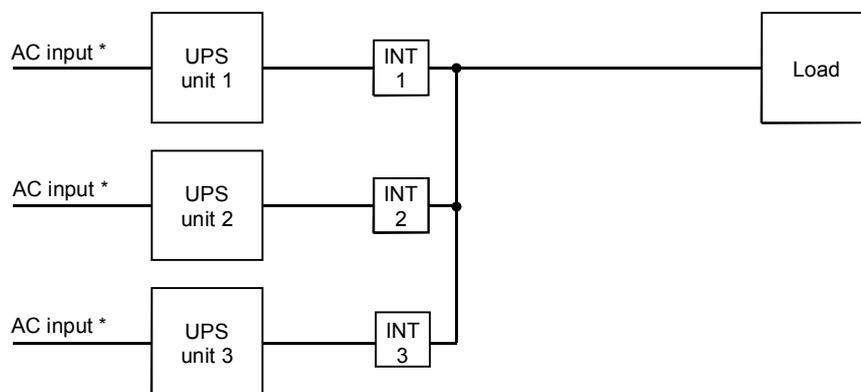


Figure C.1 – UPS interrupter

UPS interrupters may be used in parallel UPS applications (see Figure C.2) to connect or disconnect UPS units to or from a common bus. The interrupters enable operating UPS units to remain connected to the load and failed UPS units to be instantly disconnected from the load so as not to disturb the quality of the load power.



* AC inputs may be tied.

Figure C.2 – UPS interrupters in parallel UPS application

UPS interrupters may also be used to connect or disconnect one or more load branches to or from a common bus. See Figure C.3.

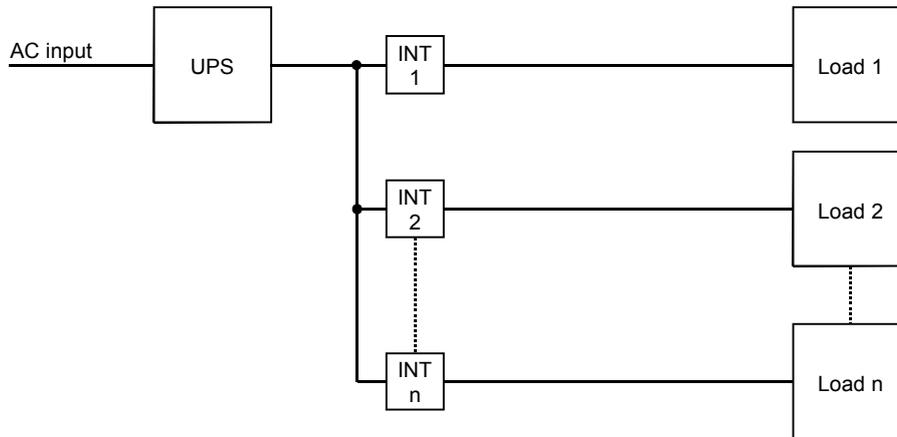


Figure C.3 – UPS interrupters in split load application

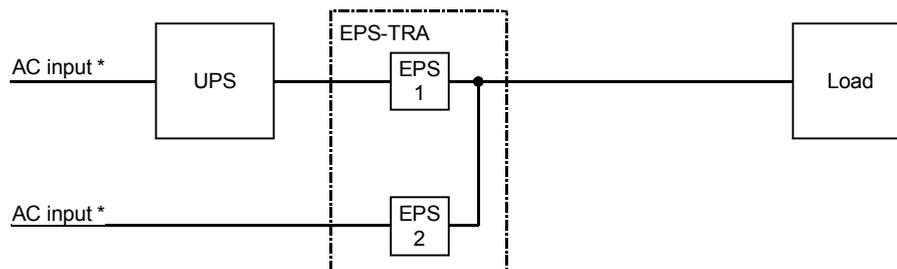
NOTE 1 An **interrupter** may be constructed with a

- **electronic power switch** – providing very fast opening and closing times;
- **mechanical power switch** – providing air-gap isolation when open and high overload capacity when closed;
- **hybrid power switch** – providing very fast closing time and high overload capacity when closed.

NOTE 2 In some UPS designs, the inverter's electronic switching devices (valves), normally used for d.c. to a.c. power conversion, are also used as an interrupter.

C.3 Transfer switches, bypass transfer switches

A transfer switch (TRA) connects the load either to the output of a UPS or to an alternative supply, e.g. the **bypass**. A transfer switch typically employs two **electronic power switches** (EPS). See Figure C.4.



* AC inputs may be tied.

Figure C.4 – Bypass transfer switch

A bypass transfer switch is used to protect the load against power disturbances or interruption arising from inrush or fault currents that would otherwise overload the UPS or from unavailability of power during UPS failure or maintenance.

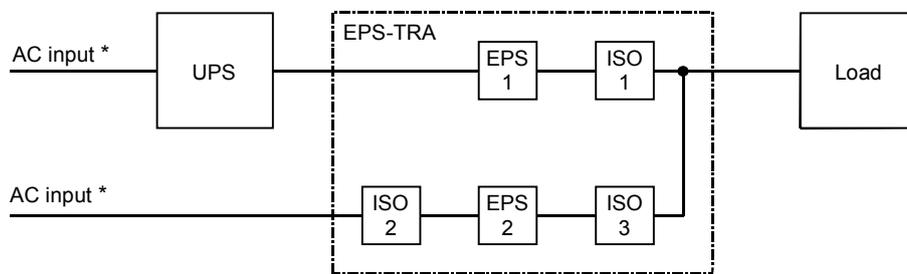
NOTE 1 Depending on the conditions prior to a transfer occurring, either **synchronous transfer** or **asynchronous transfer** occurs.

NOTE 2 **Transfer switches** can be constructed with

- **electronic power switches** – very fast opening and closing times;
- **mechanical power switches** – air-gap isolation when open and high overload capacity when closed;
- **hybrid power switches** – very fast closing time and high overload capacity when closed.

C.4 Isolation switches

UPS **isolation switches** are used to isolate electronic UPS switches from power sources for maintenance purposes. Figures C.5 and C.6 show examples of discrete UPS isolation switches. Figure C.7 shows an example of an isolation switches with interrupter function.



* AC inputs may be tied.

Figure C.5 – Isolation of bypass transfer switch

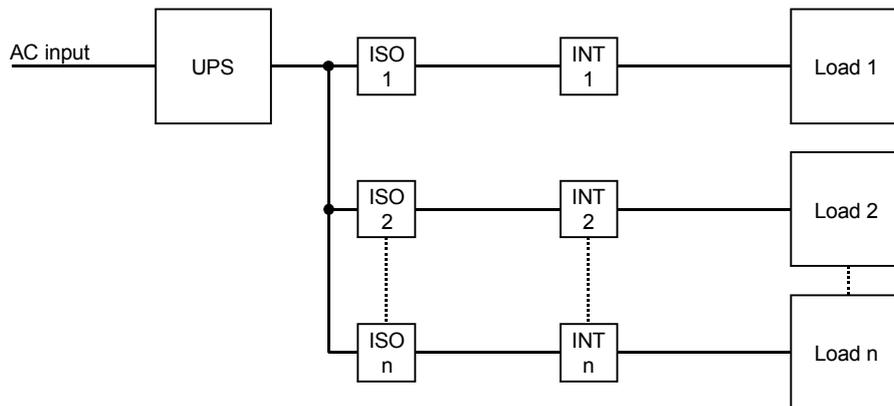


Figure C.6 – Isolation of interrupters

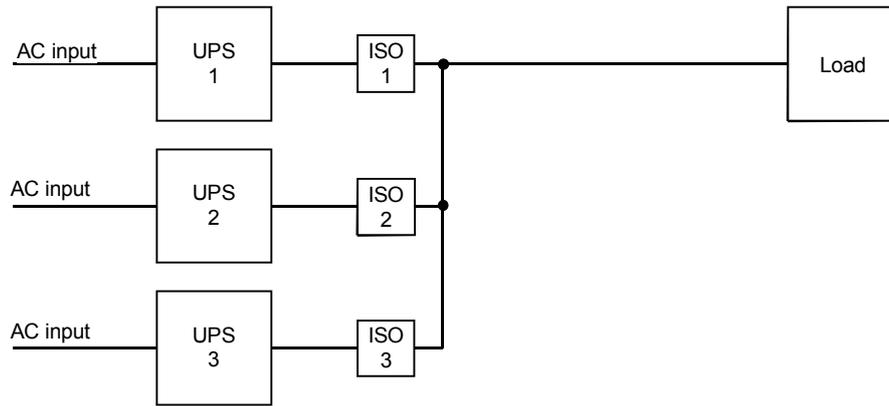
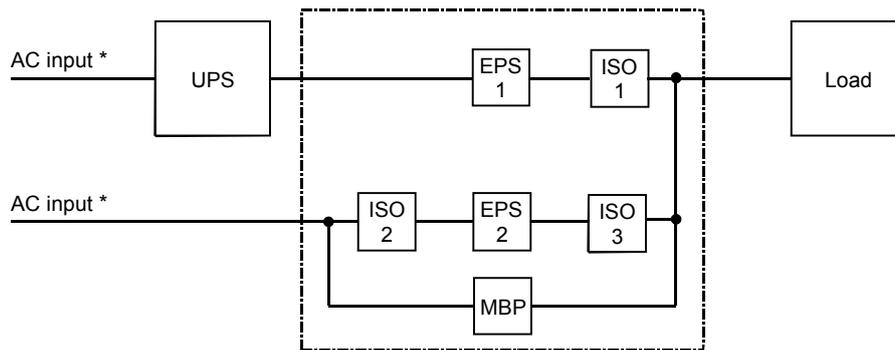


Figure C.7 – Isolation switches with interrupter function

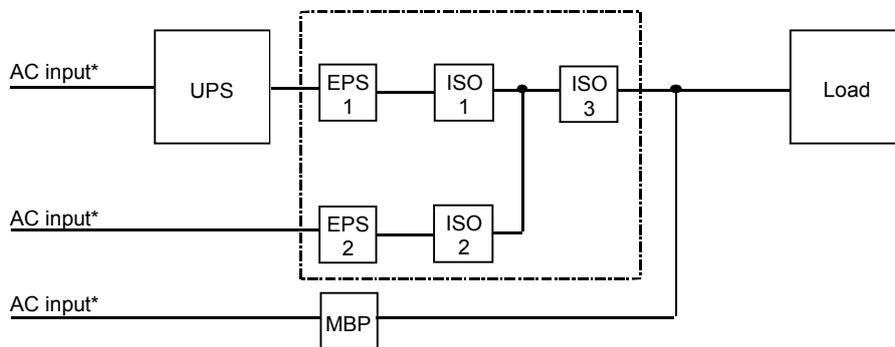
C.5 Maintenance bypass switches

A UPS **maintenance bypass switch** is used to bypass the transfer switch and to ensure the **continuity of load power**. Figures C.8 and C.9 show examples of UPS maintenance bypass switches.



* AC inputs may be tied.

Figure C.8 – Internal maintenance bypass switch

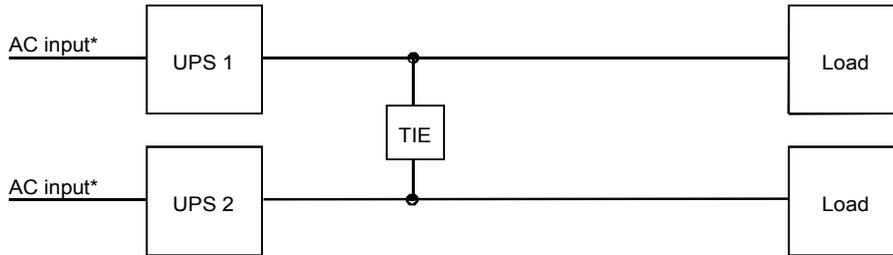


* AC inputs may be tied.

Figure C.9 – External maintenance bypass switch

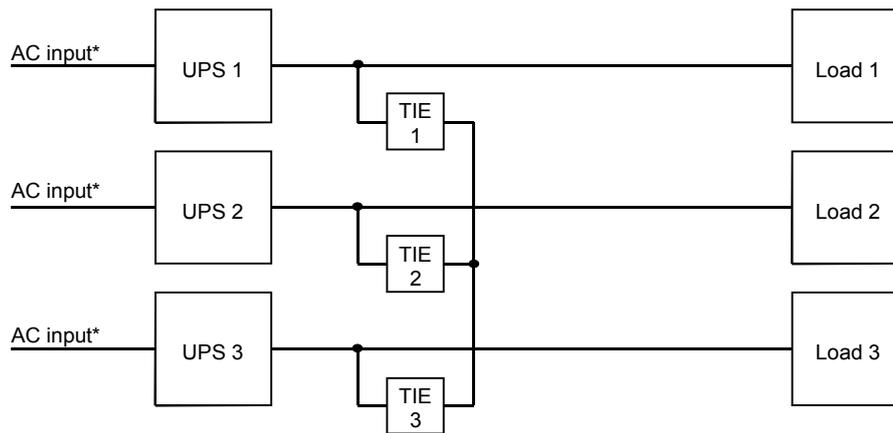
C.6 Tie switches

UPS **tie switches** are typically used to connect two or more UPS output buses to two or more load buses in such a way as to permit a flexible system reconfiguration, especially during maintenance of dual bus systems. In Figure C.10, assuming that the UPS unit has sufficient capacity, the tie switch permits supply of both loads from one UPS when the other is unavailable. A similar principle applies to Figure C.11.



* AC inputs may be tied.

Figure C.10 – Tie switch in dual bus application

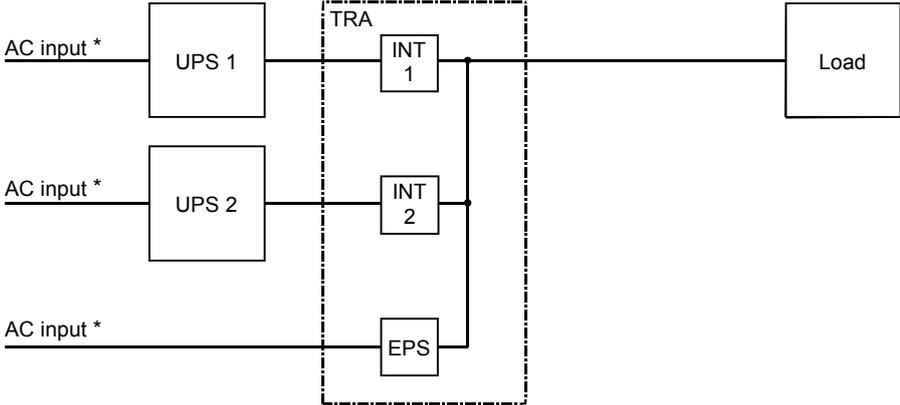


* AC inputs may be tied.

Figure C.11 – Tie switches in triple bus application

C.7 Multiple function switches

UPS switches can be combined to perform multiple functions. Figure C.12 illustrates a parallel redundant UPS with a bypass transfer switch combined with two interrupters that may also be isolation switches.



* AC inputs may be tied.

Figure C.12 – Multiple function bypass, interrupter and isolation switch

Annex D (informative)

Purchaser specification guidelines

D.1 General

A variety of UPS are available to meet the user requirements for continuity and quality of power to different types of loads over a wide range of power from less than one hundred watts to several megawatts.

This annex has been compiled to assist purchasers to formalise criteria important to their application and/or to confirm agreement with conditions declared by the manufacturer/supplier.

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

The "UPS technical data sheet" contained in this annex 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).

The following additional topics should also be considered.

D.2 Load to be supplied by the UPS

The diversity of types of load equipment and their relevant characteristics are always changing with technology. For this reason, the UPS output performance is characterized by loading with passive reference loads to simulate, as far as practical, the expected load types, but it cannot be taken that these are totally representative of the actual load equipment in a given application.

The UPS industry has generally specified UPS output characteristics under conditions of linear loading, i.e. resistive or resistive/inductive. Under present technology, many loads present a non-linear characteristic due to power supplies of the rectifier capacitor type either single or three-phase (see Annex E).

The effect on the output of the UPS by non-linear loads both in steady-state and dynamic is, in many cases, to cause deviation from the output characteristic specified by the manufacturer/supplier where these are quoted under linear load conditions.

Due to the higher peak to r.m.s. steady-state current ratios, the output voltage total harmonic distortion may be increased beyond the stated limit. Compatibility with the load for higher levels of THD is a matter of agreement between the manufacturer/supplier and the purchaser.

Application of non-linear load steps may result in a deviation from the linear dynamic voltage characteristics due to high transient inrush currents relative to steady-state, especially where the UPS employs electronic current limiting in normal mode of operation.

These effects of high transient inrush currents on the load voltage may be tolerable where these loads are the first to be energized or have no deteriorative effect on the loads already connected. This effect applies to switching of transformers or other magnetic devices subject to magnetic remanence and to loads containing capacitors.

Some UPS topologies use the a.c. input supply/bypass for this purpose to permit economic sizing of the UPS system. Equally, while single units may not tolerate these load steps within the specification, in multi-module or redundant systems, the total system can tolerate such load steps.

Where the load is sensitive to frequency variation beyond normal mains limits or is sensitive to voltage variation or distortion of the supply waveform, the choice of the best UPS topology for these applications should be investigated.

The advice of the manufacturer/supplier should be sought in respect of these matters.

Examples of loads that should be identified by the purchaser include, IT equipment in general; motors; saturating transformer power supplies; diode rectifiers; thyristor rectifiers; switched mode power supplies.

Examples of special features or requirements of loads include their operating duty, any unbalance between phases, non-linearity (generation of harmonic currents), branch-circuit fuse and breaker ratings, maximum step load and load profile, required method of connection of loads to UPS output.

D.3 Stored energy device (battery – where applicable)

The energy storage system is generally recommended by the manufacturer/supplier for compatibility with the UPS design. The purchaser may nevertheless identify requirements related to the following:

- a) type of battery/batteries and construction;
- b) nominal voltage, number of cells, ampere hour capacity (if supplied by purchaser);
- c) rated stored energy time;
- d) rated restored energy time;
- e) battery service life required;
- f) presence of other loads on battery and their voltage tolerances;
- g) availability of separate battery rooms;
- h) battery protection and isolation devices;
- i) special requirements regarding, for example, ripple current;
- j) temperature of battery room installation (recommended 20 °C to 22 °C);
- k) battery cut-off voltage;
- l) temperature compensated charging voltage/boost or equalization requirements.

D.4 Physical and environmental requirements

If physical and environmental requirements are other than those of Clauses 4 and 5 in this standard, the purchaser should specify:

- a) efficiency at specified load conditions;
- b) ambient temperature range of operation;
- c) cooling system (UPS and battery installation);
- d) instrumentation (local/remote);
- e) remote control and monitoring system (RS232, etc.);
- f) special environmental conditions: equipment exposed to fumes, moisture, dust, salt, air, heat, etc.;

- g) special mechanical conditions: exposure to vibration, shocks or tilting, special transportation, installation or storage conditions, limitations to space or weight;
- h) performance limitations regarding, for example, electrical and audible noise;
- i) future extensions of the UPS system.

D.5 Electromagnetic compatibility

If EMC requirements are other than those of IEC 62040-2 EMC for UPS, the purchaser should specify:

- a) required emission standards and level category to which the equipment shall comply;
- b) applicable immunity standards and test level to which the equipment shall comply.

D.6 UPS Technical data sheet – Manufacturer's declaration

Table D.1 – UPS technical data – Manufacturer’s declaration

IEC 62040-3 Subclause (except if otherwise noted)	Declared characteristics General	Manufacturer's declared values	Purchaser's identified values
	Model (manufacturer's reference)		
	Power , rated - apparent	VA	
	- active	W	
5.1.1	UPS configuration		
5.3.4	Performance classification		
	Mechanical		
	Dimensions (height × width × depth)	mm	
	Mass	kg	
	Mass with batteries (if integrated)	kg	
6.5.5	Acoustic noise at 1 m: - Normal mode	dBA	
	- Stored energy mode	dBA	
	Safety		
IEC 62040-1	Access (operator access or restricted access)		
	Degree of protection against hazards and water ingress	IP	
	Electromagnetic compatibility		
IEC 62040-2	Emission	UPS Cat	
	Immunity	UPS Cat	
	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 D.1 (continued)

IEC 62040-3 Subclause (except if otherwise noted)	Declared characteristics Output (Electrical)	Manufacturer's declared values	Purchaser's identified values
5.3.2	AC power distribution system -compatibility (TN, TT, IT)		
	- phases available (1,2 or 3)		
	- neutral available (yes / no)		
	Voltage (steady state, r.m.s.) - rated	V	
	- normal mode variation	%	
	- stored energy mode variation	%	
	Total harmonic distortion, 100 % load -normal mode - linear	%	
	Non-linear	%	
	- stored energy mode, linear	%	
	Non-linear	%	
	Voltage unbalance and phase displacement, 100 % load unbalance	%, °	
	Voltage transient and recovery time, 100 % step load - linear	%, s	
	- Non-linear	%, s	
6.4.2.11.1/2	- transfer normal mode / storage energy mode	%, s	
	Frequency (steady-state) - rated	Hz	
	- normal mode variation	%	
	- stored energy mode variation	%	
	- free-running variation	%	
	Synchronization (max ± % range of rated frequency)	%	
	Max synch phase error (referred to a 360° cycle)	°	
	Max slew-rate	Hz/s	
	Current (r.m.s.) - rated	A	
5.3.2.l	- Overload capability (% of rated current / time duration)	% / s	
	- Limitation (% of rated current / time duration)	% / s	
6.4.2.10.3 /4	- Fault clearing capability (normal / stored energy mode)	A gL fuse	
	Load power factor - rated		
	- displacement (permissible lead-lag range)		
5.3.2 r) / 6.4.1.6	AC / a.c efficiency in normal mode - 100 % load	%	
5.3.2 r) / 6.4.1.6	- 75 % load	%	
5.3.2 r) / 6.4.1.6	- 50 % load	%	
5.3.2 r) / 6.4.1.6	- 25 % load	%	
	Bypass – automatic (static or electro-mechanical)		
	Transfer time break	ms	
	rated current	A	
5.3.2.l	Overload current (% of rated current / time duration)	% / s	

Table D.1 (continued)

IEC 62040-3 Subclause (except if otherwise noted)	Declared characteristics Output (Electrical)	Manufacturer's declared values	Purchaser's identified values
	- maintenance (internal or external)		
	- isolation transformer (yes / no)		
	Bypass protection fuse or circuit breaker rating		
5.5	Stand-alone switch (list any and its product standard)		
5.3.3	Additional or unusual conditions		
			(continued)

Table D.1 (continued)

IEC 62040-3 Subclause (except if otherwise noted)	Declared characteristics Input (Electrical)	Manufacturer's Declared values	Purchaser's Identified values
5.2.1.a	Voltage (steady-state, r.m.s) - rated	V	
5.2.1.b	- tolerance	%	
5.2.1.c	Frequency - rated	Hz	
5.2.1.d	- tolerance	%	
5.2.2.c	Current r.m.s. – rated (with the energy storage device charged)	A	
5.2.2.f	maximum (with low input volt and energy storage device charging)	A	
5.2.2.h	- total harmonic distortion (THD p.u.)	%	
5.2.2.g	- overload (% of rated current against time)	%, s	
5.2.2.e	- in-rush (% of rated current against time)	%, s	
5.2.2.d	power factor		
5.2.2.k	AC power distribution system -(TN, TT, IT) compatibility		
5.2.2.i	- short-circuit power required	Ssc	
5.2.2.a	- phases required (1,2 or 3)		
5.2.2.b	- neutral required (yes / no)		
5.2.3	Additional or unusual conditions		
			(continued)

Table D.1 (continued)

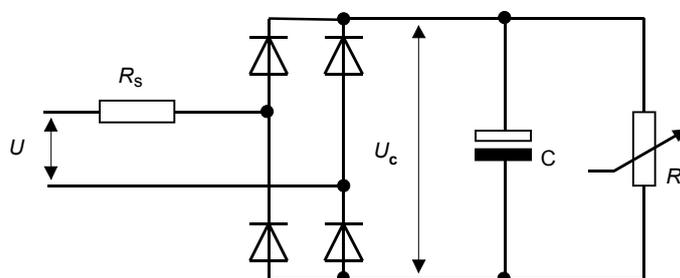
IEC 62040-3 Subclause (except if otherwise noted)	Declared characteristics Battery / stored energy device		Manufacturer's Declared values	Purchaser's Identified values
5.4.2.2 d	Technology			
5.4.2.2 a	Life	Design life or	years	
		float service life		
5.4.2.2 b	Quantity of cells and strings			
5.4.2.2 c	Nominal voltage (total)		V d.c.	
5.4.2.2 e	Nominal Ah capacity (C10)		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	r.m.s. ripple current		%	
5.4.2.2 k	Nominal discharge current		A	
5.4.2.2 l	Fault current rating		A d.c.	
5.4.2.2 m	Cable volt drop recommendation (\leq % at nominal discharge current)		%	
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 d.c.	
5.4.2.2 q	End of discharge voltage		V d.c.	
5.4.2.2 r	Charge current limit (or range)		A d.c.	
5.4.2.3	Additional or unusual conditions			
				(end)

Annex E (normative)

Reference non-linear load

E.1 General

Non-linear load tests prescribed in this standard require each output phase of the UPS to be connected to a reference non-linear load as shown in Figure E.1 (or to a condition in which the UPS delivers such resulting output characteristics). This circuit contains a diode rectifier bridge that has a capacitor and a resistor in parallel on its output. The physical implementation of this circuit may consist of multiple circuits in parallel.



Key Refer to Clause E.4 for description of U , R_s , R_1 , C , U_c .

NOTE Resistor R_s may be placed either on the a.c. or d.c. side of the rectifier bridge.

Figure E.1 – Reference non-linear load

E.2 Apparent power rating of the reference non-linear load

The non-linear load shall be applied in accordance with the UPS apparent power as follows.

- For single-phase UPS rated for loads up to and including 33 kVA, the apparent power S of the reference non-linear load shall be equal to that of the UPS.
- For single-phase UPS rated for loads in excess of 33 kVA, the apparent power S of the reference non-linear load shall be 33 kVA and a linear load shall be added to reach the apparent and active power rating of the UPS.
- For three-phase UPS rated for loads up to and including 100 kVA, three identical reference non-linear loads shall be connected, either line-neutral or line-to-line, depending on UPS design, so that their total apparent power S equals that of the UPS.
- For three-phase UPS rated above 100 kVA, the load necessary for a three-phase UPS rated at 100 kVA shall be connected, and balanced linear load shall be added to reach the apparent and active power rating of the UPS.

E.3 Adjustment

The non-linear test load shall be adjusted as follows.

- The reference non-linear load test circuit shall initially be connected to an a.c. input supply at the rated output voltage specified for the UPS unit under test.
- The a.c. input supply impedance shall not cause a distortion of the a.c. input waveform greater than 8 % when supplying this test load (requirement of IEC 61000-2-2).

- c) The resistor R_1 shall be adjusted to obtain the rated output apparent power (S), specified in Clause E.1, for the UPS under test. For step-load testing, resistor R_1 shall be adjusted to obtain in proportion to the specified percentage of rated load.
- d) After adjustment of resistor R_1 , the reference non-linear test load shall be applied to the output of the UPS under test without further adjustment.
- e) For test methods involving change of mode of operation and/or step loading, see 6.4.3.3.

E.4 Circuit design

The following keys refer to Figure E.1 and to the design equations in this clause.

- U = rated output voltage of UPS, r.m.s.;
- f = UPS output frequency in Hz;
- U_c = rectified voltage;
- S = apparent power across a reference non-linear load - power factor 0,7, i.e. 70 % of the apparent power S will be dissipated as active power in the two resistors R_1 and R_s ;
- R_1 = load resistor - set to dissipate an active power equal to 66 % of the total apparent power S ;
- R_s = series line resistor - set to dissipate an active power equal to 4 % of the total apparent power S (simulating a 4 % voltage drop in the power lines – see IEC 60364-5-52).

From peak voltage, distortion of line voltage, voltage drop in line cables and ripple voltage of rectified voltage the average of the rectified voltage U_c will be empirically:

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

and the values of resistors R_s , R_1 and capacitor C in farads will be calculated by the following:

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

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

$$C = 7,5 / (f \times R_1).$$

For dual frequency 50 Hz or 60 Hz, 50 Hz shall be used in the calculation. The capacitance value used shall be not less than the calculated value.

NOTE 1 The voltage drop in the diode bridge is neglected.

NOTE 2 Tolerances on calculated component values:

- R_s = ± 10 %;
- R_1 = to be adjusted during test to obtain rated output apparent power;
- C = 0 % to +25 %.

NOTE 3 A ripple voltage of 5 % peak-to-peak of the capacitor voltage U_c corresponds to a time constant of $R_1 \times C = 7,5/f$.

Annex F (informative)

Information on backfeed protection

Backfeed protection is a requirement verified during safety compliance testing in UPS safety standard IEC 62040-1:2008 Annex I – Backfeed protection test.

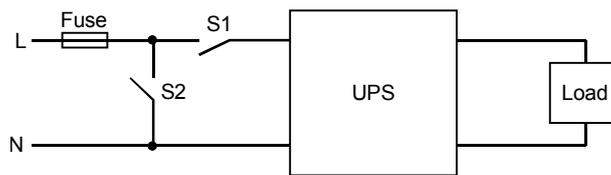
First edition of this UPS test and performance standard (IEC 62040-3:1999 – withdrawn) contained an annex (F) that prescribed backfeed protection tests, now excluded to avoid duplicity and any conflict with the UPS safety standard.

Annex G (normative)

Input mains failure – Test method

G.1 General

The characteristics of the UPS when the mains fail shall be tested using the circuit of Figure G.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 UPS rated input current

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

Fuse rated to support the UPS at light load.

Figure G.1 – Connection of test circuit

G.2 Test G.1 – High impedance mains failure

Normal mode of operation, light load:

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

G.3 Test G.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 UPS input current. The S2 rating shall be according to the fuse rating.

For use on three-phase supplies, the switch poles of each switch shall open/close simultaneously.

Annex H (informative)

Dynamic output performance – Measurement techniques

H.1 Assessment method

The dynamic output performance of a UPS is specified in 5.3.4 CCC. It is tested against the limits of curves 1, 2 and 3 of Figure 2, 3 and 4 and interpreted as a single event commencing at the instant of the relevant transient condition and lasting until the output voltage returns to steady-state conditions.

The measurement technique should provide test results that permit assessment against both:

- a) any loss or gain in r.m.s. value when compared to the steady-state r.m.s. value;
- b) any instantaneous voltage variation with a duration of 3 ms or less when compared to the steady-state peak value.

The r.m.s. value should be derived by use of a sliding $\frac{1}{2}$ -cycle r.m.s. technique with update every $\frac{1}{2}$ cycle. This is necessary for correct interpretation of asymmetric a.c. voltage waveforms presenting a d.c. offset.

Instruments with capability of performing the required r.m.s. and instantaneous measurements may be procured. Alternatively, a true r.m.s. voltmeter with suitable minimum r.m.s. and maximum r.m.s. functions may be used in conjunction with a storage oscilloscope that can capture transient voltage. In this case, the minimum r.m.s., maximum r.m.s. and instantaneous measurements should be validated through analysis of the oscilloscope waveform captured. See Clause H.2 for details.

NOTE 1 For details about r.m.s. voltage measurement, see IEC/TR 61000-2-8.

NOTE 2 The condition of instantaneous values being measured for variations with duration of 3 ms or less is consistent with industry practice including application notes from the Information Technology Industry Council (ITI) – for more details, see <http://www.itic.org>.

NOTE 3 Linear loads are generally tolerant of single transient deviations not exceeding 100 % of nominal peak voltage for less than 1 ms. Linear loads, often containing magnetic components, are however generally sensitive, on a half-cycle by half-cycle basis, to loss or gain in volt-time area. The loss or gain in r.m.s. value specified above is deemed an adequate technique to measure the latter.

NOTE 4 Non-linear loads of the type represented by the reference non-linear load of Annex E are generally tolerant of loss or gain in the volt-time area during at least one complete half-cycle. The capacitor of the reference non-linear load draws current only when the UPS voltage exceeds the load capacitor voltage and as such is affected only if the UPS peak voltage decreases substantially for a length of time. Dynamic performance considerations for this type of load is generally limited to ensuring the maintenance of the load capacitor voltage within stated limits during transient testing.

NOTE 5 The following transients should not be considered when determining UPS dynamic output performance:

- transients originating external to the UPS on the a.c. input supply and coupled through to the UPS output. These are covered under the immunity requirements of IEC 62040-2;
- steady state repetitive subcycle transients e.g. notches. These are covered under the harmonic voltage requirements in 5.3.4 BB.

H.2 Graphical validating method for instantaneous value

Graphical evaluation of instantaneous voltage variation is used to validate the alternative true r.m.s. voltmeter and storage oscilloscope method described in Clause H.1.

The evaluation consists of transporting the real-time voltage variation from, what would be, the undisturbed voltage to the applicable curve 1, 2 or 3 of Figure 2, 3 and 4. Validation is achieved when the (transported) voltage variation fits within the applicable curve. Figure H.1 exemplifies an instantaneous voltage variation that complies with the requirements of curve 1.

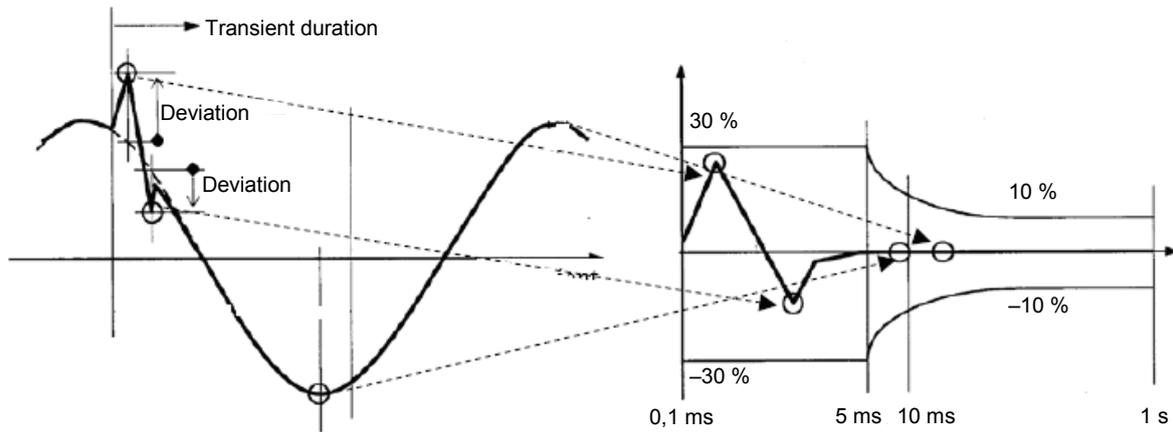


Figure H.1 – Example: instantaneous voltage variation in compliance with curve 1 of Figure 2

NOTE 1 The lowest time indicated on the applicable curve defines what portion of the voltage variation that may be ignored. In Figure H.1, the voltage variation between zero and 0,1 ms is ignored.

NOTE 2 The deviation percentage is calculated in relation to the peak voltage of the previously undisturbed voltage, assumed within requirements.

Annex I (informative)

UPS Efficiency values

I.1 General

Notwithstanding the inherent benefits of supplying energy to a load through a UPS, such procedure results in localised energy losses that are higher than those arising if the same load were supplied directly from the low voltage network. UPS energy losses may however be substantially off-set by taking into account that a UPS, depending on its construction, may condition, isolate and filter adverse load currents that would otherwise impose additional demands on the low-voltage network, and thus require oversizing of the latter. Examples of such demands include the effect of reactive and/or harmonic current circulation due to non-linear and low power factor loads. As a result, a UPS complying with the efficiency limits in this annex is likely to minimise the global effect in respect to energy losses.

I.2 Equipment covered

This annex covers UPS delivering uninterruptible power equal to and in excess of 0,3 kVA when classified in accordance with their normal mode of operation.

I.3 Minimum normal mode UPS efficiency

The normal mode of operation of a UPS defines the UPS classification against which it should be tested for compliance with UPS efficiency.

Tables from I.1 to I.6 provide the minimum UPS efficiency limits (see 5.3.4 for details about performance classifications VFI-S..., VFI, VI, VFD).

NOTE 1 A UPS that permits alternative modes of normal operation should be tested against all applicable UPS efficiency tables corresponding to such modes of normal operation.

NOTE 2 National requirements may differ from the efficiency limits of this annex. This annex is aligned with the Uninterruptible Power System Code of Conduct V1-0a dated 22 January 2008 (only for UPS rated from 10kVA and above) and published by of the Institute for the Environment and Sustainability Renewable Energies Unit of the European Commission Directorate General Joint Research Centre.

NOTE 3 For a.c. systems having a nominal voltage between 100 V and 1 000 V inclusive, the minimum efficiency required by a UPS designed to operate at a voltage other than those in Tables I.1 to I.6 may be obtained by linear inter- and/or extrapolation. Where input and output voltages differ, for the purpose of Tables I.1 to I.6, the lowest voltage prevails.

NOTE 4 Inter- and extrapolation is permitted where exact 25 %, 50 %, 75 % and 100 % test loads are not available, provided that the actual load is within ± 5 % (based on 100 %).

Table I.1 – Efficiency for UPS rated from 0,3 kVA to less than 10,0 kVA with classification “VFI – S...”

Voltage V	Load %	UPS rating kVA				
		≥0,3 to <0,8	≥0,8 to <1,5	≥1,5 to <3,5	≥3,5 to <5,0	≥5,0 to <10,0
120/208	25	66,5 %	66,5 %	72,7 %	77,7 %	78,3 %
	50	67,8 %	75,2 %	78,9 %	80,2 %	81,4 %
	75	72,7 %	77,7 %	78,9 %	82,6 %	83,9 %
	100	75,2 %	77,7 %	80,2 %	82,6 %	83,9 %
230/400	25	73,0 %	73,0 %	78,0 %	82,0 %	82,5 %
	50	74,0 %	80,0 %	83,0 %	84,0 %	85,0 %
	75	78,0 %	82,0 %	83,0 %	86,0 %	87,0 %
	100	80,0 %	82,0 %	84,0 %	86,0 %	87,0 %
277/480	25	75,7 %	75,7 %	80,2 %	83,8 %	84,3 %
	50	76,6 %	82,0 %	84,7 %	85,6 %	86,5 %
	75	80,2 %	83,8 %	84,7 %	87,4 %	88,3 %
	100	82,0 %	83,8 %	85,6 %	87,4 %	88,3 %

Table I.2 – Efficiency for UPS rated from 0,3 kVA to less than 10,0 kVA with classification VI and VFI, except “VFI – S...”

Voltage V	Load %	UPS rating kVA				
		≥0,3 to <0,8	≥0,8 to <1,5	≥1,5 to <3,5	≥3,5 to <5,0	≥5,0 to <10,0
120/208	25	76,2 %	82,1 %	82,1 %	82,1 %	82,7 %
	50	84,5 %	85,7 %	86,9 %	89,3 %	89,9 %
	75	85,1 %	86,3 %	88,0 %	90,5 %	91,1 %
	100	85,7 %	86,9 %	88,1 %	90,5 %	91,1 %
230/400	25	80,0 %	85,0 %	85,0 %	85,0 %	85,5 %
	50	87,0 %	88,0 %	89,0 %	91,0 %	91,5 %
	75	87,5 %	88,5 %	89,9 %	92,0 %	92,5 %
	100	88,0 %	89,0 %	90,0 %	92,0 %	92,5 %
277/480	25	81,6 %	86,2 %	86,2 %	86,2 %	86,7 %
	50	88,0 %	89,0 %	89,9 %	91,7 %	92,2 %
	75	88,5 %	89,4 %	90,7 %	92,6 %	93,1 %
	100	89,0 %	89,9 %	90,8 %	92,6 %	93,1 %

Table I.3 – Efficiency for UPS rated from 0,3 kVA to less than 10,0 kVA with classification VFD

Voltage V	Load %	UPS rating kVA				
		≥0,3 to <0,8	≥0,8 to <1,5	≥1,5 to <3,5	≥3,5 to <5,0	≥5,0 to <10,0
120/208	25	84,7 %	85,8 %	86,6 %	87,9 %	89,0 %
	50	85,8 %	86,8 %	87,7 %	91,2 %	92,3 %
	75	86,8 %	87,9 %	88,8 %	92,3 %	93,4 %
	100	87,9 %	89,0 %	89,9 %	92,3 %	93,4 %
230/400	25	86,0 %	87,0 %	87,8 %	89,0 %	90,0 %
	50	87,0 %	88,0 %	88,8 %	92,0 %	93,0 %
	75	88,0 %	89,0 %	89,8 %	93,0 %	94,0 %
	100	89,0 %	90,0 %	90,8 %	93,0 %	94,0 %
277/480	25	86,6 %	87,5 %	88,3 %	89,4 %	90,4 %
	50	87,5 %	88,5 %	89,2 %	92,3 %	93,3 %
	75	88,5 %	89,4 %	90,2 %	93,3 %	94,2 %
	100	89,4 %	90,4 %	91,2 %	93,3 %	94,2 %

Table I.4 – Efficiency for UPS rated from 10,0 kVA (inclusive) and above with classification “VFI – S...”

Voltage V	Load %	UPS rating kVA			
		≥ 10 to < 20	≥ 20 to < 40	≥ 40 to < 200	≥ 200
120/208	25	78,9 %	80,2 %	83,3 %	86,4 %
	50	86,4 %	87,0 %	88,2 %	90,1 %
	75	88,2 %	88,8 %	90,1 %	91,3 %
	100	88,8 %	89,5 %	90,1 %	91,3 %
230/400	25	83,0 %	84,0 %	86,5 %	89,0 %
	50	89,0 %	89,5 %	90,5 %	92,0 %
	75	90,5 %	91,0 %	92,0 %	93,0 %
	100	91,0 %	91,5 %	92,0 %	93,0 %
277/480	25	84,7 %	85,6 %	87,9 %	90,1 %
	50	90,1 %	90,6 %	91,5 %	92,8 %
	75	91,5 %	91,9 %	92,8 %	93,7 %
	100	91,9 %	92,4 %	92,8 %	93,7 %

Table I.5 – Efficiency for UPS rated from 10,0 kVA (inclusive) and above with classification VI and VFI, except "VFI – S..."

Voltage V	Load %	UPS rating kVA			
		≥ 10 to < 20	≥ 20 to < 40	≥ 40 to < 200	≥ 200
120/208	25	85,7 %	86,3 %	86,9 %	89,9 %
	50	90,5 %	91,1 %	91,7 %	93,4 %
	75	91,1 %	91,7 %	92,3 %	93,4 %
	100	91,1 %	91,7 %	92,3 %	93,4 %
230/400	25	88,0 %	88,5 %	89,0 %	91,5 %
	50	92,0 %	92,5 %	93,0 %	94,5 %
	75	92,5 %	93,0 %	93,5 %	94,5 %
	100	92,5 %	93,0 %	93,5 %	94,5 %
277/480	25	89,0 %	89,4 %	89,9 %	92,2 %
	50	92,6 %	93,1 %	93,6 %	94,9 %
	75	93,1 %	93,6 %	94,0 %	94,9 %
	100	93,1 %	93,6 %	94,0 %	94,9 %

Table I.6 – Efficiency for UPS rated from 10,0 kVA (inclusive) and above with classification VFD

Voltage V	Load %	UPS rating kVA			
		≥ 10 to < 20	≥ 20 to < 40	≥ 40 to < 200	≥ 200
120/208	25	92,3 %	92,9 %	93,4 %	94,5 %
	50	94,5 %	95,1 %	95,6 %	96,7 %
	75	95,3 %	95,9 %	96,4 %	97,5 %
	100	95,6 %	96,2 %	96,7 %	97,8 %
230/400	25	93,0 %	93,5 %	94,0 %	95,0 %
	50	95,0 %	95,5 %	96,0 %	97,0 %
	75	95,7 %	96,3 %	96,7 %	97,7 %
	100	96,0 %	96,5 %	97,0 %	98,0 %
277/480	25	93,3 %	93,8 %	94,2 %	95,2 %
	50	95,2 %	95,7 %	96,2 %	97,1 %
	75	95,9 %	96,4 %	96,8 %	97,8 %
	100	96,2 %	96,6 %	97,1 %	98,1 %

I.4 UPS efficiency allowances

Certain features, when added to the basic UPS configuration, permit allowances to be deducted from the UPS efficiency specified in Tables I.1 to I.6. The allowance shall only apply when the UPS, as a result of providing the corresponding feature, facilitates conditions that could otherwise not be supported. Allowances are limited to one isolation transformer and one filter per a.c. power path. Examples of allowance calculation are provided in Clause I.5.

Table I.7 – UPS efficiency allowances for input or output isolation transformer

UPS load (% of rated) ⁵	UPS rating kVA									
	≥ 0,3 to < 10		≥ 10 to < 40		≥ 40 to < 200		≥ 200 to < 500		≥ 500	
	Duty	Stand-by	Duty	Stand-by	Duty	Stand-by	Duty	Stand-by	Duty	Stand-by
25	6,0 %	5,5 %	6,0 %	5,5 %	4,0 %	3,5 %	2,8 %	2,3 %	1,9 %	1,4 %
50	3,9 %	2,7 %	3,9 %	2,7 %	2,9 %	1,7 %	2,2 %	1,1 %	1,5 %	0,7 %
75	3,5 %	1,8 %	3,5 %	1,8 %	2,9 %	1,2 %	2,4 %	0,8 %	1,7 %	0,5 %
100	3,6 %	1,4 %	3,6 %	1,4 %	3,2 %	0,9 %	2,7 %	0,6 %	2,0 %	0,4 %

Table I.8 – UPS efficiency allowances for input harmonic current filtering

UPS load (% of rated) ⁵	UPS rating kVA									
	≥ 0,3 to < 10		≥ 10 to < 20		≥ 20 to < 40		≥ 40 to < 200		≥ 200	
	Duty	Stand-by	Duty	Stand-by	Duty	Stand-by	Duty	Stand-by	Duty	Stand-by
25	6,1 %	5,5 %	6,1 %	5,5 %	5,7 %	5,1 %	5,0 %	4,1 %	4,0 %	3,2 %
50	3,8 %	2,8 %	3,8 %	2,8 %	3,6 %	2,6 %	3,4 %	2,0 %	2,9 %	1,6 %
75	3,2 %	1,8 %	3,2 %	1,8 %	3,0 %	1,7 %	2,9 %	1,4 %	2,5 %	1,1 %
100	3,0 %	1,4 %	3,0 %	1,4 %	2,9 %	1,3 %	2,9 %	1,0 %	2,5 %	0,8 %

NOTE 1 The allowances in Table I.7 apply when the additional input or output isolation transformer is necessary to ensure separation between two input sources or between input and output sources.

NOTE 2 The allowances in Table I.8 apply when the additional filter is necessary to ensure compatibility with a.c. input sources requiring harmonic current distortion lower than the applicable limits specified in IEC 61000-3-2, IEC/TS 61000-3-4 and IEC 61000-3-12.

NOTE 3 Harmonic filtering can be achieved through passive components, or active components or both including active front-end PWM converters that also provide power factor correction.

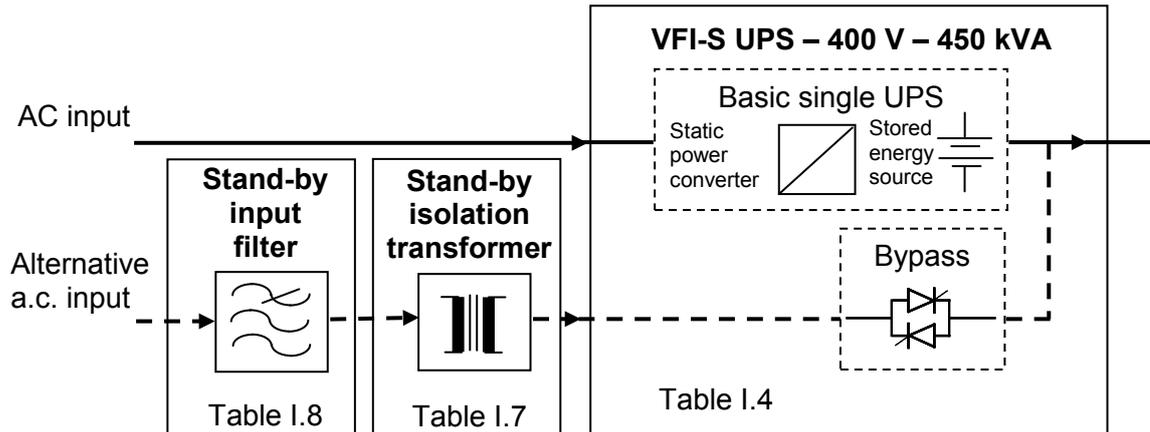
NOTE 4 Pro-rata deduction applies when the additional device is rated for partial UPS load only.

NOTE 5 "Duty" allowance applies when, in normal mode, the loss resulting from the additional feature is a function of the UPS load. Otherwise, "stand-by" allowance applies.

I.5 Examples of allowance calculation

The allowance assessment consists of verifying whether the added feature supports a condition that would otherwise not be supported.

Figure I.1 illustrates a VFI S UPS complying with this standard and to which has been added an input filter and an isolation transformer in the bypass line of supply.



Load	VFI-S UPS (Table I.4 >200 kVA)	Stand-by transformer (Table I.7 ≥200 kVA to <500 kVA)	Stand-by filter (Table I.8 ≥200 kVA)	Overall efficiency
25 %	89,0 %	- 2,3 %	- 3,2 %	83,5 %
50 %	92,0 %	- 1,1 %	- 1,6 %	89,3 %
75 %	93,0 %	- 0,8 %	- 1,1 %	91,1 %
100 %	93,0 %	- 0,6 %	- 0,8 %	91,6 %

Figure I.1 – Example of VFI-S stand-by allowance

The VFI-S UPS efficiencies of Table I.4 apply.

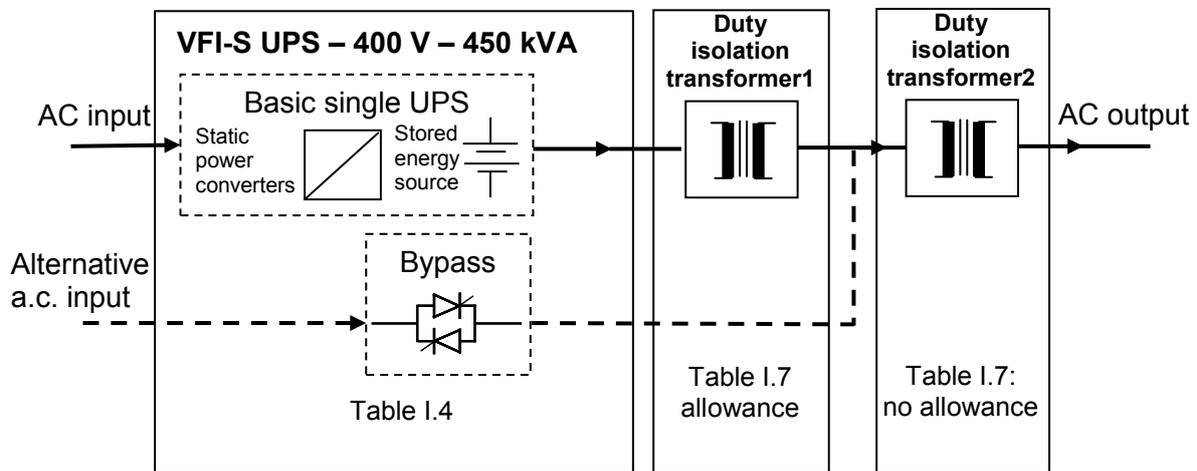
The “stand-by” allowances of Table I.7 apply because

- the isolation transformer permits the UPS to be supplied from two separately derived and independently grounded a.c. input sources;
- in normal VFI mode, the (bypass) transformer losses are not a function of the load.

The “stand-by” allowances of Table I.8 apply because

- the input filter permits bypass operation with **reference non-linear load**, if designed to attenuate current harmonics to values that comply with applicable limits of IEC 61000-3-2, IEC/TS 61000-3-4 and IEC 61000-3-12;
- in normal VFI mode, the (bypass) filter losses are not a function of the load.

Figure I.2 illustrates a VFI S UPS complying with this standard and to which has been added two duty isolation transformers in the normal mode line of supply.



Load	VFI-S UPS (Table I.4 >200 kVA)	Duty transformer 1 (Table I.7 ≥ 200 kVA to <500 kVA)	Duty transformer 2	Overall Efficiency
25 %	89,0 %	- 2,8 %	- 0,0 %	86,2 %
50 %	92,0 %	- 2,2 %	- 0,0 %	89,8 %
75 %	93,0 %	- 2,4 %	- 0,0 %	90,6 %
100 %	93,0 %	- 2,7 %	- 0,0 %	90,3 %

Figure I.2 – Example of VFI-S duty allowance

The VFI-S UPS efficiencies of Table I.4 apply.

The “duty” allowances of Table I.7 apply for isolation transformer 1 because

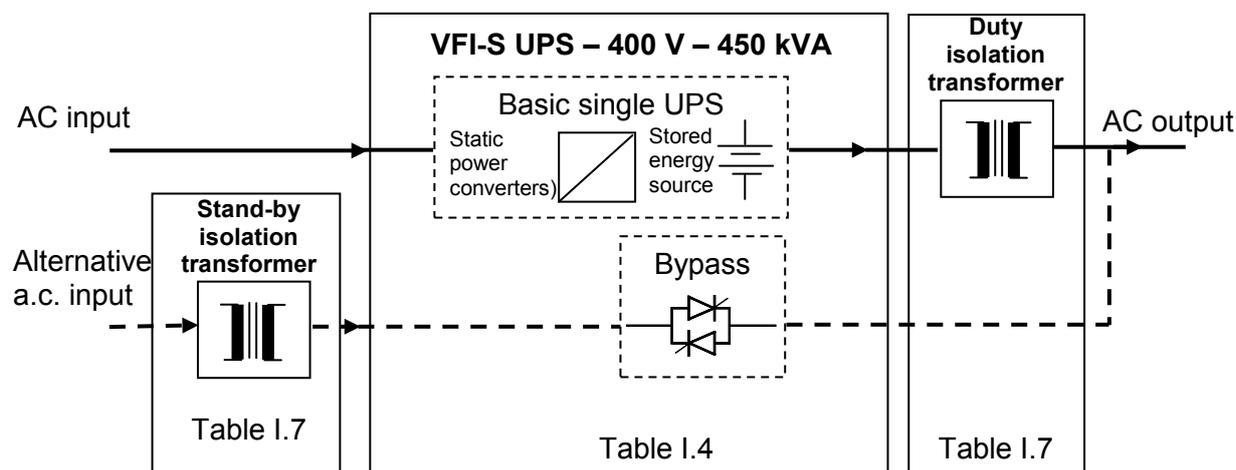
- the isolation transformer permits the UPS to be supplied from two separately derived and independently grounded a.c. input sources;
- in normal VFI mode the transformer losses are a function of the load.

The “duty” allowances of Table I.7 do not apply for isolation transformer 2 because

- transformer 1 and transformer 2 are both in the same line of supply;
- duty allowance has already been granted to transformer 1.

Figure I.3 illustrates a VFI S UPS complying with this standard and to which has been added:

- one duty isolation transformer in the normal mode line of supply;
- one stand-by isolation transformer in the bypass line of supply.



Load	VFI-S UPS (Table I.4 >200 kVA)	Stand-by transformer (Table I.7 ≥200 kVA to <500 kVA)	Duty transformer (Table I.7 ≥200 to <500 kVA)	Overall efficiency
25 %	89,0 %	- 2,3 %	- 2,8 %	83,9 %
50 %	92,0 %	- 1,1 %	- 2,2 %	88,7 %
75 %	93,0 %	- 0,8 %	- 2,4 %	89,8 %
100 %	93,0 %	- 0,6 %	- 2,7 %	89,7 %

Figure I.3 – Example of VFI-S stand-by and duty allowance

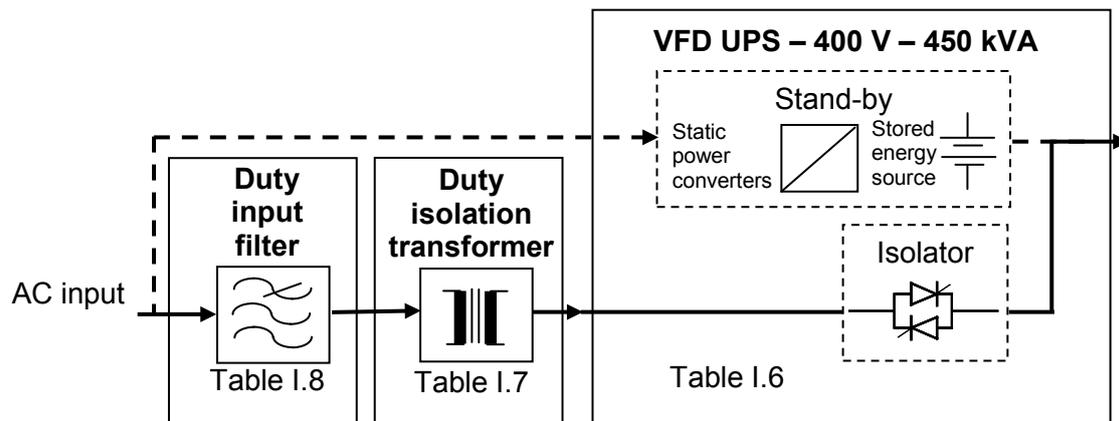
The VFI-S UPS efficiencies of Table I.4 apply.

The “stand-by” allowances of Table I.7 apply to the stand-by isolation transformer because

- the isolation transformer permits the UPS to be supplied from two separately derived and independently grounded a.c. input sources;
- in normal VFI mode, the (bypass) transformer losses are not a function of the load.

The “duty” allowances of Table I.7 apply for the duty isolation transformer because

- the isolation transformer permits the output of the UPS to be independently grounded;
- in normal VFI mode, the transformer losses are a function of the load.



Load	VFD UPS (Table I.6 >200 kVA)	Duty transformer (Table I.7 ≥ 200 kVA to <500 kVA)	Duty filter (Table I.8 ≥ 200 kVA)	Overall efficiency
25 %	95,0 %	- 2,8 %	- 4,0 %	88,2 %
50 %	97,0 %	- 2,2 %	- 2,9 %	91,9 %
75 %	97,7 %	- 2,4 %	- 2,5 %	92,8 %
100 %	98,0 %	- 2,7 %	- 2,5 %	92,8 %

Figure I.4 – Example of VFD duty allowance calculation

The VFD UPS efficiencies of Table I.6 apply.

The “duty” allowances of Table I.7 apply because

- the Isolation transformer permits the UPS to be supplied from two separately derived and independently grounded a.c. input sources;
- in normal VFD mode, the (bypass) transformer losses are a function of the load.

The “duty” allowances of Table I.8 apply because

- the input filter permits normal VFD mode operation with **reference non-linear load** if designed to attenuate current harmonics to values that comply with applicable limits of IEC 61000-3-2, IEC/TS 61000-3-4 and IEC 61000-3-12;
- in normal VFD mode, the filter losses are a function of the load.

Annex J (normative)

UPS efficiency – Methods of measurement

J.1 General

This annex prescribes conditions and methods to be followed when determining **UPS efficiency** during type tests specified in 6.4.1.6.

J.2 Measurement conditions

J.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.

J.2.2 Operational and electrical conditions

It is recognized that optimum efficiency for some UPSs can be achieved with load conditions that do not present power factor (PF)=1. However, for the purpose of this annex, the efficiency measurements shall be performed with a **reference test load** of PF=1 capable of being adjusted so that the UPS delivers 25 %, 50 %, 75 % and 100 % of the active power (W) for which it is rated. The following requirements apply for each measurement:

- a) the UPS shall operate in **normal mode**;
- b) transfer of energy to and from the **energy storage system** shall be prevented during the test. The **energy storage system** may be disconnected during the test to prevent such transfer of energy;
- c) the 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 this annex;
- d) each load condition shall be within the range of 95 % to 105 % of the intended load and the power factor shall be 0,99 or greater;
- e) all UPS sub-systems intended to be operational in **normal mode** shall be activated;
- f) the a.c. input to the 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.

J.2.3 Instrumentation

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

- provide true r.m.s. measurements of the active input and 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;

- measure input and output values simultaneously.

NOTE 1 The confidence level of an instrument's uncertainty should be 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.

J.3 Measurement method

J.3.1 Standard method

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

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

NOTE 1 Where the **reference test load** is implemented by means of returning the output power to the UPS input, the total input power equals the UPS output power plus that supplied by the a.c. input source.

NOTE 2 Where a UPS is connected to more than one input source, the active input power to be considered is the sum of all inputs.

NOTE 3 Where a UPS supplies more than one output, the active output power to be considered is the sum of all outputs.

- the arithmetic mean of the 3 UPS efficiencies calculated in b) shall then be obtained. The result is considered to be the value of the efficiency measure;
- steps a), b) and c) shall be repeated but for 75 %, 50 %, and 25 % reference load conditions.

J.3.2 Alternative method

It is acknowledged that instruments and transducers meeting the requirements of J.2.3 may not be commercially available. Therefore, the use of instruments and transducers providing measurement uncertainty greater than allowed by J.2.3 is permitted provided that the standard method is varied as follows.

In J.3.1, replace step c) by:

- the input and output measuring instruments and transducers if any, shall be exchanged and step b) shall be repeated. The arithmetic mean of all 6 resulting UPS efficiencies is considered to be the value of the efficiency measure.

J.4 Test report

A recommended format for the test report is provided in Clause D.6. Should the UPS technical sheet in Clause D.6 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 active and apparent 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.

NOTE The details above can be found and should be consistent with those of Clause D.6 Technical data sheet - Manufacturer's declaration.

b) test parameters

- ambient temperature (°C);
- input and output test voltage (V) and frequency (Hz);
- total harmonic input voltage distortion;
- 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;
- measurement method used: either J.3.1 or J.3.2 of IEC 62040-3;
- 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).

Annex K (informative)

UPS functional availability

K.1 General

For the purpose of this part 3 of IEC 62040, UPS functional availability contains certain reliability concepts detailed in IEC 61508.

While functional safety as defined in IEC 61508 is mainly concerned with systems whose failure rate and reliability could reduce the level of safety of persons, or property, or both, the concept of functional availability is extrapolated to evaluate the likelihood of UPS availability to support the load. For clarity, the IEC term “functional safety” as used in IEC 61508 has been replaced with the term “functional availability” and “safety integrity level” has been replaced by “reliability integrity level”.

For the purpose of this annex, the failure to be avoided is a power failure to the critical load connected to the UPS output. A power failure is deemed to have occurred when the UPS output voltage (see “a.c. output” in the Annex A figures) is outside the range of the applicable dynamic output performance classification 1, 2 or 3 tolerated by the load. Functional availability does not use the concept of being “fail safe”.

The following output power loss conditions are not considered to be failures:

- a) the loss of power to the load at the end of specified stored energy run time;
- b) the failure of a single a.c. output on a UPS with redundant a.c. outputs.

K.2 Downstream distribution failures in the a.c. output of UPS

Failures in the electrical distribution downstream of the a.c. output also produce power failure. Therefore particular care should be taken in designing, installing and maintaining the electrical distribution system.

K.3 Functional reliability integrity levels

Reliability integrity levels (RILs) determine the lower limit target level of integrity for the functions to be implemented by the UPS and adopt a risk-based approach for the determination of requirements. Numerical target failure measures are set for a UPS linked to a particular RIL as shown in Table K.1.

Table K.1 – Reliability integrity levels for UPS

Reliability integrity level	Probability of output power failure per hour in high demand or continuous mode of operation
4	$\geq 10^{-9}$ to $< 10^{-8}$
3	$\geq 10^{-8}$ to $< 10^{-7}$
2	$\geq 10^{-7}$ to $< 10^{-6}$
1	$\geq 10^{-6}$ to $< 10^{-5}$

K.4 Functional availability calculations

The functional availability of a UPS indicates the expected percentage of time at which, during its useful life, the UPS complies with its objective of avoiding a power failure to the critical load. For the purpose of this annex, the UPS is in a high demand or continuous mode of operation.

The functional availability (A) is expressed by the ratio of the MTBF to the sum of the MTBF (= 1 / failure rate) and MTTR:

$$A = \text{MTBF} / (\text{MTBF} + \text{MTTR})$$

where

A is the availability of a UPS;

MTBF is the mean time between failures, assumed to be constant;

MTTR is the mean time to repair, assumed to be constant.

A UPS with RIL1 presents $\geq 10^{-6}$ to $< 10^{-5}$ power failures per hour to the critical load, meaning that its MTBF is between $1/10^{-5}$ and $1/10^{-6}$ hours i.e. between 100 000 and 1 000 000 hours. The availability of such a UPS, assuming a MTTR of 6 h, is between 99,9940 % (100 000/100 006) and 99,9994 %, (1 000 000/1 000 006) , generally known in the industry as “4 to 5 nines of availability.”

Constant MTBF and MTTR conditions characterise a UPS during its useful life. The availability arising is known as “steady-state” or “asymptotic” availability.

MTBF affects the reliability [$r(t) = e^{-t/\text{MTBF}}$] that represents the estimated chance of avoiding power failure to the critical load after at least “t” hours of operation.

MTTR affects the maintainability [$m(t) = 1 - e^{-t/\text{MTTR}}$] that represents the estimated chance of having restored power to the critical load after no more than “t” hours of repair. In Figure K.1 and Figure K.2, times $t = 0$, $t = \text{MTTR}$ and $t = \text{MTBF}$ define important characteristics of reliability and maintainability:

In Figure K.1, when $t = 0$, $r(0) = e^{-0/\text{MTBF}} = 1 = 100\%$, meaning that the UPS is working. When $t = \text{MTBF}$, $r(\text{MTBF}) = e^{-\text{MTBF}/\text{MTBF}} = e^{-1} = 0,37 = 37\%$, meaning that there is 37 % chance of avoiding power failure to the critical load if the UPS is left operating for the next “MTBF” hours.

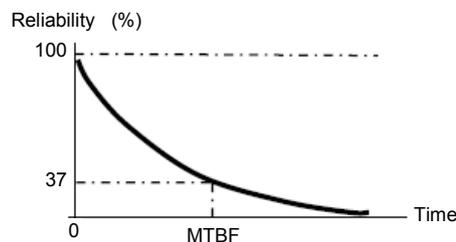


Figure K.1 – Reliability % over time

In Figure K.2, when $t = 0$, $m(0) = 1 - e^{-0/MTTR} = 0 = 0\%$, meaning that the UPS is not repaired. When $t = MTTR$, $m(MTTR) = 1 - e^{-MTTR/MTTR} = 1 - e^{-1} = 0,63 = 63\%$, meaning that there is 63 % chance that the UPS will again supply the load after “MTTR” hours of repair.

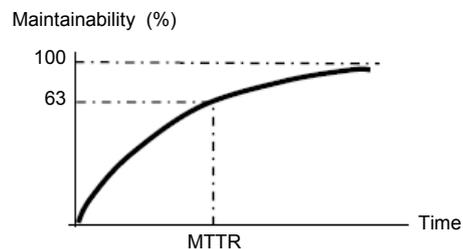


Figure K.2 – Maintainability % over time

K.5 Industry practice

A UPS built and tested to satisfy the requirements of a particular reliability integrity level will confidently offer a specified availability of power to the critical load when appropriate service (maintenance) conditions are adhered to. These conditions include monitoring of the UPS, the availability of spare parts and of personnel to perform maintenance as well as training and become critical as the required MTTR decreases.

Concepts like “high nines availability” and “tiers of availability” represent industry practice that has been adopted in data centres even if not being an international standard. They should not to be interpreted as the functional safety defined in IEC 61508.

As an example of industry practice, the Uptime Institute (<http://uptimeinstitute.org>), promote a 4-tier availability classification consisting of

- Tier I, Basic: single path, no redundant components;
- Tier II, Redundant: single path, no redundant components;
- Tier III, Concurrently maintainable: multiple paths, redundant components;
- Tier IV, Fault tolerant: multiple paths, redundant components.

Bibliography

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

IEC 60050-111:1996, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 111: Physics and chemistry*

IEC 60051-131:2002, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 131: Circuit theory*

IEC 60050-151:2001, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 151: Electrical and magnetic devices*

IEC 60050-161:1990, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 161: Electromagnetic compatibility*
Amendment 1 (1997)
Amendment 1 (1998)

IEC 60050-351:2006, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 351: Control technology*

IEC 60050-441:1984, *International Electrotechnical Vocabulary – Switchgear, controlgear and fuses*
Amendment 1 (2000)

IEC 60050-442:1998, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 442: Electrical accessories*

CEI 60050-482:2004, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 482: Primary and secondary cells and batteries*

IEC 60050-551:1998, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 551: Power electronics*

IEC 60050-826:2004, *International Electrotechnical Vocabulary Part 826: Electrical installations*

IEC 60068-1:1988, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60068-2 (all parts 2), *Environmental testing – Part 2: Tests*

IEC 60068-3-3:1991, *Environmental testing – Part 3: Guidance – Seismic test methods for equipment*

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

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

IEC/TR 61000-2-8, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2-8: Environment – Voltage dips and short interruptions on public electric power supply systems with statistical measurement results*

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

ISO/IEC Guide 98-3:2008, *Uncertainty of measurement – Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)*

ANSI C57.96:1999 – *Guide for Loading Dry Type Distribution and Power Transformers*

<http://www.itic.org>.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	108
1 Domaine d'application	110
2 Références normatives	111
3 Termes et définitions	112
3.1 Systèmes et composants	112
3.2 Performances des systèmes et des composants	116
3.3 Valeurs spécifiées Généralités	121
3.4 Valeurs d'entrée	125
3.5 Valeurs de sortie	127
4 Conditions d'environnement	129
4.1 Introduction	129
4.2 Conditions normales	130
4.2.1 Fonctionnement	130
4.2.2 Stockage et transport	131
4.3 Conditions inhabituelles	131
4.3.1 Introduction	131
4.3.2 Fonctionnement	131
4.3.3 Stockage et transport	132
5 Conditions électriques, valeurs déclarées et de performance	132
5.1 Généralités	132
5.1.1 Configuration des ASI	132
5.1.2 Marquage et instructions	132
5.1.3 Sécurité	132
5.1.4 Compatibilité électromagnétique	132
5.2 Spécification des caractéristiques d'entrée des ASI	133
5.2.1 Conditions en mode de fonctionnement normal	133
5.2.2 Caractéristiques devant être déclarées par le fabricant	134
5.2.3 Caractéristiques et conditions devant être identifiées par l'acheteur	134
5.3 Spécification de sortie des ASI	135
5.3.1 Conditions d'alimentation d'une charge par l'ASI	135
5.3.2 Caractéristiques devant être déclarées par le fabricant	135
5.3.3 Caractéristiques et conditions devant être identifiées par l'acheteur	136
5.3.4 Classification selon la performance	136
5.4 Spécification de fonctionnement en autonomie	141
5.4.1 Généralités	141
5.4.2 Batterie	141
5.5 Spécification d'interrupteur d'ASI	142
5.6 Circuits de communication	142
6 Essais des ASI	143
6.1 Récapitulatif	143
6.1.1 Lieu, instruments et charge	143
6.1.2 Essai individuel de série	144
6.1.3 Essai sur site	144
6.1.4 Essai de recette client	144
6.1.5 Essai de type	144
6.1.6 Synthèse des essais	144

6.2	Procédure d'essai individuel de série	146
6.2.1	Environnement	146
6.2.2	Domaine électrique.....	147
6.3	Procédure d'essai sur site	149
6.4	Procédure d'essai de type (électrique).....	149
6.4.1	Entrée – Compatibilité de l'alimentation en courant alternatif.....	149
6.4.2	Sortie – Charge linéaire.....	152
6.4.3	Sortie – charge non linéaire.....	157
6.4.4	Durée d'autonomie et durée de recharge	160
6.5	Procédure d'essai de type (environnement).....	161
6.5.1	Méthodes d'essai des conditions d'environnement et de transport	161
6.5.2	Transport.....	161
6.5.3	Stockage.....	162
6.5.4	Fonctionnement.....	163
6.5.5	Bruit acoustique	163
6.6	Essais fonctionnels de l'ASI (lorsqu'elle n'est pas essayée en tant qu'ASI complète)	164
6.6.1	Essais du redresseur de l'ASI	164
6.6.2	Essais de l'onduleur de l'ASI	164
6.6.3	Essais des interrupteurs de l'ASI	164
6.6.4	Essais de l'autonomie/des batteries.....	164
	Annexe A (informative) Configurations des alimentations sans interruption (ASI).....	165
	Annexe B (informative) Topologies – Alimentation sans interruption (ASI)	171
	Annexe C (informative) Applications des interrupteurs d'ASI	175
	Annexe D (informative) Guide de spécification de l'acheteur.....	181
	Annexe E (normative) Charge non linéaire de référence	189
	Annexe F (informative) Informations concernant la protection contre un retour de tension en entrée.....	192
	Annexe G (normative) Défaillance du réseau d'entrée – Méthode d'essai.....	193
	Annexe H (informative) Performances dynamiques de sortie – Techniques de mesure	194
	Annexe I (informative) Valeurs de rendement de l'ASI.....	196
	Annexe J (normative) Rendement de l'ASI – Méthodes de mesure.....	206
	Annexe K (informative) Disponibilité fonctionnelle de l'ASI.....	209
	Bibliographie.....	213
	Figure 1 – Forme d'onde de tension de sortie « non sinusoïdale » type	138
	Figure 2 – Courbe 1 – Classification des performances dynamiques de sortie 1	139
	Figure 3 – Courbe 2 – Classification des performances dynamiques de sortie 2	140
	Figure 4 – Courbe 3 – Classification des performances dynamiques de sortie 3	140
	Figure 5 – Méthode d'essai de la charge linéaire	156
	Figure 6 – Méthode d'essai de la charge non linéaire de référence	159
	Figure A.1 – ASI unitaire de base	166
	Figure A.2 – ASI unitaire avec bypass	167
	Figure A.3 – ASI parallèle avec un bypass commun.....	168
	Figure A.4 – ASI parallèle avec bypass distribué	168
	Figure A.5 – ASI en redondance passive	169

Figure A.6 – ASI à jeu de barres double	170
Figure A.7 – ASI à double jeu de barres en redondance passive.....	170
Figure B.1 – Topologie double conversion	171
Figure B.2 – Topologie d’ASI fonctionnant en interaction directe avec le réseau	172
Figure B.3 – Topologie en attente passive	173
Figure C.1 – Interrupteur d’ASI	175
Figure C.2 – Interrupteurs d’ASI dans une application d’ASI en parallèle	176
Figure C.3 – Interrupteurs d’ASI dans une application de charge fractionnée	176
Figure C.4 – Interrupteur de transfert de bypass	177
Figure C.5 – Isolement de l’interrupteur de transfert de bypass.....	177
Figure C.6 – Isolement des interrupteurs	178
Figure C.7 – Interrupteurs d’isolement avec fonction d’interrupteur	178
Figure C.8 – Interrupteur de bypass d’ASI interne pour la maintenance	178
Figure C.9 – Interrupteur de bypass externe pour la maintenance.....	179
Figure C.10 – Interrupteur de liaison dans une application à jeu de barres double	179
Figure C.11 – Interrupteurs de liaison dans une application à jeu de barres triple	179
Figure C.12 – Bypass, interrupteur et interrupteur d’isolement à fonctions multiples	180
Figure E.1 – Charge non linéaire de référence	189
Figure G.1 – Raccordement du circuit d’essai	193
Figure H.1 – Exemple: variation de la tension instantanée conforme à la courbe 1 de la Figure 2	195
Figure I.1 – Exemple de relaxation passive.....	201
Figure I.2 – Exemple de relaxation active d’une ASI VFI-S.....	202
Figure I.3 – Exemple de relaxation active et passive d’une ASI VFI-S.....	203
Figure I.4 – Exemple de calcul de relaxation active d’une ASI.....	204
Figure K.1 – Pourcentage de fiabilité dans le temps.....	211
Figure K.2 – Pourcentage de maintenabilité dans le temps	211
Tableau 1 – Coefficients de déclassement de puissance à utiliser pour des altitudes au-dessus de 1 000 m.....	130
Tableau 2 – Niveaux de compatibilité pour les tensions harmoniques individuelles dans les réseaux basse tension.....	133
Tableau 3 – Synthèse des essais des ASI	144
Tableau 4 – Essai de chute libre	162
Tableau D.1 – Fiche technique de l’ASI – Déclaration du fabricant	184
Tableau I.1 – Rendement des ASI assignées de 0,3 kVA à moins de 10,0 kVA avec la classification « VFI – S... »	197
Tableau I.2 – Rendement des ASI assignées de 0,3 kVA à moins de 10,0 kVA avec la classification VI et VFI, sauf « VFI – S... »	197
Tableau I.3 – Rendement des ASI assignées de 0,3 kVA à moins de 10,0 kVA avec la classification VFD	198
Tableau I.4 – Rendement des ASI assignées de 10,0 kVA (inclus) et plus avec la classification « VFI – S... »	198
Tableau I.5 – Rendement des ASI assignées de 10,0 kVA (inclus) et plus avec la classification VI et VFI, sauf « VFI – S... »	199

Tableau I.6 – Rendement des ASI assignées de 10,0 kVA (inclus) et plus avec la classification VFD	199
Tableau I.7 – Relaxation sur le rendement des ASI pour transformateur d'isolation d'entrée ou de sortie	200
Tableau I.8 – Relaxation sur le rendement des ASI pour filtrage de courant harmonique d'entrée	200
Tableau K.1 – Niveaux d'intégrité de fiabilité de l'ASI	210

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ALIMENTATIONS SANS INTERRUPTION (ASI) –

Partie 3: Méthode de spécification des performances et exigences d'essais

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 62040-3 a été établie par le sous-comité 22H: Alimentations sans interruption (ASI), du comité d'études 22 de la CEI: Systèmes et équipements électroniques de puissance.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1999, dont elle constitue une révision technique. Les modifications techniques significatives sont:

- charge d'essai de référence – définition et application révisées (3.3.5 et 6.1.1.3);
- procédure d'essai – présentée sous forme d'un tableau unique regroupé par essais de type et individuels révisés (paragraphe 6.1.6, Tableau 3);
- caractéristiques des performances de tension de sortie dynamiques – lignes directrices pour effectuer les mesures – addition (Annexe H);

- rendement des ASI – exigences et méthodes de mesure – addition (Annexes I et J);
- disponibilité fonctionnelle – lignes directrices pour la classification du niveau d'intégrité de fiabilité des ASI – addition (Annexe K).

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
22H/129/FDIS	22H/133A/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/CEI, Partie 2.

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

- exigences proprement dites et annexes normatives: caractères romains;
- critères de conformité et modalités d'essais: *caractères italiques*;
- notes et autres énoncés informatifs: petits caractères romains;
- conditions normatives dans les tableaux: petits caractères romains;
- termes définis dans l'Article 3: **caractères gras**.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 62040, regroupées sous le titre général: *Systèmes d'alimentation sans interruption (ASI)*, est disponible sur le site web de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous « <http://webstore.iec.ch> » dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera:

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

Le contenu du corrigendum de septembre 2011 a été pris en considération dans cet exemplaire.

ALIMENTATIONS SANS INTERRUPTION (ASI) –

Partie 3: Méthode de spécification des performances et exigences d'essais

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale s'applique aux **systèmes d'alimentation sans interruption** (ASI) électroniques mobiles, immobiles et fixes, qui délivrent une tension de sortie alternative à fréquence fixe mono- ou triphasée ne dépassant pas 1 000 V en courant alternatif et qui possèdent un **moyen d'accumulation d'énergie** généralement connecté via une liaison à courant continu.

La présente norme vise à spécifier les performances et les exigences d'essai d'une ASI complète et non des **unités fonctionnelles d'ASI** individuelles. Les unités fonctionnelles d'ASI individuelles sont traitées dans des publications CEI auxquelles il est fait référence dans la bibliographie, lesquelles s'appliquent dans la mesure où elles ne sont pas en contradiction avec la présente norme.

La fonction essentielle de l'alimentation sans interruption (ASI) couverte par la présente norme est d'assurer la permanence d'une source d'alimentation alternative. L'alimentation sans interruption peut aussi servir à améliorer la qualité de la source d'alimentation en la maintenant dans les limites des caractéristiques spécifiées. Toutes sortes d'alimentations sans interruption ont été développées pour satisfaire aux exigences par rapport à la permanence et à la qualité de l'alimentation de différents types de charges dans une large gamme de puissance de moins de cent watts à plusieurs mégawatts. Se reporter aux Annexes A et B pour avoir des informations sur les configurations et topologies types des ASI.

Cette norme concerne également les essais et performances d'ASI quand des interrupteurs de puissance font partie intégrante d'une ASI et sont associés à sa sortie. Elle inclut les interrupteurs, les interrupteurs de bypass, les interrupteurs d'isolement et les interrupteurs de liaison. Ces interrupteurs réagissent avec d'autres unités fonctionnelles de l'ASI pour maintenir la **continuité de l'alimentation de la charge**.

La présente norme ne couvre pas

- les tableaux de distribution conventionnels à entrée et sortie alternatives ou les tableaux en continu et leurs interrupteurs associés (par exemple les interrupteurs pour batteries, pour la sortie du redresseur ou pour l'entrée de l'onduleur);
- les systèmes de transfert statique autonomes couverts par la CEI 62310-3;
- les systèmes dont la tension de sortie est dérivée d'une machine tournante.

NOTE 1 Cette norme reconnaît que la disponibilité de l'alimentation pour les matériels de traitement de l'information (IT) représente une application majeure des ASI. Les caractéristiques de sortie de l'ASI spécifiées dans la présente norme ont donc également pour but de garantir la compatibilité avec les exigences des matériels d'IT. Celle-ci, soumise à toute limitation indiquée dans la déclaration du fabricant, comporte des exigences relatives aux variations de tension en régime établi et transitoire ainsi qu'à l'alimentation des caractéristiques de charge à la fois linéaires et non linéaires des matériels d'IT.

NOTE 2 Les charges d'essai spécifiées dans la présente norme simulent les caractéristiques de charge à la fois linéaires et non linéaires. Leur usage est prescrit avec pour objectif de vérifier la conception et la performance déclarées par le fabricant, ainsi que de limiter toute complexité et consommation d'énergie pendant les essais.

NOTE 3 La présente norme vise les applications à 50 Hz et à 60 Hz mais n'exclut pas les applications à d'autres fréquences dans le domaine de la CEI 60196. Cela est soumis à un accord entre le fabricant et l'acheteur relatif à toute exigence particulière pouvant apparaître.

NOTE 4 Les ASI à tension mono- et triphasée couvertes par la présente norme concernent sans y être limitées les ASI alimentant des charges monophasées, à deux conducteurs; monophasées à trois conducteurs; biphasées à trois conducteurs; triphasées à trois conducteurs et triphasées à quatre conducteurs.

2 Références normatives

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

CEI 60038, *Tensions normales de la CEI*

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

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

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

CEI 60068-2-31:2008, *Essais d'environnement – Partie 2-31: Essais – Essai Ec: Choc lié à des manutentions brutales, essai destiné en premier lieu aux matériels*

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

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

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

CEI 60196, *Fréquences normales de la CEI*

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

CEI 60364-5-52, *Installations électriques à basse-tension – Partie 5-52: Choix et mise en oeuvre des matériels électriques – Canalisations*

CEI 60947-3, *Appareillage à basse tension – Partie 3: Interrupteurs, sectionneurs, interrupteurs-sectionneurs et combinés-fusibles*

CEI 60947-6-1, *Appareillage à basse tension – Partie 6-1: Matériels à fonctions multiples – Matériels de connexion de transfert*

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

CEI 60990, *Méthodes de mesure du courant de contact et du courant dans le conducteur de protection*

CEI 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*

CEI 61000-3-2, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3-2: Limites – Limites pour les émissions de courant harmonique (courant appelé par les appareils ≤ 16 A par phase)*

CEI/TS 61000-3-4, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3-4: Limites – Limitation des émissions de courants harmoniques dans les réseaux basse tension pour les matériels ayant un courant assigné supérieur à 16 A*

CEI 61000-3-12, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3-12: Limites – Limites pour les courants harmoniques produits par les appareils connectés aux réseaux publics basse tension ayant un courant appelé > 16 A et ≤ 75 A par phase*

CEI 61000-4-30, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-30: Techniques d'essai et de mesure – Méthodes de mesure de la qualité de l'alimentation*

CEI 61672-1, *Electroacoustique – Sonomètres – Partie 1: Spécifications*

CEI 62040-1:2008, *Alimentations sans interruption (ASI) – Partie 1: Exigences générales et règles de sécurité pour les ASI*

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

CEI 62310-3:2008, *Systèmes de transfert statique (STS) – Partie 3: Méthode de spécification des performances et exigences d'essai*

ISO 7779:2010, *Acoustique – Mesurage du bruit aérien émis par les équipements liés aux technologies de l'information et aux télécommunications*

3 Termes et définitions

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

NOTE Les définitions de la CEI 60050 sont référencées dans cette norme chaque fois que cela est possible, en particulier celles de la CEI 60050(551).

Lorsqu'une définition existante de la CEI 60050 doit être développée ou nécessite des informations supplémentaires, la mention « modifié » est ajoutée après la référence à la CEI 60050.

3.1 Systèmes et composants

3.1.1

alimentations sans interruption

ASI

ensemble de convertisseurs, d'interrupteurs et de dispositifs d'accumulation d'énergie (comme les batteries), constituant un système d'alimentation capable d'assurer la **continuité de l'alimentation de la charge** en cas de défaillance du réseau d'alimentation

NOTE Une défaillance du réseau d'alimentation se produit lorsque la tension et la fréquence sont en dehors des plages de tolérance assignées en régimes établis et transitoires, ou quand une distorsion ou des interruptions d'alimentation sont en dehors des limites spécifiées pour l'**ASI**.

3.1.2

convertisseur (de puissance) (électronique)

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 En anglais, on utilise les deux orthographes « converter » et « convertor » qui sont toutes les deux correctes.

[CEI 60050-551:1998, 551-12-01]

3.1.3

unité fonctionnelle d'ASI

unité fonctionnelle, par exemple un redresseur, un onduleur ou un interrupteur d'ASI

3.1.4

redresseur d'ASI

convertisseur électronique pour redressement

[CEI 60050-551:1998, 551-12-07, modifié]

3.1.5

onduleur d'ASI

convertisseur électronique pour l'ondulation

[CEI 60050-551:1998, 551-12-10, modifié]

3.1.6

système de stockage de l'énergie

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

NOTE Exception faite des difficultés liées à la recharge, les exemples de systèmes de stockage de l'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.

3.1.7

liaison continue

liaison d'alimentation à courant continu entre le redresseur ou le redresseur/chargeur et l'onduleur

NOTE 1 La tension du système de stockage de l'énergie peut être différente de celle de la liaison continue.

NOTE 2 La liaison continue peut inclure des convertisseurs.

3.1.8

batterie

ensemble d'éléments électrochimiques du même type connectés de manière à fonctionner ensemble

[CEI 60050-151:2001, 151-12-11, modifié]

3.1.9

batterie (d'accumulateurs) (éléments électrochimiques)

système composite dans lequel l'énergie électrique produit des réactions chimiques ou, inversement, dans lequel l'énergie produite par des réactions chimiques est principalement fournie sous forme d'énergie électrique

[CEI 60050-111:1996, 111-15-10]

NOTE 1 La batterie d'accumulateurs étanche à soupape de régulation est constituée d'accumulateurs fermés mais dotés d'une soupape qui permet l'échappement des gaz si la pression interne excède une valeur prédéterminée. Les batteries étanches à soupapes plomb-acide sont également appelées accumulateurs VRLA [CEI 60050-482:2004, 482-05-15, modifié].

NOTE 2 La batterie d'accumulateurs ouverte est composée d'accumulateurs ayant un couvercle muni d'une ouverture au travers de laquelle les produits issus de l'électrolyse et de l'évaporation sont évacués librement ou via un système d'évacuation, de l'accumulateur vers l'atmosphère [CEI 60050-482:2004, 482-05-14, modifié].

3.1.10

système de stockage à volant d'inertie

système de stockage mécanique de l'énergie dans lequel l'énergie cinétique stockée peut être convertie en énergie continue pendant le mode de fonctionnement en autonomie

3.1.11

chargeur de batterie

dispositif permettant de transformer le courant alternatif en courant continu pour charger une batterie

3.1.12

interrupteur d'ASI

interrupteur commandable utilisé selon les exigences applicables de **continuité de l'alimentation de la charge** pour relier ou isoler des ports d'alimentation de l'ASI, d'un bypass ou d'une charge

NOTE 1 L'Annexe C décrit les applications des interrupteurs d'ASI.

NOTE 2 Les ports peuvent correspondre, par exemple, à un groupe de bornes ou prises de courant.

3.1.13

interrupteur de transfert

interrupteur d'ASI utilisé pour transférer la puissance d'une source d'énergie à une autre

NOTE Le **transfert** consiste à transférer le trajet d'alimentation de la charge d'une source à une autre.

3.1.14

interrupteur électronique (de puissance)

ensemble fonctionnel comprenant au moins une valve électronique commandable, assurant la commande (ouverture et fermeture) électronique d'un circuit de puissance

[CEI 60050-551:1998, 551-13-01]

NOTE L'interrupteur de bypass statique est un exemple d'interrupteur électronique (de puissance).

3.1.15

interrupteur mécanique (de puissance)

interrupteur d'ASI avec des contacts mécaniques séparables

3.1.16

interrupteur hybride (de puissance)

interrupteur d'ASI avec des contacts mécaniques séparables combinés avec au moins une valve électronique commandée

3.1.17**interrupteur électronique auto-commandé**

interrupteur électronique où l'énergie de commutation est fournie par les composants à l'intérieur de celui-ci

3.1.18**interrupteur électronique commuté par le réseau**

Interrupteur électronique dont l'énergie de commutation est fournie par le réseau

3.1.19**interrupteur**

appareil de connexion d'ASI 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

3.1.20**interrupteur d'isolement**

appareil mécanique de connexion qui, en position ouverte, fournit une distance d'isolement et qui peut être capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants, selon les exigences de fonctionnement des ASI

NOTE Les disjoncteurs réarmables et les sectionneurs manuels sont des exemples d'interrupteurs d'isolement.

3.1.21**interrupteur de liaison**

interrupteur d'ASI qui peut interconnecter deux ou plusieurs jeux de barres à courant alternatif

3.1.22**interrupteur de bypass pour la maintenance**

interrupteur conçu pour isoler totalement ou partiellement une ASI de la charge et pour assurer la **continuité de l'alimentation de la charge** par un autre trajet pendant sa maintenance

3.1.23**réseau d'alimentation alternative**

réseau principal ou de secours alimentant les circuits d'ASI et du bypass (dont le bypass de maintenance)

3.1.24**bypass**

trajet d'alimentation alternatif à celui du convertisseur de courant alternatif

3.1.25**bypass pour la maintenance (trajet)**

trajet d'alimentation alternatif pour assurer la **continuité de l'alimentation de la charge** pendant la maintenance

3.1.26**bypass statique (électronique)**

trajet de courant (principal ou de secours), en remplacement du convertisseur à courant alternatif, commandé par un commutateur électronique, par exemple des transistors, des thyristors, des triacs ou tout autre dispositif à semi-conducteurs

3.1.27

unité ASI

ASI complète, comportant au moins une des unités fonctionnelles suivantes: onduleur, redresseur et batterie ou tout autre moyen d'accumulation d'énergie

NOTE Une unité ASI peut être associée à d'autres unités ASI pour former une ASI parallèle ou redondante.

3.1.28

ASI unitaire

ASI comportant une seule unité ASI

3.1.29

ASI parallèle

ASI comportant au moins deux unités ASI travaillant en parallèle

3.1.30

système en redondance

addition d'unités fonctionnelles ou de groupes d'unités fonctionnelles pour améliorer la **continuité de l'alimentation de la charge**

3.1.31

ASI en redondance passive

ASI dans laquelle une ou plusieurs unités ASI sont tenues en réserve jusqu'à ce que l'unité ASI active tombe en défaut

3.1.32

ASI en parallèle en redondance active

ASI avec un certain nombre d'unités ASI redondantes en parallèle, 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

3.2 Performances des systèmes et des composants

3.2.1

réseau principal

source d'alimentation électrique externe, généralement le réseau électrique public ou autre source équivalente tel qu'un générateur propre de l'utilisateur

3.2.2

réseau de secours

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

3.2.3

retour de tension en entrée

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

3.2.4 charge linéaire

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

$$I = U/Z$$

où

I représente le courant de la charge;

U représente la tension d'alimentation;

Z représente l'impédance de charge constante

NOTE L'application d'une charge linéaire sur une tension sinusoïdale engendre un courant sinusoïdal.

3.2.5 charge non linéaire

charge pour laquelle le paramètre Z (impédance de charge) n'est pas une constante mais une variable dépendant d'autres paramètres, tels que la tension ou le temps

3.2.6 défaillance du réseau

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

3.2.7 continuité de l'alimentation de la charge

tension et fréquence dans les plages de tolérance assignées en régimes établi et transitoire, et avec une distorsion et des interruptions d'alimentation dans les limites spécifiées pour la charge

3.2.8 courant d'ondulation de la batterie

composante alternative efficace superposée au courant de la batterie

3.2.9 ASI en mode de fonctionnement normal

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

- a) l'alimentation alternative d'entrée est dans les tolérances requises et alimente l'ASI;
- b) le **système de stockage de l'énergie** reste chargé ou est en cours de charge;
- c) la charge est conforme aux caractéristiques spécifiées de l'ASI;
- d) le bypass est disponible et dans les tolérances spécifiées (si applicable)

3.2.10 mode de fonctionnement de l'ASI en autonomie

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

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

3.2.11 ASI fonctionnant en mode bypass

état atteint par l'ASI en fonctionnement, la charge étant alimentée seulement à travers le **bypass**

3.2.12

ASI fonctionnant en double conversion

tout fonctionnement de l'ASI pour lequel la **continuité de l'alimentation de la charge** est assurée par l'onduleur de l'ASI, l'énergie provenant de la liaison continue en mode de fonctionnement normal ou du système de stockage de l'énergie en mode de fonctionnement en autonomie

NOTE 1 La tension et la fréquence de sortie sont indépendantes de l'état de la tension et de la fréquence d'entrée.

NOTE 2 Voir l'Article B.2.

3.2.13

ASI fonctionnant en double conversion avec bypass

ASI fonctionnant en double conversion en y ajoutant une voie bypass alternative pour l'alimentation de la charge

3.2.14

ASI en interaction avec le réseau

tout fonctionnement de l'ASI pour lequel, en mode de fonctionnement normal, la charge est alimentée par le réseau alternatif dont la tension est conditionnée par l'ASI à la fréquence de du réseau d'entrée et pour lequel, en mode de fonctionnement en autonomie, la charge est alimentée à partir de la sortie d'un onduleur

NOTE Voir l'Article B.3.

3.2.15

ASI interaction directe avec le réseau, avec bypass

ASI en interaction avec le réseau en y ajoutant une voie bypass alternative pour l'alimentation de la charge

3.2.16

ASI fonctionnant en attente passive

tout fonctionnement de l'ASI où le mode normal de fonctionnement consiste à alimenter la charge à partir du réseau principal sauf lorsque ce dernier est en dehors des limites spécifiées, auquel cas la charge est alimentée par l'onduleur de l'ASI en mode de fonctionnement en autonomie

NOTE 1 Le réseau principal peut être régulé par des dispositifs supplémentaires, par exemple des régulateurs à ferro-résonance ou statiques.

NOTE 2 Voir l'Article B.4.

3.2.17

manuelle (commande)

commande d'une manœuvre, effectuée par intervention humaine

[CEI 60050-441:2000, 441-16-04]

3.2.18

automatique (commande)

commande d'une manœuvre, effectuée sans intervention humaine lorsque se produisent des conditions prédéterminées

[CEI 60050-441:2000, 441-16-05]

3.2.19

semi-automatique (commande)

commande d'un interrupteur dans laquelle l'une des opérations (ouverture ou fermeture) est commandée automatiquement tandis que l'autre est commandée manuellement

3.2.20**transfert synchrone**

transfert avec des différences de phase et de tension limitées nécessaire au bon fonctionnement de la charge

3.2.21**synchronisation**

réglage d'une source de puissance alternative destinée à s'adapter à une autre source alternative en fréquence et en phase

3.2.22**transfert asynchrone**

transfert durant lequel le déphasage de tension est en dehors de la plage de tolérances déclarée par le fabricant

3.2.23**perturbation électromagnétique**

perturbation du fonctionnement d'un équipement, d'une voie de transmission ou d'un système par une perturbation électromagnétique

[CEI 60050-161:1990, 161-01-06, modifié]

3.2.24**mobilité des matériels**

NOTE Les paragraphes ci-dessous sont issus de la CEI 60950-1.

3.2.24.1**matériel mobile**

matériel qui est, soit de masse inférieure ou égale à 18 kg et non installé à poste fixe; soit équipé de roues, roulettes ou autres moyens qui en facilitent le déplacement par l'opérateur lorsque cela est nécessaire pour assurer sa fonction

3.2.24.2**matériel immobile**

matériel qui n'est pas un matériel mobile

3.2.24.3**matériel installé à poste fixe**

matériel immobile scellé ou fixé d'une autre manière à un endroit précis

3.2.24.4**matériel à encastrer**

matériel destiné à être installé dans un logement pratiqué par exemple dans une paroi ou dans des conditions analogues

3.2.25**accès**

NOTE Les paragraphes ci-dessous sont issus de la CEI 60950-1.

3.2.25.1**zone d'accès de l'opérateur**

zone à laquelle, dans les conditions normales de fonctionnement, s'applique l'un des critères suivants:

- a) il est possible d'y avoir accès sans l'aide d'un outil;
- b) il est possible d'y avoir accès sans l'aide d'un outil, le moyen d'accès étant délibérément fourni à l'opérateur;

- c) l'opérateur a des instructions pour y accéder, qu'il ait besoin ou non d'avoir un outil pour y accéder

Les termes « accès » et « accessible » sans qualificatif s'appliquent à la zone d'accès de l'opérateur telle qu'elle est définie ci-dessus

3.2.25.2

zone d'accès pour l'entretien

zone, autre qu'une **zone d'accès de l'opérateur**, à laquelle il est nécessaire que le personnel assurant l'entretien ait accès même lorsque le matériel est sous tension

3.2.25.3

local à accès restreint

local ou espace dans lequel est situé le matériel et dans lequel:

- a) soit l'accès n'est possible qu'au personnel de service et à l'aide d'un outil spécial ou d'un verrou et d'une clef;
b) soit l'accès est contrôlé

3.2.25.4

outil

tournevis ou tout autre objet qui peut être utilisé pour manœuvrer une vis, un loquet ou des moyens de fixation similaires

NOTE Issu de la CEI 60950-1.

3.2.26

caractéristiques des circuits

NOTE Les paragraphes ci-dessous sont issus de la CEI 60950-1.

3.2.26.1

circuit primaire

circuit interne qui est directement connecté au réseau principal

Il comprend les enroulements primaires des transformateurs, les moteurs, les autres dispositifs absorbant de l'énergie et les dispositifs de connexion au réseau principal.

3.2.26.2

circuit secondaire

circuit qui n'est pas relié directement à une alimentation primaire

3.2.27

personnel d'entretien

personnes ayant une formation technique appropriée et l'expérience nécessaire pour être conscientes des dangers auxquels elles sont exposées en effectuant une tâche et des mesures à prendre pour minimiser le danger pour elles-mêmes ou d'autres personnes

3.2.28

opérateur

toute personne autre que le personnel d'entretien

NOTE Le terme « opérateur » dans la présente norme est équivalent au terme « utilisateur » dans la CEI 62040-1. Les deux termes peuvent être utilisés indifféremment.

3.2.29

courant du conducteur de protection

courant circulant dans le conducteur de protection, mesuré avec un ampèremètre d'impédance négligeable

NOTE Issu de la CEI 60990.

3.2.30

essai de type

essai d'un échantillon représentatif d'un matériel pour déterminer si ce matériel, tel qu'il est conçu et fabriqué, peut satisfaire aux exigences de la présente norme

3.2.31

essai individuel de série

essai effectué par le fabricant (pour contrôler la qualité de son produit) sur chaque dispositif, ou sur des échantillons représentatifs, ou sur des éléments, ou sur des matériaux, ou sur des matériels complets, selon ce qui est exigé, afin de vérifier pendant la phase de production que le produit satisfait aux spécifications de la conception

[CEI 60050-151:2001, 151-16-17, modifié]

3.2.32

niveau de l'intégrité de fiabilité RIL

probabilité, pour une ASI, de défaillance d'alimentation de sortie par heure en forte demande ou en mode continu de fonctionnement

Le RIL est un niveau distinct (un sur quatre possibles) permettant de déterminer les exigences en matière d'intégrité des fonctions devant être allouées à l'ASI, où RIL niveau 4 correspond au niveau d'intégrité le plus élevé et RIL niveau 1 au niveau le plus bas.

NOTE Les mesures de défaillance cible des quatre niveaux d'intégrité de fiabilité pour l'ASI sont spécifiés à l'Annexe K.

3.3 Valeurs spécifiées – Généralités

3.3.1

régime assigné

ensemble des valeurs assignées et des conditions de fonctionnement d'une machine ou d'un dispositif ou d'un équipement

[CEI 60050-151:2001, 151-16-11, modifié]

3.3.2

valeur assignée

valeur d'une grandeur 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

[CEI 60050-151:2001, 151-16-08, modifié]

3.3.3

charge assignée

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

NOTE 1 La charge assignée est exprimée en puissance apparente (VA) et puissance active (W), ce qui permet d'obtenir un facteur de puissance (assigné) qui inclut l'effet d'une combinaison quelconque applicable de charge linéaire et non linéaire, comme indiqué à l'Annexe E.

NOTE 2 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.

3.3.4

charge linéaire de référence

charge linéaire ou condition (linéaire) dans laquelle la sortie de l'ASI fournit les puissances apparente et active pour laquelle l'ASI est assignée

NOTE 1 La charge linéaire de référence est exprimée en puissance apparente (VA) et puissance active (W), ce qui a pour conséquence un déphasage du facteur de puissance.

NOTE 2 La valeur numérique de la charge linéaire de référence est égale à celle de la **charge assignée**.

NOTE 3 Lors de l'application de la charge linéaire de référence, il convient que la distorsion du courant en sortie de l'ASI reflète la distorsion de la tension de sortie de l'ASI, c'est-à-dire qu'il convient que la charge linéaire de référence elle-même n'injecte pas de courants harmoniques dans l'ASI.

3.3.5

charge d'essai de référence

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

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

3.3.6

charge non linéaire de référence

charge non linéaire qui, lorsqu'elle est connectée à une ASI, consomme les puissances apparente et active pour lesquelles l'ASI est assignée, conformément à l'Annexe E

3.3.7

valeur nominale

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

NOTE La valeur nominale est généralement arrondie.

[CEI 60050-151:2001, 151-16-09]

3.3.8

valeur limite

dans la spécification d'un composant, d'un dispositif, d'un matériel ou d'un système, la plus grande ou la plus petite valeur admissible d'une grandeur

[CEI 60050-151:2001, 151-16-10]

3.3.9

limitation de courant (contrôle)

fonction qui maintient un courant à sa valeur prescrite

3.3.10

plage de tolérance

plage de valeurs d'une grandeur dans des limites spécifiées

3.3.11

écart

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

[CEI 60050-351:2006, 351-21-04]

3.3.12**tension assignée**

tension d'alimentation d'entrée ou de sortie assignée par le fabricant, pour un fonctionnement spécifié

[CEI 60050-442:1998, 442-01-03, modifié]

3.3.13**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

3.3.14**variation de la tension efficace**

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

NOTE Pour les besoins de cette norme, le terme « variation » a la signification suivante: la différence des valeurs d'une grandeur avant et après une modification d'une grandeur d'influence.

3.3.15**variation de tension crête**

différence entre la tension crête et la valeur correspondante de la forme d'onde, précédemment non perturbée

3.3.16**angle de phase**

angle (habituellement exprimé en degrés électriques ou en radians) entre des points de référence sur une ou plusieurs formes d'onde en courant alternatif

3.3.17**courant assigné**

courant d'entrée ou de sortie de l'équipement assigné par le fabricant, pour un fonctionnement spécifié

[CEI 60050-442:1998, 442-01-02, modifié]

3.3.18**puissance active**

dans des conditions périodiques, valeur moyenne, collectée au cours d'une période T , de la puissance instantanée p :

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

NOTE 1 Dans des conditions sinusoïdales, la puissance active représente la partie réelle de la puissance complexe.

NOTE 2 L'unité SI pour la puissance active est le watt.

NOTE 3 Les tensions continues fondamentales et harmoniques contribuent directement à l'amplitude de la puissance active. Les instruments appropriés utilisés pour mesurer la puissance active ont une bande passante suffisante pour mesurer des composantes actives non symétriques et d'harmoniques.

[CEI 60050-131:2002, 131-11-42, modifié]

3.3.19**facteur de puissance**

rapport entre la valeur absolue de la puissance active P et de la puissance apparente S :

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

[CEI 60050-131:2002, 131-11-46, modifié]

NOTE Pour les besoins de la présente norme, le facteur de puissance de charge est déterminé en supposant une onde de tension d'alimentation sinusoïdale idéale. Lorsque la charge n'est pas linéaire, le facteur de puissance de charge inclut des composantes actives harmoniques.

3.3.20**puissance apparente**

produit des valeurs efficaces de la tension électrique par le courant à un accès

$$S = UI$$

[CEI 60050-131:2002, 131-11-41, modifié]

3.3.21**déphasage du facteur de puissance**

composante de déphasage du facteur de puissance; rapport de la puissance active de l'onde fondamentale à la puissance apparente de l'onde fondamentale

3.3.22**rendement de l'ASI**

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

NOTE Les conditions d'essai pour le rendement de l'ASI se trouvent à l'Annexe J.

3.3.23**fréquence assignée**

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

3.3.24**plage assignée de fréquences**

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

3.3.25**variation de fréquence**

variation de la fréquence d'entrée ou de sortie

3.3.26**distorsion harmonique totale**

THD, en anglais *total harmonic distortion*

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

[CEI 60050-551:1998, 551-17-06]

3.3.27**distorsion harmonique individuelle**

rapport de la valeur efficace d'une composante harmonique spécifique à la valeur efficace de la composante fondamentale

3.3.28**composantes harmoniques**

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

3.3.29**résidu harmonique**

grandeur obtenue en retranchant d'une grandeur alternative sa composante fondamentale

[CEI 60050-551:1998, 551-17-04]

NOTE Le résidu harmonique peut être donné comme une fonction du temps ou en valeur efficace.

3.3.30**transitoire**

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

[CEI 60050-351:2006, 351-24-07, modifié]

3.3.31**temps de rétablissement**

intervalle de temps entre une variation brusque de l'une des grandeurs de commande ou des grandeurs d'influence et le moment où la grandeur de sortie stabilisée revient et reste dans les limites de tolérance du régime établi

3.3.32**durée d'autonomie**

durée minimale pendant laquelle, en cas de défaut de la source d'alimentation primaire, l'ASI assure la **continuité de l'alimentation de la charge**, dans les conditions de service spécifiées

NOTE Le système de stockage de l'énergie est supposé suffisamment chargé selon les spécifications de 3.3.34.

3.3.33**tension d'arrêt**

tension spécifiée du système de stockage de l'énergie à laquelle il est considéré comme déchargé

3.3.34**durée de recharge**

durée maximale nécessaire, en mode de fonctionnement normal et compte tenu de la capacité du dispositif de recharge installé, pour recharger le système de stockage de l'énergie de l'ASI de façon que la durée d'autonomie soit de nouveau atteinte

3.3.35**température ambiante**

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

[CEI 60050-826:2004, 826-10-03, modifié]

3.4 Valeurs d'entrée**3.4.1****tolérance de la tension d'entrée**

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

3.4.2**tolérance de la fréquence d'entrée**

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

3.4.3**facteur de puissance d'entrée**

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

3.4.4**courant assigné d'entrée de l'ASI**

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

3.4.5**courant d'entrée maximal de l'ASI**

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

3.4.6**appel de courant de l'ASI**

valeur instantanée maximale du courant d'entrée lorsque l'ASI est mise en fonctionnement normal

3.4.7**distorsion du courant d'entrée**

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

3.4.8**impédance de source**

impédance vue de l'entrée de l'ASI, celle-ci étant déconnectée

3.4.9**défaillance à haute impédance**

défaillance dans laquelle l'impédance du secteur est infinie

3.4.10**défaillance à basse impédance**

défaillance dans laquelle l'impédance du secteur est négligeable

3.4.11**puissance de court-circuit****S_{sc}**

valeur de la puissance de court-circuit triphasée calculée à partir de la tension du système d'interphase nominale U_{nominal} et de l'impédance de la ligne Z du système au PCC:

$S_{\text{sc}} = U_{\text{nominal}}^2 / Z$, où Z représente l'impédance de système à la fréquence du courant

NOTE PCC signifie point de couplage commun, voir CEI 60050-161, Amendement 2:1998,161-07-15.

3.4.12**puissance apparente assignée de l'équipement****Sequ**

valeur calculée à partir du courant de ligne assigné I_{equ} de l'équipement fixé par le fabricant et la tension assignée U_p (monophasé) ou U_i (interphase) comme suit:

- a) $S_{\text{equ}} = U_p I_{\text{equ}}$ pour l'équipement monophasé et la partie monophasée de l'équipement hybride;
- b) $S_{\text{equ}} = U_i I_{\text{equ}}$ pour l'équipement d'interphase;
- c) $S_{\text{equ}} = \sqrt{3} U_i I_{\text{equ}}$ pour l'équipement triphasé équilibré et la partie triphasée de l'équipement hybride;
- d) $S_{\text{equ}} = 3 U_p I_{\text{equ max}}$ pour l'équipement triphasé déséquilibré où $I_{\text{equ max}}$ représente le maximum de courants efficaces circulant dans l'une des trois phases

Dans le cas d'une plage de tensions, U_p ou U_i représente une tension système nominale, conformément à la CEI 60038 (par exemple: 120 V ou 230 V pour le monophasé ou 400 V entre phases pour le triphasé).

3.4.13**rapport de court-circuit****R_{sce}**

rapport d'impédance entre une ASI et l'alimentation alternative d'entrée, défini comme suit:

- a) $R_{\text{sce}} = S_{\text{sc}} / (3 S_{\text{equ}})$ pour l'ASI monophasée;
- b) $R_{\text{sce}} = S_{\text{sc}} / (2 S_{\text{equ}})$ pour l'ASI interphasée;
- c) $R_{\text{sce}} = S_{\text{sc}} / S_{\text{equ}}$ pour tous les ASI triphasés

3.5 Valeurs de sortie**3.5.1****tension de sortie**

valeur efficace (sauf indication contraire spécifiée pour une charge particulière) de la tension aux bornes de sortie de l'ASI

3.5.2**tolérance de la tension de sortie**

variation maximale de la tension de sortie en régime établi, l'ASI étant en mode de fonctionnement normal ou en autonomie

3.5.3**modulation périodique de la tension de sortie**

variation périodique de l'amplitude de la tension de sortie à des fréquences inférieures à la fréquence fondamentale de sortie

3.5.4**tolérance de la fréquence de sortie**

variation maximale de la fréquence de sortie, l'ASI étant en mode de fonctionnement normal ou en autonomie

3.5.5**courant de sortie**

courant efficace (sauf indication contraire spécifiée pour une charge particulière) aux bornes de sortie

3.5.6

pouvoir de surcharge (ou courant de surcharge)

rapport de l'intensité maximale du courant de sortie de l'ASI au courant de sortie assigné de l'ASI pendant un temps donné, la tension de sortie demeurant dans des limites applicables, en mode de fonctionnement normal ou en autonomie

NOTE Le facteur de puissance peut être spécifié.

3.5.7

puissance active de sortie

puissance active disponible aux bornes de sortie de l'ASI

3.5.8

partage de la charge (entre des sources d'énergie)

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

NOTE 1 Des exemples de partage de charge comportent un jeu de barres de charge alimenté à partir de plusieurs onduleurs en parallèle.

NOTE 2 Le partage alloué n'est pas nécessairement le même pour chaque source d'énergie.

3.5.9

facteur de puissance de la charge

caractéristique d'une charge alternative, exprimée par le rapport de la puissance active à la puissance apparente, en supposant une tension sinusoïdale idéale

NOTE Pour des raisons pratiques, le facteur de puissance total de la charge, incluant les composantes harmoniques, peut être indiqué dans les fiches techniques du fabricant.

3.5.10

puissance apparente de sortie

produit de la tension et du courant de sortie en valeurs efficaces

3.5.11

puissance apparente assignée

puissance apparente permanente de sortie déclarée par le fabricant

3.5.12

puissance active assignée de sortie

puissance active de sortie déclarée par le fabricant

3.5.13

temps de transfert

intervalle de temps entre le début du transfert et l'instant où les grandeurs de sortie ont été transférées

NOTE Le temps de transfert total de l'ASI est l'intervalle de temps entre l'apparition d'une situation anormale ou de conditions en dehors des tolérances et l'instant où les grandeurs de sortie ont été transférées. Ce temps est égal au temps de transfert plus le temps de détection durant lequel la situation anormale est tolérée.

3.5.14

charge déséquilibrée

charge de l'alimentation avec un courant ou un facteur de puissance différent entre les phases

3.5.15

variation de la charge

addition instantanée ou retrait instantané de charges électriques d'une source d'alimentation

3.5.16

tension de sortie sinusoïdale

forme de l'onde de tension de sortie conforme aux niveaux de compatibilité des harmoniques de tension des réseaux basse tension (se référer au Tableau 1 de la CEI 61000-2-2)

3.5.17

tension de sortie non sinusoïdale

forme d'onde de la tension de sortie non-conforme aux niveaux de compatibilité des harmoniques de tension des réseaux basse tension (se référer au Tableau 1 de la CEI 61000-2-2)

3.5.18

déséquilibre de tension

dans un système polyphasé, condition dans laquelle les valeurs efficaces des tensions de phase ou des angles de phase entre les phases consécutives ne sont pas toutes égales

[CEI 60050-161:1990, 161-08-09, modifié]

3.5.19

rapport de déséquilibre

différence entre la valeur efficace la plus élevée et la plus faible des composantes fondamentales d'un système alternatif triphasé, en référence à la moyenne entre les trois phases des valeurs efficaces des composantes fondamentales des courants ou des tensions

NOTE Le déséquilibre peut être exprimé soit à l'aide d'un rapport de déséquilibre (comme indiqué dans la présente norme) soit d'un facteur de déséquilibre. Pour plus d'informations, voir la CEI 60146-2.

4 Conditions d'environnement

4.1 Introduction

Une ASI qui satisfait à cette norme doit être capable, à moins que d'autres valeurs n'aient été fixées par accord entre le fabricant/fournisseur et l'acheteur, de supporter les conditions d'un environnement avec un degré de pollution 2 ainsi que les conditions définies dans le présent paragraphe.

NOTE Le degré de pollution est une caractéristique d'un environnement. Celui-ci est détaillé dans la CEI 60664-1 d'où sont issus les éléments suivants.

- Le degré de pollution 1 s'applique en l'absence de pollution ou lorsque la pollution est sèche et non conductrice.
- Le degré de pollution 2 s'applique seulement en présence d'une pollution non conductrice qui peut devenir temporairement conductrice en raison de la condensation occasionnelle.
- Le degré de pollution 3 s'applique dans un environnement local dans lequel l'équipement est soumis à une pollution conductrice ou à une pollution sèche non conductrice pouvant devenir conductrice en raison d'une possible condensation.

Le transport, le stockage et le fonctionnement dans les conditions normales prescrites (ou des conditions spécifiques, après accord) est essentiel. Néanmoins, la durée de vie effective de certains composants, en particulier la durée de vie du dispositif de stockage de l'énergie et/ou sa durée d'autonomie, peut dépendre des conditions réelles auxquelles l'ASI est soumise. Se renseigner auprès du fabricant de l'ASI pour les limitations de sa durée de vie. Si le dispositif de stockage de l'énergie, par exemple une batterie, est acheté séparément, se renseigner auprès du fabricant de la batterie.

Des conditions supplémentaires peuvent être spécifiées par le fabricant de l'ASI, par exemple, la limitation de la durée de stockage d'une batterie incorporée en raison des exigences de recharge.

4.2 Conditions normales

4.2.1 Fonctionnement

4.2.1.1 Température ambiante et humidité relative

Une ASI conforme à la présente norme doit être capable de fonctionner dans des conditions assignées dans les plages ambiantes minimales suivantes:

- température comprise entre 0 °C et +40 °C;
- humidité relative comprise entre 20 % et 80 %.

Une plage de températures ambiantes minimale de +10 °C à +35 °C est tolérée pour une ASI destinée à être utilisée à l'intérieur de locaux.

4.2.1.2 Altitude

Une ASI conforme à la présente norme doit être conçue pour fonctionner, dans des conditions assignées, à une altitude allant jusqu'à 1 000 m inclus au-dessus du niveau de la mer.

Si le fabricant/fournisseur et l'acheteur conviennent que l'ASI doit fonctionner à une altitude spécifique de plus de 1 000 m, le fabricant doit indiquer, pour cette altitude:

- la nouvelle puissance de sortie assignée, dans le cas où celle-ci est différente de la **puissance assignée de sortie** spécifiée pour des conditions normales de fonctionnement ;
- le cas échéant, les conditions dans lesquelles l'ASI supporte la surtension assignée de catégorie 2, une exigence de la CEI 62040-1.

NOTE 1 Les catégories de surtension sont spécifiées dans la CEI 60664-1.

NOTE 2 Le Tableau 1 suivant est fourni à titre indicatif. Il s'agit d'un exemple de déclassement de la puissance requise en fonction de l'altitude.

Tableau 1 – Coefficients de déclassement de puissance à utiliser pour des altitudes au-dessus de 1 000 m

Altitude		Coefficient de déclassement	
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

NOTE 1 Ce tableau est issu de l'ANSI C57.96-1999 pour la charge des transformateurs de distribution de type sec et des transformateurs de puissance.

NOTE 2 L'interpolation d'altitudes non répertoriées est autorisée.

4.2.2 Stockage et transport

4.2.2.1 Température ambiante et humidité relative

Une ASI conforme à la présente norme doit pouvoir être stockée à l'intérieur d'un bâtiment et être transportable dans son conteneur d'expédition habituel, par avion commercial pressurisé ou par camion, dans les plages ambiantes minimales suivantes:

- température comprise entre – 25 °C et +55 °C;
- humidité relative comprise entre 20 % et 95 % (sans condensation).

Les conteneurs qui ne sont pas conçus pour des atmosphères ambiantes humides (avec condensation) doivent être signalés par des indications adéquates.

NOTE Quand une batterie est incorporée dans un appareil, la durée d'exposition à la température ambiante haute ou basse peut être limitée, car elle peut affecter la durée de vie de la batterie. Il convient de respecter les instructions données par le fabricant de la batterie pour son stockage et son transport.

4.2.2.2 Altitude

Sauf déclaration contraire du fabricant de l'ASI, une ASI conforme à la présente norme doit pouvoir être stockée à une altitude inférieure ou égale à 5 000 m au-dessus du niveau de la mer (ou dans un environnement avec une pression atmosphérique équivalente).

4.3 Conditions inhabituelles

4.3.1 Introduction

Ce paragraphe répertorie les conditions soumises à un accord entre le fabricant et l'acheteur, qui peuvent nécessiter une conception spéciale et/ou des mesures de protection spéciales. L'acheteur doit identifier toute exigence s'écartant des conditions normales décrites au Paragraphe 4.2.

4.3.2 Fonctionnement

Les conditions d'environnement inhabituelles à identifier incluent des situations différentes de celles normalement rencontrées:

- degré de pollution supérieur à 2 (voir Note du Paragraphe 4.1);
- conditions de température et d'humidité relative supérieures à celles décrites en 4.2;
- conditions d'altitude supérieures à celles décrites en 4.2;
- exposition à des vibrations anormales, des chocs ou à des situations de renversement
- exposition aux forces d'accélération sismique;

NOTE Voir la CEI 60068-3-3.

- immunité électromagnétique dépassant les exigences normatives de la CEI 62040-2;
- immunité radioactive aux niveaux de rayonnement dépassant ceux d'un environnement naturel;
- l'une quelconque des conditions suivantes: humidité, vapeur, champignons, insectes, vermine, poussières, poussière abrasive, gaz corrosifs, air chargé de sel ou réfrigérant contaminé, fumées nuisibles, mélanges explosifs de poussière et de gaz, mauvaise ventilation (de l'ASI et/ou la batterie), chaleur conduite ou rayonnée provenant d'autres sources.

4.3.3 Stockage et transport

Les conditions de stockage et de transport inhabituelles à identifier incluent des situations différentes de celles généralement appliquées à des équipements électroniques et des batteries:

- conditions de température et d'humidité relative supérieures à celles décrites en 4.2;
- conditions d'altitude supérieures à celles décrites en 4.2;
- exposition à des vibrations anormales, des chocs, à des situations de renversement et des forces d'accélération sismique;
- exigences particulières de transport et de manutention de l'équipement.

5 Conditions électriques, valeurs déclarées et de performance

5.1 Généralités

5.1.1 Configuration des ASI

Le fabricant/fournisseur d'ASI doit déclarer et décrire la configuration des ASI, dont:

- quantité et topologie des unités ASI;
- configuration de la redondance, si applicable;
- tous les principaux **interrupteurs d'ASI** nécessaires à la connexion, à l'interruption, au transfert, au bypass et à l'isolement;
- classification **d'accès** ou **d'accès restreint de l'opérateur** conformément à la CEI 62040-1.

NOTE 1 Voir la définition des zones d'accès de l'opérateur et d'accès restreint dans la CEI 60950-1.

NOTE 2 La déclaration et sa description peuvent faire référence aux paragraphes et aux figures applicables des Annexes A, B et C, et être contenues dans une fiche technique. L'Annexe D présente une fiche technique à titre informatif. Cette fiche peut être incluse dans le manuel d'utilisation de l'ASI.

5.1.2 Marquage et instructions

Les ASI relevant de la présente norme doivent être marquées et dotées des instructions adéquates pour l'installation, l'exploitation, le contrôle et les indications de fonctionnement de l'ASI. De tels marquages et instructions doivent au moins être conformes aux exigences décrites au Paragraphe 4.7, Marquages et instructions, de la CEI 62040-1.

5.1.3 Sécurité

Afin de protéger les utilisateurs, les opérateurs et le personnel d'entretien contre d'éventuels dangers (dont les chocs électriques, les dangers liés à l'énergie, les incendies, les dangers thermiques, les dangers mécaniques, le rayonnement ou les dangers chimiques), l'ASI relevant de la présente norme doit répondre aux exigences de sécurité indiquées dans la CEI 62040-1.

5.1.4 Compatibilité électromagnétique

Une ASI conforme à la présente norme doit être conforme aux exigences de la CEI 62040-2 en matière d'émission et d'immunité électromagnétiques.

5.2 Spécification des caractéristiques d'entrée des ASI

5.2.1 Conditions en mode de fonctionnement normal

Une ASI conforme à la présente norme doit être compatible avec les réseaux publics basse tension et pouvoir rester en **mode de fonctionnement normal** lorsqu'elle est connectée à une alimentation alternative d'entrée présentant les caractéristiques suivantes:

- a) tension assignée;
- b) variation de la tension efficace de $\pm 10\%$ de la tension assignée;
- c) fréquence assignée;
- d) variation de la fréquence de $\pm 2\%$ de la fréquence assignée;
- e) pour l'entrée triphasée, déséquilibre de tension avec un rapport de déséquilibre de 5% ;
- f) distorsion harmonique totale (THD) de la tension $< 8\%$ avec un niveau maximum de tensions harmoniques individuelles conforme aux niveaux de compatibilité pour les tensions harmoniques individuelles sur les réseaux basse tension de la CEI 61000-2-2. Voir la Note 4 ci-dessous;
- g) tensions transitoires, superposition de tensions à haute fréquence et autres bruits électriques tels que ceux causés par la foudre ou par des commutations inductives ou capacitives; dans les limites des niveaux d'immunité électromagnétique décrits dans la CEI 62040-2.

NOTE 1 Une baisse en fréquence est supposée ne pas coïncider avec une augmentation de la tension d'entrée alternative et inversement.

NOTE 2 Si un bypass est utilisé, il convient que ses entrées soient comprises dans les tolérances acceptables par la charge.

NOTE 3 Les limites décrites ci-dessus s'appliquent aux réseaux de distribution publique basse tension. Les ASI conçues pour des applications industrielles ou alimentées par des générateurs séparés peuvent nécessiter des caractéristiques plus sévères. Il convient que l'acheteur spécifie ces conditions et leurs applications. En l'absence de ces informations, le fabricant/fournisseur peut faire jouer son expérience relative à la compatibilité de la conception avec l'installation prévue.

NOTE 4 Les niveaux de compatibilité pour les tensions harmoniques individuelles sur les réseaux publics basse tension sont indiqués dans la CEI 61000-2-2. Le Tableau 2 ci-dessous est un extrait de la CEI 61000-2-2 présentant de tels niveaux de compatibilité (valeurs efficaces en pourcentage de la valeur efficace du fondamental).

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

Harmoniques impairs non multiples de 3		Harmoniques impairs multiples de 3 ^a		Harmoniques pairs	
Ordre d'harmonique n	Tension d'harmonique %	Ordre d'harmonique n	Tension d'harmonique %	Ordre d'harmonique n	Tension d'harmonique %
5	6	3	5	2	2
7	5	9	1,5	4	1
11	3,5	15	0,3	6	0,5
13	3	21	0,2	8	0,5
$17 \leq n \leq 49$	$2,27 \times (17/n) - 0,27$	$21 \leq n \leq 45$	0,2	$10 \leq n \leq 50$	$0,25 \times (10/n) + 0,25$

NOTE Tous les niveaux d'harmoniques de ce tableau sont supposés ne pas arriver simultanément.

^a Les niveaux fournis pour les harmoniques impairs multiples de trois s'appliquent aux harmoniques homopolaires. De même, dans un réseau triphasé sans conducteur neutre ni charge connectée entre la phase et la terre, les valeurs des 3^{ème} et 9^{ème} harmoniques peuvent être nettement inférieures aux niveaux de compatibilité, selon le déséquilibre du système.

5.2.2 Caractéristiques devant être déclarées par le fabricant

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

- a) nombre de phases;
- b) régime du neutre;
- c) courant assigné;
- d) facteur de puissance au courant assigné;
- e) caractéristiques du courant d'appel;
- f) courant continu maximal dans le cas le plus défavorable, incluant l'effet de recharge batterie, la tolérance réseau (par exemple $\pm 10\%$ de la tolérance de tension) et toute surcharge permise en continu;
- g) courant de surcharge (courbe de courant en fonction du temps lorsque cela s'applique);
- h) **distorsion harmonique totale** (THD) du courant;
- i) capacité de **puissance de court-circuit** minimale requise pour de l'alimentation alternative d'entrée pour être conforme aux niveaux de distorsion harmonique maximale du courant autorisés par les normes CEI 61000-3-2 ($ASI \leq 16\text{ A}$), CEI 61000-3-12 ($16\text{ A} < ASI \leq 75\text{ A}$), ou CEI/TS 61000-3-4 ($ASI > 75\text{ A}$), lorsqu'elles sont applicables. Si aucune norme mentionnée ne s'applique, les niveaux individuels de courant harmonique d'entrée ($n \leq 40$) mesurés ou calculés à la valeur du courant d'entrée assigné doivent être déclarés lorsque la source de tension d'alimentation présente un taux de distorsion négligeable;
- j) caractéristiques du courant de fuite à la terre (quand il excède 3,5 mA);
- k) compatibilité du réseau de distribution de courant alternatif (TN, TT ou IT comme indiqué dans la CEI 60364-1).

NOTE La déclaration peut se présenter sous la forme d'une fiche technique et peut être incluse dans le manuel d'utilisation. L'Annexe D présente une fiche technique à titre indicatif.

5.2.3 Caractéristiques et conditions devant être identifiées par l'acheteur

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

De plus, l'acheteur doit identifier toutes les conditions particulières pouvant être requises par le règlement national d'installation et les conditions de service contraires ou spéciales, dont:

- a) distorsions harmoniques de tension préexistantes, lorsqu'elles dépassent de 75 % les niveaux de compatibilité de la CEI 61000-2-2 au point de couplage prévu de l'ASI. Voir la Note 4 de 5.2.1;
- b) exigences de compatibilité avec les caractéristiques des dispositifs de protection de l'alimentation d'entrée de l'ASI;
- c) exigences de coupure de tous les pôles d'entrée de l'ASI par rapport à l'alimentation alternative;
- d) le cas échéant, caractéristiques du générateur d'alimentation auxiliaire.

NOTE La CEI 60034-22 peut être consultée vis-à-vis des caractéristiques pour les groupes électrogènes entraînés par un moteur à combustion interne.

De telles conditions de service et écarts peuvent nécessiter une conception et/ou des dispositifs de protection spéciaux.

5.3 Spécification de sortie des ASI

5.3.1 Conditions d'alimentation d'une charge par l'ASI

Soumise:

- au respect des conditions d'entrée de 5.2.1, ou
- à la disponibilité du **système de stockage de l'énergie**,

une ASI conforme à la présente norme doit pouvoir alimenter des charges (monophasée ou triphasée, selon le cas) destinées à être reliées au réseau public basse tension et compatibles avec les caractéristiques de sortie de l'ASI déclarées par le fabricant.

5.3.2 Caractéristiques devant être déclarées par le fabricant

Le fabricant doit déclarer les caractéristiques de sortie réelles et applicables, dont:

- a) classification selon la performance ($V_{\text{---}}$ conformément à 5.3.4);
- b) tension assignée et variation en régime établi;
- c) fréquence assignée et variation en fréquence libre (non synchronisée);
- d) plage de fréquences maximale acceptée par l'onduleur de l'ASI pour la synchronisation avec le bypass et angle de déphasage maximal entre l'onduleur et la tension de bypass;
- e) vitesse de variation de fréquence lors de la mise en synchronisation (vitesse de variation);
- f) nombre de phases disponibles;
- g) disponibilité neutre;
- h) compatibilité du réseau de distribution de courant alternatif (TN, TT ou IT comme indiqué dans la CEI 60364-1);
- i) distorsion harmonique totale (THD) de la tension de sortie en fonctionnement en régime établi avec la charge linéaire assignée et avec la charge non linéaire de référence assignée comme spécifié dans l'Annexe E,
 - en mode de fonctionnement normal,
 - en mode de fonctionnement en autonomie;
- j) écart transitoire de tension de sortie (exprimé en valeur efficace, intégrale de temps) ainsi que le temps de récupération pour un transitoire de courant de charge spécifié avec des charges linéaires ou non linéaires (voir Annexe E);
- k) puissances de sortie active et apparente assignées (W/kVA) et courant assigné¹;
- l) capacité de surcharge;

NOTE 1 Les valeurs données ne sont valables que pour un système de stockage d'énergie en conditions de tension de floating, sauf accord contraire.

- m) identification de la limite de courant donnée par le rapport entre de la limitation de courant et le courant de sortie assigné, qui peut être fourni par l'ASI pendant une durée donnée lorsqu'en conséquence la tension de sortie de l'ASI chute;
- n) capacité de sélectivité: la capacité assignée de sélectivité doit être donnée par le calibre maximal du système de protection de la charge avec lequel l'ASI assure une sélectivité en cas de défaut¹;
- o) **facteur de puissance de charge** assigné¹;
- p) plage autorisée de **facteur de déplacement** de la charge ($\cos \Phi$)¹;
- q) déséquilibre de tension et déphasage entre les tensions phase/phase ou phase/neutre, résultant d'un déséquilibre à pleine charge (système polyphasé uniquement);

¹ Caractéristiques à déclarer également pour l'interrupteur de transfert de bypass lorsqu'il est intégré à une ASI unitaire ou en parallèle.

- r) **rendement de l'ASI** avec une charge de 25 %, 50 %, 75 % et à 100 % de la **charge d'essai de référence** (se référer à l'Annexe J pour en savoir plus);

NOTE 2 La déclaration peut se présenter sous la forme d'une fiche technique et être incluse dans le manuel d'utilisation. L'Annexe D présente une fiche technique à titre informatif.

NOTE 3 Il est possible de déclarer des caractéristiques de performance spécifiques dans des conditions anormales, telles que la durée d'un transfert effectué d'une ASI à un bypass en l'absence de synchronisation.

5.3.3 Caractéristiques et conditions devant être identifiées par l'acheteur

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

De plus, l'acheteur doit identifier toutes les conditions particulières requises par le règlement national d'installation et les conditions de charge spéciales ou contraires, dont:

- charges générant des harmoniques de courant en particulier les harmoniques paires, excepté les charges satisfaisant aux niveaux maximaux permis par la CEI 61000-3-2 (charge ≤ 16 A), la CEI 61000-3-12 (16 A < charge ≤ 75 A) ou la CEI/TS 61000-3-4 (charge > 75 A);
- charges asymétriques provoquant une circulation de composante continue de courant, par exemple, en cas de mono alternance;
- mise à la terre indépendante requise pour le neutre de sortie;
- équipements de distribution de charge;
- exigences de coupure de tous les pôles de l'ASI par rapport à la charge;
- exigences de coordination avec les caractéristiques des dispositifs de protection de la charge en sortie de l'ASI;
- exigences relatives aux extensions/développements futurs;
- le cas échéant, caractéristiques du générateur auxiliaire;
- disponibilité fonctionnelle (voir Annexe K) et degré de redondance (voir Annexe A);
- protection de surtension en sortie.

5.3.4 Classification selon la performance

Le fabricant doit classer les ASI satisfaisant à la présente norme conformément au codage.

AAA BB CCC

où

AAA = Caractéristiques de dépendance de l'alimentation d'entrée

décrivant dans quelle mesure la puissance de charge dépend de la qualité de l'alimentation alternative d'entrée lors d'une exécution en mode de fonctionnement normal.

NOTE 1 Cette classification est basée sur la performance et n'exclut aucune technologie ou topologie spécifique comme moyen pour obtenir la conformité avec une telle classification.

« **VFD** »:

L'ASI classée VFD doit protéger la charge des coupures de courant.

La tension de sortie de l'ASI VSD est dépendante des variations de la tension et de la fréquence alternatives d'entrée. Elle n'est pas destinée à fournir des fonctions correctives supplémentaires, telles que celles produites par l'utilisation de transformateurs à prises.

La conformité à la classification VSD est vérifiée en réalisant l'essai de 6.2.2.7 et en observant qu'au minimum, l'ASI bascule du mode de fonctionnement normal au mode en « autonomie » lors de l'interruption de l'alimentation alternative d'entrée.

« VI »:

L'ASI classée VI doit protéger la charge tel que cela est exigé pour la classe VFD et de plus, doit la protéger:

- d'une sous-tension appliquée de façon continue à l'entrée;
- d'une surtension appliquée de façon continue à l'entrée.

Une plage de tolérances pour la tension de sortie, plus étroite que la fenêtre de variation de la tension d'entrée, doit être définie par le fabricant. La tension alternative de sortie de l'ASI VI est dépendante de la fréquence d'alimentation alternative d'entrée et la tension de sortie doit rester dans les limites de tolérances prescrites (obtenues par les fonctions de correction de tension supplémentaires, telles que celles produites par l'utilisation de circuits de correction actifs et/ou passifs).

La conformité à la classification VI est vérifiée en réalisant les essais de 6.4.1.1 et en observant qu'au minimum, la tension de sortie de l'ASI reste dans les limites prescrites et que l'ASI reste dans son mode de fonctionnement normal alors que la tension d'entrée est maintenue constante (au moins pendant 1 min) aux valeurs de ses limites maximales et minimales.

« VFI »:

L'ASI classée VFI est indépendante des variations de la tension et de la fréquence de l'alimentation (réseau), comme spécifié en 5.2 et doit protéger la charge contre les effets néfastes de telles variations sans amenuiser la source d'énergie stockée.

La conformité à la classification VFI est vérifiée en réalisant les essais de 6.4.1.1 et 6.4.1.2 et en observant qu'au minimum, la tension et la fréquence de sortie restent dans la plage de tolérances spécifiée alors que la tension et la fréquence d'entrée varient dans une plage de tolérances plus large.

BB = Caractéristiques de la forme d'onde de tension

décrivant la forme d'onde de la tension en régime établi lors d'un fonctionnement:

- en mode normal ou bypass (1er caractère) ;
- en mode autonomie (2e caractère).

« S »: la forme d'onde de la tension est sinusoïdale

- présente une distorsion harmonique totale $\leq 8\%$ et une distorsion harmonique individuelle dans les limites du Tableau 2 pour toutes les conditions de charge linéaire/non linéaire de référence.

« X »: la forme d'onde de la tension est sinusoïdale/non sinusoïdale

- répond à la spécification « S » dans toutes les conditions de charge linéaire;
- ne répond pas à la spécification « S » dans les conditions de charge non linéaire assignée.

« Y »: la forme d'onde de la tension n'est pas sinusoïdale

- ne répond pas à la spécification « S » dans les conditions de charge linéaire de référence.

Les formes d'onde de tension non sinusoïdales doivent présenter les caractéristiques suivantes:

- tension crête $U_p \leq \text{tension assignée} \times \sqrt{2}$;
- temps de montée/ de décroissance $dU/dt \leq 10 \text{ V}/\mu\text{s}$.

Se référer à la forme d'onde de tension non sinusoïdale type affichée à la Figure 1.

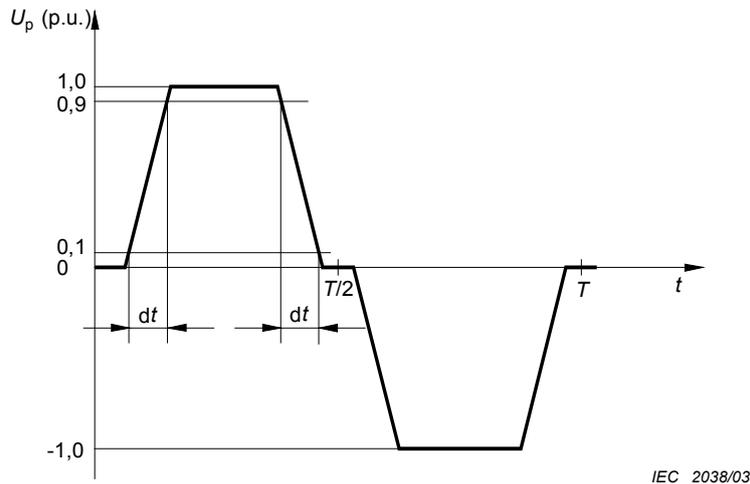


Figure 1 – Forme d'onde de tension de sortie « non sinusoïdale » type

La conformité avec la classification des formes d'onde de tension déclarée est vérifiée en réalisant les essais de type électriques appropriés en régime établi, tels que décrits en 6.4.2.1 à 6.4.2.4, 6.4.3.1 et 6.4.3.2, et en contrôlant que les résultats des essais sont compris dans les limites des caractéristiques s, x ou y applicables.

NOTE 2 Les charges non linéaires telles que les alimentations à découpage peuvent tolérer des formes d'ondes de tension non sinusoïdales pendant une durée limitée. En fonction des exigences du fabricant du matériel alimenté, cette durée correspond à la durée d'autonomie (généralement de 5 min à 30 min).

CCC = Performance dynamique de sortie

décrit la variation de tension provoquée par les conditions suivantes:

- changement de mode de fonctionnement (1er caractère),
- application d'une variation de charge linéaire (2e caractère),
- application d'une variation de charge non linéaire (3e caractère),

où chaque caractère correspond au chiffre 1, 2 ou 3 avec la signification suivante:

« 1 »: la performance est requise pour les charges critiques sensibles

La tension de sortie de l'ASI est comprise dans les limites de la courbe 1 du présent paragraphe.

« 2 »: la performance est acceptée par la plupart des charges critiques

La tension de sortie de l'ASI est comprise dans les limites de la courbe 2 du présent paragraphe.

« 3 »: la performance est acceptée pour les charges informatiques à finalité générale, par exemple, les alimentations à découpage.

La tension de sortie de l'ASI est comprise dans les limites de la courbe 3 du présent paragraphe.

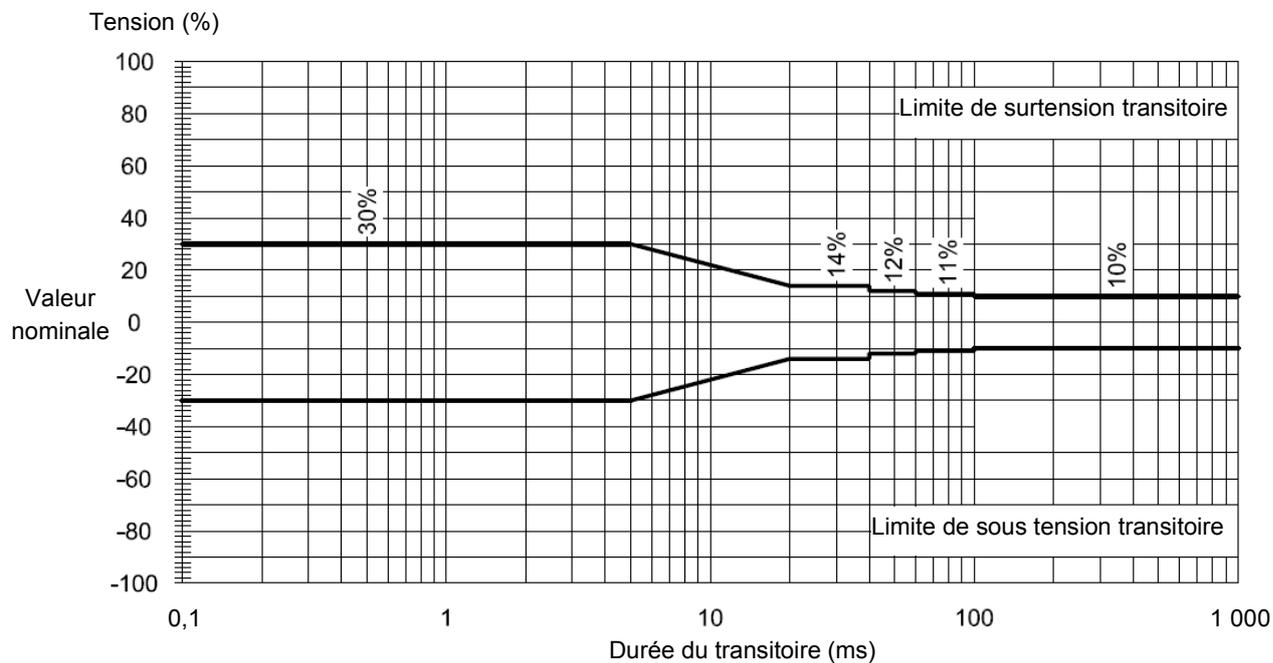


Figure 2 – Courbe 1 – Classification des performances dynamiques de sortie 1

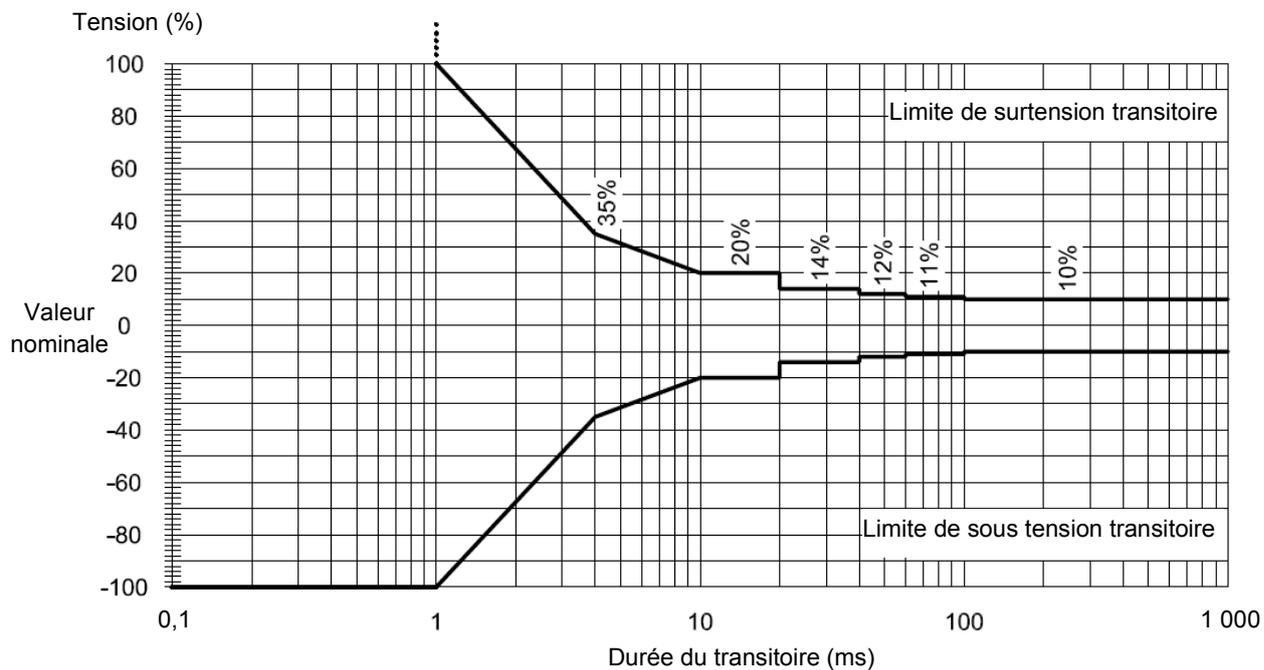


Figure 3 – Courbe 2 – Classification des performances dynamiques de sortie 2

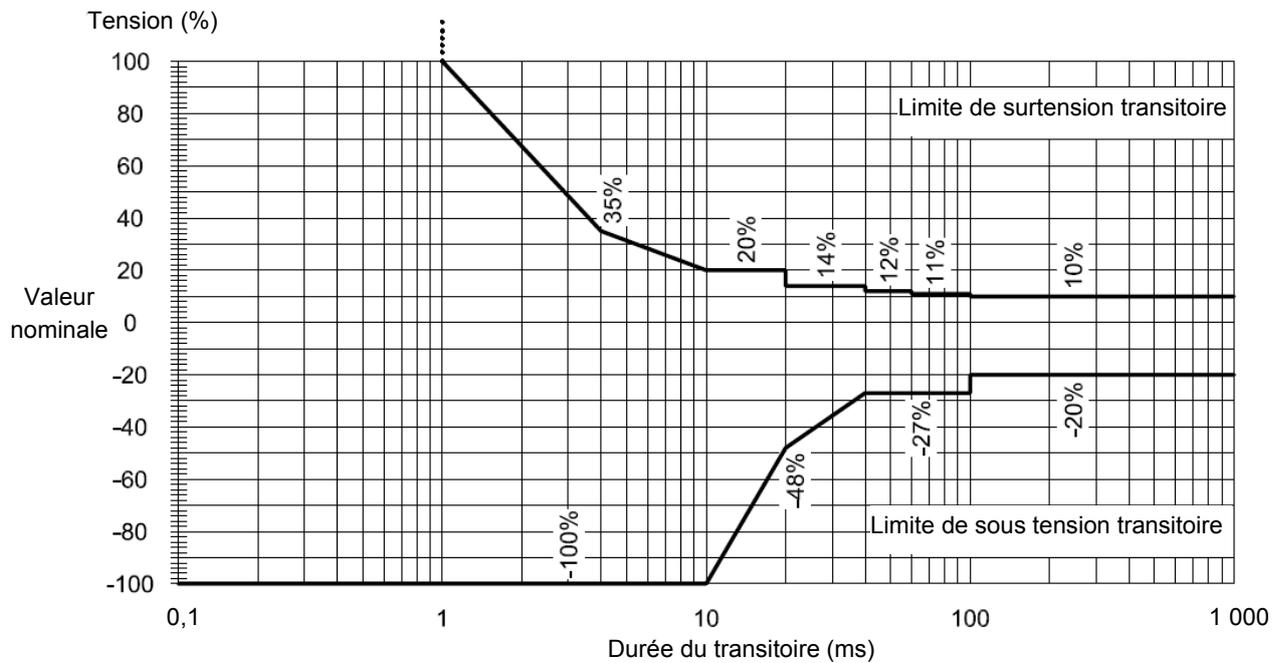


Figure 4 – Courbe 3 – Classification des performances dynamiques de sortie 3

La conformité aux performances dynamiques de sortie déclarées est vérifiée en réalisant des essais de type électriques décrits en 6.4.2.11 et 6.4.3.3, et en contrôlant que les résultats des essais se trouvent dans les limites de la courbe 1, 2 ou 3 applicable.

NOTE 3 Le but de la classification des ASI en fonction de leurs performances est de fournir une base commune permettant d'évaluer les caractéristiques de tous les fabricants/fournisseurs d'ASI. Cela permet aux acheteurs de comparer les produits des différents fabricants, pour une même puissance assignée, avec les mêmes conditions de mesure.

NOTE 4 Il est rappelé aux acheteurs, que du fait de la diversité des types de charge, les données des fabricants d'ASI sont basées sur des charges fictives industrielles normalisées qui simulent les charges types prévisibles.

NOTE 5 Les performances réelles avec une application donnée durant les phases transitoires peuvent varier, puisque la valeur assignée réelle des charges, le séquençement individuel ou les courants de démarrage peuvent différer des conditions d'essai normalisées.

NOTE 6 Il convient que les ASI prévues pour être raccordées par un simple cordon et installables par l'utilisateur lui-même dans un environnement de bureau, qu'elles soient installées au sol ou sur un bureau et/ou prévues pour être commercialisées par un tiers sans référence au fabricant, soient capables d'accepter, en restant dans les limites de leurs caractéristiques, toute charge adaptée à la connexion à l'alimentation alternative publique basse tension, à moins que des limitations ne soient précisées par le fabricant dans le manuel de l'utilisateur.

NOTE 7 Les variations de charge non linéaires sont réalisées comme décrit en 6.4.3.3.3 et 6.4.3.3.4.

NOTE 8 Se référer à l'Annexe H pour en savoir plus sur les techniques de mesure.

NOTE 9 Se référer à l'Annexe B pour obtenir des exemples des topologies d'ASI applicables.

5.4 Spécification de fonctionnement en autonomie

5.4.1 Généralités

Le présent paragraphe fournit des informations relatives à une **batterie d'accumulateur** de type stationnaire, actuellement la plus courante choisie pour stocker de l'énergie en prévision de l'indisponibilité de l'alimentation alternative d'entrée.

Il est avéré que d'autres technologies, par exemple les systèmes à volant d'inertie, peuvent remplacer la batterie. Ces technologies peuvent être totalement compatibles avec les caractéristiques d'ASI initialement prévues pour être utilisée avec des batteries. En gardant à l'esprit que d'autres modes de stockage d'énergie peuvent être utilisés sous réserve, si cela est applicable, d'un accord entre le fabricant/fournisseur et l'acheteur.

5.4.2 Batterie

5.4.2.1 Exigences pour toutes les batteries

Toute batterie destinée à être utilisée en tant que moyen d'accumulation d'énergie pour une ASI satisfaisant à la présente norme doit respecter les exigences de la CEI 62040-1 en matière d'emplacement, de ventilation, de marquage et de protection d'une batterie.

5.4.2.2 Caractéristiques devant être déclarées par le fabricant

Le fabricant doit déclarer les caractéristiques suivantes de la batterie, par exemple dans le manuel d'utilisation ou dans la fiche technique de l'ASI (voir l'Article D.6)

- a) durée de vie (durée de vie spécifiée ou durée de vie en charge flottante, mais pas les deux);
- b) quantité de blocs ou cellules et de branches en parallèle;
- c) tension nominale de l'intégralité de la batterie;
- d) technologie de la batterie (ouverte ou à soupape, au plomb-acide, NiCd, etc.);
- e) capacité nominale de l'intégralité de la batterie;
- f) durée d'autonomie (voir 6.4.4.1);

- g) durée de recharge;
- h) température ambiante de référence;
- i) condition de mise à la terre / isolement du circuit de liaison continue par rapport à l'entrée et/ou la sortie (batterie à distance uniquement);
- j) valeur efficace du courant d'ondulation en mode de fonctionnement normal de l'ASI (si la valeur dépasse 5 % de la capacité exprimée en Ah [C10]);

Lorsqu'une batterie installée à distance fait partie de la fourniture mais que le câblage et/ou la protection de la batterie n'en font pas partie, les caractéristiques supplémentaires suivantes doivent être déclarées:

- k) courant de décharge nominal en mode de fonctionnement en autonomie;
- l) courant continu de défaut assigné;
- m) recommandations concernant la chute de tension dans les câbles;
- n) exigences en matière de protection.

Le fabricant/fournisseur doit fournir les informations complémentaires suivantes, si elles sont demandées par l'acheteur:

- o) régime de charge, c'est-à-dire à tension constante, à courant constant, capacité de charge rapide ou d'égalisation, charge en deux étapes;
- p) tension de charge et plage de tolérances;
- q) tension de fin de décharge;
- r) valeur limite ou plage du courant de charge.

5.4.2.3 Caractéristiques et conditions devant être identifiées par l'acheteur

L'acheteur doit identifier toutes les exigences, caractéristiques et conditions qui diffèrent de celles énumérées en 5.4.2.1 et 5.4.2.2 ou qui sont plus strictes. Cela comprend toutes les conditions spécifiques requises par les règlements nationaux, ainsi que toutes les conditions de service spéciales ou contraires y compris lorsque les batteries sont fournies par un tiers.

NOTE Des règlements nationaux peuvent spécifier un temps d'autonomie minimum avant reprise et définir le type de stockage de l'énergie à utiliser.

5.5 Spécification d'interrupteur d'ASI

Les interrupteurs d'ASI fournis en tant que partie intégrante d'une ASI sont couverts par les conditions de service électrique prescrites et par les exigences de performance du présent Article 5. Il n'est pas nécessaire de les spécifier séparément.

Les interrupteurs fournis séparément et prévus pour fonctionner conjointement avec l'ASI doivent être compatibles avec les conditions de service électrique et les exigences de performance applicables relatives à l'ASI. Ils doivent être spécifiés conformément aux normes de produit qui les concernent.

Exemples de normes de produit applicables à des interrupteurs spécifiques:

- systèmes de transfert statique (STS): CEI 62310-3;
- systèmes de transfert automatique (ATS): CEI 60947-6-1;
- interrupteurs d'isolement manuel, de liaison et de transfert: CEI 60947-3.

5.6 Circuits de communication

Le fabricant doit fournir des instructions appropriées relatives à l'utilisation et à l'installation des circuits de communication et de signalisation fournis en tant que partie intégrante de l'ASI, prévus pour être connectés à des équipements de traitement de l'information, par

exemple, à un équipement de traitement de l'information, à un automate, à un réseau local (LAN) ou à un réseau de télécommunication.

6 Essais des ASI

6.1 Récapitulatif

6.1.1 Lieu, instruments et charge

6.1.1.1 Lieu des essais

En général, une alimentation sans interruption (ASI) doit être essayée dans les locaux du fabricant, conformément au Tableau 3.

Les essais peuvent être réalisés sur l'ASI dans son intégralité ou sur une unité fonctionnelle ou sur un sous-ensemble.

Les essais de l'ASI peuvent nécessiter des installations dont le fabricant ne dispose pas dans ses locaux du et/ou des installations qui ne se justifient pas sur le plan économique dans le cadre d'une fourniture particulière. Ainsi, le fabricant peut décider

- a) de faire appel à un organisme compétent tiers pour réaliser l'essai de conformité au nom du fabricant; la certification par une tierce partie doit être suffisante pour prouver la conformité aux articles correspondants de la norme;
- b) de démontrer que la conception est conforme, à l'aide de calculs ou par expérience et/ou par des essais dans des conditions semblables, de matériels ou de sous-ensembles de même conception et via la compilation d'un fichier de construction technique. La certification via fichier de construction technique doit être suffisante pour prouver la conformité aux articles correspondants de la norme;
- c) de reporter les essais applicables devant être effectués sur site, sous condition d'un accord avec l'acheteur (voir 6.3).

Des essais distincts portant sur différentes unités fonctionnelles ou sous-ensembles peuvent être nécessaires pour les configurations ASI de grande envergure et/ou complexes ne pouvant être essayées en intégralité avant leur livraison sur le site. Lorsqu'une telle nécessité est avérée, l'essai d'unité fonctionnelle décrit en 6.6 s'applique et il convient que le fabricant/fournisseur et l'acheteur définissent les conditions relatives aux essais finaux sur site. Il convient de respecter les recommandations du fabricant en ce sens.

6.1.1.2 Instruments de mesure

Les instruments utilisés pour la mesure des paramètres électriques doivent avoir une bande passante suffisante pour mesurer les valeurs efficaces vraies de signaux dont les formes peuvent être éloignées d'une forme d'onde sinusoïdale pure et présenter un fort résidu harmonique. Quel que soit le type d'instruments utilisés, leur précision doit être en rapport avec les caractéristiques à mesurer et ils doivent être régulièrement étalonnés selon les normes applicables. Se référer à la CEI 61000-4-30 pour des directives concernant le choix des instruments.

6.1.1.3 Charge d'essai

Les essais en charge sont réalisés comme cela est décrit dans l'article d'essai applicable, en connectant les charges à la sortie de l'ASI pour simuler les conditions de charge réelles représentatives ou en connectant la charge réelle lorsqu'elle est disponible.

Les essais en charge de série sont réalisés, s'il n'est pas prescrit le contraire dans l'article d'essai approprié, avec la **charge d'essai de référence**.

Les essais en charge linéaire sont réalisés, s'il n'est pas prescrit le contraire dans l'article d'essai approprié, avec la **charge linéaire de référence**.

Les essais en charge non linéaire sont réalisés, s'il n'est pas prescrit le contraire dans l'article d'essai approprié, avec la **charge non linéaire de référence**. Les ASI de forte puissance couplées en parallèle peuvent être essayées en charge par l'essai de chaque unité ASI séparément.

NOTE Dans certains cas particuliers, une charge spéciale, comprenant la charge réelle du site, peut être utilisée après accord entre le fabricant/fournisseur et l'acheteur.

6.1.2 Essai individuel de série

Des essais individuels de série doivent être réalisés sur chaque ASI pour vérifier la conformité aux exigences de la présente norme. Ces essais sont généralement exécutés avant la livraison dans les locaux du fabricant. Les essais individuels de série sont énumérés dans le Tableau 3 et détaillés en 6.2.

L'essai de caractéristiques autres que celles couvertes par les essais individuels de série est soumis à un accord entre le fabricant et l'acheteur.

6.1.3 Essai sur site

Les systèmes d'alimentation sans interruption couverts par cette norme vont des petites ASI mobiles complètes avec batterie intégrée aux ASI multimodules de grande taille. Les ASI de grande taille peuvent être livrées sous forme d'unités fonctionnelles séparées destinées à être montées et câblées sur site. Les ASI de grande taille peuvent nécessiter un essai de performances final réalisé sur site. Se reporter au Paragraphe 6.3 pour en savoir plus.

6.1.4 Essai de recette client

Outre les essais individuels de série réalisés par le fabricant, l'acheteur peut demander à ce qu'un représentant procède à un essai de recette client sur certains éléments du Tableau 3 et/ou d'autres éléments spécifiques.

Les essais en usine sont soumis à un accord passé entre le fabricant et l'acheteur.

NOTE Il convient que l'acheteur évalue la nécessité de procéder à un essai de recette client en fonction du statut de l'assurance qualité du fabricant.

6.1.5 Essai de type

Les essais de type doivent être réalisés sur une ASI qui représente une série de produits pour l'essentiel identiques. Les essais de type permettent de garantir que des produits identiques sont conformes avec l'intégralité de leurs spécifications lorsqu'ils sont fabriqués selon des normes de qualité applicables et qu'ils ont satisfait aux essais individuels de série décrits en 6.2. L'ASI utilisée pour les essais de type n'est pas nécessairement fournie à tous les acheteurs. Les essais de type sont énumérés dans le Tableau 3 et détaillés en 6.4 et en 6.5.

NOTE Pour les ASI en production de série, il convient de répéter certains essais de type à des intervalles spécifiés sur des échantillons de production afin de vérifier que la qualité du produit est maintenue.

6.1.6 Synthèse des essais

Les essais doivent être réalisés conformément au Tableau 3.

Tableau 3 – Synthèse des essais des ASI

Description de l'essai	Essai individuel de série	Essai de type	Paragraphe
------------------------	---------------------------	---------------	------------

Description de l'essai	Essai individuel de série	Essai de type	Paragraphe
Vérification des câbles et des raccordements	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, de signalisation	X	X	6.2.2.3.d
Transfert automatique vers un mode de fonctionnement en autonomie et retour au mode de fonctionnement normal	X	X	6.2.2.3.e
Transfert automatique vers un mode de fonctionnement bypass/isolation et retour au mode de fonctionnement normal	X	X	6.2.2.3.f
Transfert manuel vers un mode de fonctionnement bypass/isolation et retour au mode de fonctionnement normal	X	X	6.2.2.3.g
À vide	X	X	6.2.2.4
À la puissance nominale	X	X	6.2.2.5
Synchronisation	X		6.2.2.6
Coupage du réseau d'alimentation alternative	X	X	6.2.2.7
Retour du réseau d'alimentation alternative	X	X	6.2.2.8
Défaut d'ASI parallèles en redondance active		X	6.4.2.12
Transfert au bypass	X	X	6.2.2.9
Compatibilité de l'alimentation d'entrée			
Tolérance de la tension d'entrée en régime établi		X	6.4.1.1
Tolérance de la fréquence d'entrée		X	6.4.1.2
Courant d'appel d'entrée		X	6.4.1.3
Distorsion harmonique de courant d'entrée		X	6.4.1.4
Facteur de puissance		X	6.4.1.5
Rendement		X	6.4.1.6
Compatibilité avec un générateur auxiliaire		X	6.4.1.9
Sortie – charge linéaire			
Mode de fonctionnement normal – à vide		X	6.4.2.1
Mode de fonctionnement normal – à pleine charge		X	6.4.2.2
Mode de fonctionnement en autonomie – à vide		X	6.4.2.3
Mode de fonctionnement en autonomie – à pleine charge		X	6.4.2.4
Déséquilibre de tension triphasée		X	6.4.2.5
Composante de tension continue		X	6.4.2.6
Répartition du courant entre ASI en parallèle		X	6.4.2.7
Essai de surtension en sortie		X	6.4.2.8
Essai de variation périodique de la tension de sortie (modulation)		X	6.4.2.9
Mode de fonctionnement normal – surcharge		X	6.4.2.10.1
Mode de fonctionnement en autonomie – surcharge		X	6.4.2.10.2
Capacité de sélectivité – mode de fonctionnement normal		X	6.4.2.10.3
Capacité de sélectivité – mode de fonctionnement en autonomie		X	6.4.2.10.4
Performances dynamiques – mode de fonctionnement		X	6.4.2.11.1

Description de l'essai	Essai individuel de série	Essai de type	Paragraphe
normal vers un mode de fonctionnement en autonomie			
Performances dynamiques – mode de fonctionnement en autonomie vers un mode de fonctionnement normal		X	6.4.2.11.2
Performances dynamiques - mode de fonctionnement normal vers un mode de fonctionnement bypass – surcharge		X	6.4.2.11.3
Performances dynamiques – variation de charge – mode de fonctionnement normal		X	6.4.2.11.4
Performances dynamiques – variation de charge – mode de fonctionnement en autonomie		X	6.4.2.11.5
Sortie – charge non linéaire			
Mode de fonctionnement normal – à pleine charge		X	6.4.3.1
Mode de fonctionnement en autonomie – à pleine charge		X	6.4.3.2
Performances dynamiques – mode de fonctionnement normal vers un mode de fonctionnement en autonomie		X	6.4.3.3.1
Performances dynamiques – mode de fonctionnement en autonomie vers un mode de fonctionnement normal		X	6.4.3.3.2
Performances dynamiques – variation de charge – mode de fonctionnement normal		X	6.4.3.3.3
Performances dynamiques – variation de charge – mode de fonctionnement en autonomie		X	6.4.3.3.4
Durée d'autonomie et durée 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 remise en marche		X	6.4.4.4
Environnement			
Chocs répétitifs au cours du transport		X	6.5.2.1
Chute libre au cours du transport		X	6.5.2.2
Stockage dans un environnement à chaleur sèche, à chaleur humide, et à basse température		X	6.5.3
Fonctionnement dans un environnement à chaleur sèche, à chaleur humide, et à basse température		X	6.5.4
Bruit acoustique		X	6.5.5
Sécurité		X	Se référer à la CEI 62040-1
Compatibilité électromagnétique		X	Se référer à la CEI 62040-2

6.2 Procédure d'essai individuel de série

6.2.1 Environnement

Aucun essai individuel de série n'est requis.

NOTE Se référer à 6.5 pour les essais de type environnementaux.

6.2.2 Domaine électrique

6.2.2.1 Isolement et diélectrique

Les exigences d'isolement et diélectrique sont relatives à la sécurité et ne font pas partie du domaine d'application de la présente norme.

NOTE La conformité aux conditions d'isolement et diélectrique est vérifiée au cours de la certification de sécurité applicable à l'ASI. Voir le Paragraphe 8.2 de la CEI 62040-1.

6.2.2.2 Vérification des câbles et des raccordements

L'ASI doit être inspectée conformément aux diagrammes d'installation et de câblage du fabricant pour vérifier les points suivants:

- toutes les bornes d'alimentation en courant alternatif et continu sont reliées à l'alimentation alternative d'entrée, à la source d'accumulation d'énergie (le cas échéant) et à la charge;
- les circuits de communication sont correctement branchés.

Par ailleurs, on doit confirmer que toute connexion d'essai temporaire ayant été mise en place ou supprimée au cours des mesures de l'isolement et des essais diélectriques a été ramenée à son état normal.

6.2.2.3 Essai à faible taux de charge et essai fonctionnel

L'essai à faible taux de charge est un essai fonctionnel qui permet de vérifier que l'ASI est correctement connectée et que toutes les fonctions s'exécutent correctement. Pour des raisons pratiques et économiques, la charge appliquée est limitée à un pourcentage de la valeur assignée, par exemple, 10 %. Le fonctionnement correct des éléments suivants doit être vérifié:

- a) tous les interrupteurs de contrôle et autres moyens d'activation de l'ASI;
- b) les dispositifs de protection (se référer à 7.5.3 de la CEI 60146-1-1);
- c) les dispositifs auxiliaires, tels que contacteurs, ventilateurs, prises, dispositifs de signalisation et dispositifs de communication;
- d) les dispositifs de supervision, de surveillance et de signalisation à distance (le cas échéant);
- e) le transfert automatique en mode de fonctionnement en autonomie, puis retour au mode de fonctionnement normal, en interrompant et en restaurant la tension d'entrée alternative;

NOTE 1 Cet essai peut être réalisé conjointement avec les essais de coupure/retour du réseau d'alimentation alternative décrits en 6.2.2.7 et 6.2.2.8.

- f) le transfert automatique en bypass ou le cas échéant, le transfert automatique en isolement de l'onduleur du bus de sortie en courant alternatif, puis retour au mode de fonctionnement normal, en interrompant puis en rétablissant par la suite la tension de sortie alternative de l'onduleur;

NOTE 2 Cet essai peut être réalisé conjointement avec les essais parallèle/bypass décrits en 6.2.2.9 et 6.2.2.12.

- g) le transfert manuel en bypass ou le cas échéant, le transfert manuel en isolement de l'onduleur du bus de sortie en courant alternatif, en activant les interrupteurs et/ou les commandes appropriés.

La conformité est vérifiée en contrôlant que les dispositifs et les fonctions de commande, protection, supervision, mesure et signalisation des activités de l'ASI s'exécutent normalement et que la tension de charge se maintienne dans les valeurs spécifiées au cours des transferts manuels et automatiques.

6.2.2.4 À vide

La tension de sortie de l'ASI doit rester comprise dans les valeurs spécifiées lorsque l'ASI fonctionne aux tensions et fréquence d'entrée nominales sans charge connectée à la sortie.

6.2.2.5 À la puissance nominale

L'ASI doit rester en mode de fonctionnement normal tandis que sa tension de sortie doit rester comprise dans les valeurs spécifiées lorsqu'elle fonctionne aux tensions et fréquences d'entrée nominales pour alimenter une charge d'essai de référence.

Les charges des ASI de grande puissance en parallèle peuvent être essayées en vérifiant les unités d'ASI individuellement ou globalement.

6.2.2.6 Synchronisation

Cet essai doit être réalisé lorsque la synchronisation avec une source extérieure est requise. Les essais doivent être réalisés en mode normal et à faible charge. Les tensions et fréquences de la source externe, c'est-à-dire la source du bypass statique, doivent être représentatives des sites de tests et doivent demeurer stables et dans les caractéristiques spécifiées dans 5.2.1.

La conformité est vérifiée lorsque, dans un état stable, l'angle entre les ondes des phases de l'onduleur et de la source externe est inférieur ou égal à celui déclaré par le fabricant.

Cet essai peut être réalisé conjointement avec un autre essai si cela se révèle plus pratique.

6.2.2.7 Coupure du réseau d'alimentation alternative

Cet essai doit être effectué avec une batterie ou une autre source continue appropriée. Il convient de réaliser la coupure de l'alimentation alternative en l'interrompant le plus en amont possible et conformément à l'Annexe G, Article G.2 (et Article G.3 pour l'essai de type uniquement).

La conformité est vérifiée lorsque, à la suite de la coupure du réseau d'alimentation alternative, l'ASI est en mode de fonctionnement en autonomie, la tension et la fréquence de sortie restant dans les limites définies en régime établi spécifiées en 5.3.4.

L'ASI ne doit pas être endommagée pendant le fonctionnement en cas de perte d'une phase (essai de type seulement).

NOTE Cet essai peut être réalisé conjointement avec l'essai à faible charge décrit en 6.2.2.3.e.

6.2.2.8 Retour du réseau d'alimentation alternative

Cet essai doit être réalisé en rétablissant le **réseau d'alimentation alternative**, ou par simulation en enclenchant toutes les lignes d'alimentation de l'ASI en même temps. Cet essai doit être normalement effectué avec une batterie ou une source continue appropriée.

Un fonctionnement correct de tous les redresseurs de l'ASI, y compris le démarrage progressif s'il y a lieu, doit être observé. Les variations de la tension de sortie alternative et de la fréquence doivent également être mesurées.

La conformité est vérifiée lorsque, à la suite du rétablissement du réseau d'alimentation alternative, l'ASI fonctionne en mode normal dans les limites de tension et de fréquence de sortie en régime établi spécifiées en 5.3.4.

L'ASI ne doit pas être endommagée lors du rétablissement du réseau d'alimentation avec une rotation de phase incorrecte (essai de type seulement).

NOTE 1 Le démarrage progressif est une fonction qui commande le courant alternatif d'entrée et l'augmente graduellement au cours d'un intervalle spécifié lorsque l'ASI démarre ou redémarre. Il est également désigné par «soft-start».

NOTE 2 Cet essai peut être réalisé conjointement avec l'essai à faible charge décrit en 6.2.2.3.e.

6.2.2.9 Transfert au bypass

Cet essai doit être réalisé pour les ASI avec bypass, en particulier dans le cas d'un interrupteur de bypass électronique.

L'essai doit être réalisé avec la puissance de sortie assignée connectée à la sortie de l'ASI. Par simulation de défaut ou surcharge en sortie, la charge doit être transférée automatiquement au bypass et doit ensuite revenir sur l'ASI, soit automatiquement, soit sur commande de l'opérateur, lorsque la simulation du défaut ou la surcharge en sortie cesse.

La variation transitoire de la tension de sortie doit être mesurée et doit satisfaire aux limites données par le fabricant. Le déphasage entre le bypass et l'onduleur de l'ASI doit également être observé pendant cet essai.

NOTE Cet essai peut être réalisé conjointement avec l'essai à pleine charge décrit en 6.2.2.5.

6.3 Procédure d'essai sur site

Les essais finaux de performances des ASI fournies en tant qu'unités fonctionnelles distinctes prévues pour assemblage et câblage sur site doivent être exécutés sur site. La procédure d'essai sur site se compose généralement de la procédure de mise en service du fabricant et de l'exécution de tout essai individuel de série répertorié au Tableau 3 qui n'a pas été réalisé avant la livraison.

De préférence, un essai sur site doit se dérouler dans des conditions similaires à celles du fonctionnement réel et doit utiliser la charge disponible sur site. La charge ne doit pas dépasser la charge continue assignée de l'ASI complète telle que configurée sur le site.

S'il n'est pas spécifié le contraire dans l'article d'essai approprié, les essais doivent être réalisés avec la charge d'essai de référence définie en 3.3.5.

NOTE 1 L'acheteur peut, sous réserve d'un accord avec le fabricant de l'ASI, établir une procédure d'essai de validation sur site spécifique (SAT) qui sera intégrée au contrat d'achat.

NOTE 2 Pour des raisons économiques et afin d'éviter toute contrainte inutile sur l'ASI, il convient que l'acheteur se limite à la procédure d'essai sur site pour vérifier les caractéristiques essentielles qui ne sont pas contrôlées autrement.

6.4 Procédure d'essai de type (électrique)

6.4.1 Entrée – Compatibilité de l'alimentation en courant alternatif

L'alimentation alternative d'entrée doit présenter les caractéristiques applicables de réseau de distribution déclarées pour l'ASI (voir 5.2.2.k) et être capable de:

- maintenir la forme d'onde de tension dans les limites de la CEI 61000-2-2 lorsque l'ASI fonctionne en mode normal à la puissance apparente assignée. Pour en savoir plus, voir la Note 4 de 5.2.1;
- fournir une fréquence et une tension variables dans les caractéristiques déclarées pour l'entrée de l'ASI (voir 5.2.1).

NOTE En l'absence d'un générateur à fréquence et tension variables, une autre méthode d'essai est autorisée.

6.4.1.1 Tolérance de la tension d'entrée en régime établi

L'ASI fonctionnant en mode normal, la fréquence d'entrée étant réglée à sa valeur nominale, la tension d'entrée doit être réglée aux valeurs minimale et maximale d'entrée de la plage de tolérances spécifiée par le fabricant. L'ASI doit rester en mode de fonctionnement normal dans la plage de tolérance spécifiée avec la capacité de recharger la batterie.

La tension de sortie de l'ASI doit être mesurée et sa variation enregistrée aux tensions d'entrée nominale, minimale et maximale.

Lorsque la conception de l'ASI exclut le fonctionnement en mode de fonctionnement normal au-dessus de 10 % de la tension nominale par un passage en autonomie, la valeur enregistrée doit être celle de la tension avant le changement de mode de fonctionnement. La valeur d'entrée doit être limitée à la valeur maximale assignée pour assurer un fonctionnement sans dommage pour les circuits.

6.4.1.2 Tolérance de la fréquence d'entrée

L'essai de tolérance de tension d'entrée en régime établi (voir 6.4.1.1) doit être répété avec la fréquence d'entrée ajustée aux valeurs limites spécifiées par le fabricant conjointement avec les variations de la tension d'entrée (voir Note). L'ASI doit rester en fonctionnement en mode normal.

Lorsque la fréquence de sortie de l'ASI est synchronisée avec la fréquence d'entrée, la plage de synchronisation doit être contrôlée en conformité avec l'angle maximum de phase entre les ondes de tension onduleur et d'entrée, cela en faisant varier la fréquence d'entrée à la vitesse de variation maximale (voir 5.3.2.d) et 5.3.2.e)).

NOTE Une diminution de la fréquence est supposée ne pas coïncider avec une augmentation de la tension du réseau et vice versa.

6.4.1.3 Courant d'appel

Deux essais de courant d'appel doivent être effectués en séquence. Le premier essai de courant d'appel doit être réalisé après une absence de tension d'entrée de plus de 5 min.

L'essai suivant doit être réalisé après une absence de tension d'entrée de 1 s. Si la topologie de l'ASI nécessite un retard supérieur à 1 s, l'essai doit être réalisé avec le retard spécifié par le fabricant, qui doit être mentionné dans les instructions d'installation.

Dans le cadre de cet essai, les pointes de courant dues à la charge des capacités des filtres d'entrée contre les perturbations radioélectriques ayant une durée inférieure à 1 ms ne doivent pas être prises en compte.

Le **réseau d'alimentation alternative** doit être capable de fournir un courant de court-circuit présumé suffisant de sorte que le **rapport de court-circuit R_{scc}** soit d'au moins 33. Un essai avec une R_{scc} inférieure à 33 est autorisé lorsque le résultat d'essai est corrigé par un calcul approprié.

L'alimentation d'entrée du réseau doit être appliquée à l'entrée de l'ASI à différents angles de la forme d'onde de tension d'entrée pour déterminer le cas le plus défavorable pour le courant d'appel.

NOTE Il convient que l'essai soit répété suffisamment pour obtenir le courant crête le plus défavorable, celui-ci devant normalement être trouvé lors du passage au zéro de tension avec les charges comportant un transformateur d'entrée et au maximum, ou très près du maximum, de la forme d'onde de tension d'alimentation d'entrée avec les charges de type redresseur/capacité directs.

6.4.1.4 Distorsion harmonique de courant d'entrée

La distorsion harmonique du courant d'entrée est mesurée à l'aide d'une **charge d'essai de référence**.

La conformité est vérifiée lorsque les valeurs de la distorsion harmonique totale du courant d'entrée de l'ASI restent dans les limites déclarées par le fabricant.

NOTE 1 Il convient que les limites déclarées par le fabricant soient conformes au moins à celles prescrites par la CEI 61000-3-2 ($ASI \leq 16 \text{ A}$), la CEI 61000-3-12 ($16 \text{ A} < ASI \leq 75 \text{ A}$) ou la CEI/TS 61000-3-4 ($ASI > 75 \text{ A}$) en prenant en compte la capacité de **puissance de court-circuit** minimale de l'alimentation alternative d'entrée telle que déclarée par le fabricant.

NOTE 2 Lorsque la charge d'essai de référence est mise en œuvre en renvoyant la puissance de sortie à l'entrée de l'ASI, la distorsion harmonique de courant d'entrée concernée est celle relative au courant effectivement absorbé par l'entrée de l'ASI (en opposition au courant absorbé à la source alternative en entrée).

6.4.1.5 Facteur de puissance

Le facteur de puissance d'entrée est essayé à l'aide d'une **charge d'essai de référence** en mode de fonctionnement normal et aux conditions d'alimentation alternative d'entrée assignées.

La conformité est vérifiée lorsque le facteur de puissance d'entrée du courant d'entrée de l'ASI est supérieur ou égal à celui déclaré par le fabricant.

NOTE Lorsque la charge d'essai est mise en œuvre en renvoyant la puissance de sortie à l'entrée de l'ASI, le facteur de puissance d'entrée concerné est celui relatif au courant effectivement absorbé par l'entrée de l'ASI (en opposition au courant absorbé à la source alternative en entrée).

6.4.1.6 Rendement

Le **rendement de l'ASI** doit être mesuré avec une charge de 25 %, 50 %, 75 % et 100 % de la **charge d'essai de référence** comme cela est prescrit à l'Annexe J.

La conformité est vérifiée lorsque les valeurs de rendement calculées sont supérieures ou égales à celles déclarées par le fabricant.

NOTE Se référer à l'Annexe I pour prendre connaissance des valeurs de rendement minimales à considérer.

6.4.1.7 Protection contre les retours de tension

La protection automatique contre les retours de tension est une exigence de sécurité qui n'entre pas dans le domaine d'application de la présente norme.

NOTE La conformité de la protection contre les retours de tension est vérifiée au cours de la certification de sécurité applicable à l'ASI. Voir l'Annexe I de la CEI 62040-1.

6.4.1.8 Courant de fuite à la terre

Le courant de fuite à la terre est une exigence de sécurité qui n'entre pas dans le domaine d'application de la présente norme.

NOTE La conformité de la fuite à la terre est vérifiée au cours de la certification de sécurité applicable à l'ASI. Voir 8.1, Dispositions générales pour la fuite à la terre, de la CEI 62040-1.

6.4.1.9 Essai de compatibilité avec un générateur auxiliaire

Les essais individuels de série applicables répertoriés dans le Tableau 3 doivent être répétés en utilisant la sortie d'un générateur auxiliaire comme source d'alimentation d'entrée. Les caractéristiques du générateur auxiliaire doivent être spécifiées par le fabricant.

NOTE 1 Cet essai peut être réalisé conjointement avec les essais de tolérance de la tension et de la fréquence d'entrée (voir 6.4.1.1 et 6.4.1.2).

NOTE 2 Sous réserve d'un accord conclu entre le fabricant/fournisseur et l'acheteur, cet essai peut être réalisé sur site.

NOTE 3 La CEI 60034-22 peut être consultée vis-à-vis des caractéristiques pour les groupes électrogènes entraînés par un moteur à combustion interne.

6.4.1.10 Compatibilité électromagnétique

La compatibilité électromagnétique est une exigence en matière d'émission et de susceptibilité qui n'entre pas dans le domaine d'application de la présente norme.

NOTE La conformité de la compatibilité électromagnétique est vérifiée au cours de la certification CEM applicable à l'ASI. Voir la CEI 62040-2.

6.4.2 Sortie – Charge linéaire

Lorsque le fabricant/fournisseur spécifie la plage de facteurs de puissance de la charge qui peut être connectée à la sortie de l'ASI, les essais qui suivent doivent inclure des mesures à chaque extrémité de la plage de facteurs de puissance en plus des mesures faites au facteur de puissance nominal.

S'il n'est pas mentionné le contraire dans l'article d'essai approprié, l'essai doit être réalisé à la **charge linéaire de référence**.

6.4.2.1 Mode de fonctionnement normal – A vide

L'ASI fonctionnant en mode normal, à vide, aux tensions et fréquences nominales, mesurer la valeur efficace de la tension de sortie et ses composantes fondamentales et harmoniques.

6.4.2.2 Mode de fonctionnement normal – A pleine charge

Appliquer une charge d'essai de référence de 100 % à la sortie de l'ASI.

En conditions de régime établi, mesurer la valeur efficace de la tension de sortie et ses composantes fondamentales et harmoniques. Calculer la régulation de sortie de tension à vide et jusqu'à la pleine charge.

Pour les ASI pour lesquelles, en mode de fonctionnement normal, la sortie est directement connectée au réseau d'entrée seulement à travers un dispositif de coupure, la mesure du résidu harmonique n'est pas nécessaire.

6.4.2.3 Mode de fonctionnement en autonomie – A vide

L'ASI fonctionnant en autonomie et sans charge en sortie, mesurer la fréquence, la tension de sortie, et ses composantes fondamentales et harmoniques.

6.4.2.4 Mode de fonctionnement en autonomie – A pleine charge

Appliquer une charge d'essai de référence de 100 % à la sortie de l'ASI. En conditions de régime établi, au début de la décharge de la batterie, mesurer la tension de sortie, la fréquence et ses composantes fondamentales et harmoniques en charge. Calculer la régulation de sortie de tension à vide et jusqu'à la pleine charge.

NOTE Cet essai nécessite des instruments dont le temps d'acquisition est suffisant pour observer tout changement résultant d'une baisse de la tension du dispositif de stockage de l'énergie dans le temps. Pour les ASI ayant un dispositif de stockage de l'énergie assigné pour moins de 10 min, il est permis de connecter une batterie supplémentaire pour réaliser les essais et stabiliser les mesures.

6.4.2.5 Déséquilibre triphasé

Le déséquilibre des tensions en sortie d'ASI triphasées doit être contrôlé dans des conditions de charge équilibrée et déséquilibrée. Pour les conditions de charge déséquilibrée, deux phases doivent être chargées phase/phase ou phase/neutre si le neutre existe, avec une charge linéaire au courant nominal assigné, l'autre phase étant à vide, sauf si d'autres conditions sont spécifiées par le fabricant/fournisseur.

Les tensions de sortie phase/phase et phase/neutre (si le neutre est disponible) doivent être observées. Le déséquilibre de tension doit être exprimé en termes de **rapport de déséquilibre de tension**. Les écarts de l'angle de phase doivent être déterminés par calcul à partir des valeurs de tension phase/phase et phase/neutre.

6.4.2.6 Composante continue

La valeur moyenne de la tension de sortie continue pendant 10 s doit être inférieure à 0,1 % de la valeur efficace.

6.4.2.7 Essai de partage de la charge

Le partage de la charge doit être mesuré aux fins de référence (à la sortie d'au moins deux unités ASI en parallèle) conformément aux spécifications du fabricant ou à tout accord spécifique passé entre le fabricant et l'acheteur.

6.4.2.8 Essai de surtension en sortie

La protection contre les surtensions en sortie doit être vérifiée.

6.4.2.9 Essai de variation périodique de la tension de sortie (modulation)

Dans le cas uniquement où cet essai est spécifié, sous réserve d'un accord spécifique entre l'acheteur et le fabricant, il doit être réalisé en enregistrant la tension à différentes charges et conditions de fonctionnement.

La conformité est vérifiée lorsque, au cours de l'essai, la tension de sortie de l'ASI reste dans les limites de la courbe 1, 2 ou 3 des Figures 2, 3 et 4, selon le cas.

6.4.2.10 Capacité de surcharge et de sélectivité

6.4.2.10.1 Mode de fonctionnement normal – Surcharge

L'ASI opérant à faible puissance en mode de fonctionnement normal, appliquer une charge résistive permettant d'avoir une ASI fonctionnant au-delà de la pleine charge nominale définie par le fabricant. Vérifier que l'ASI continue à fonctionner dans les conditions indiquées par le fabricant pour la durée spécifiée.

NOTE Dans certains cas, l'ASI va changer de mode de fonctionnement en mode bypass si cela a été indiqué par le fabricant.

L'ASI ne doit pas être endommagée ou montrer des signes d'échauffement excessif.

6.4.2.10.2 Mode de fonctionnement en autonomie – Surcharge

L'essai de 6.4.2.10.1 doit être répété en autonomie, le dispositif de stockage de l'énergie étant complètement chargé. L'ASI ne doit pas être endommagée et doit fonctionner correctement à son redémarrage.

6.4.2.10.3 Capacité de sélectivité – Mode de fonctionnement normal

L'ASI fonctionnant dans les conditions d'essai en mode normal de 6.4.2.1, une faible charge peut être appliquée si on le souhaite (voir 6.2.2.3). Un court-circuit doit alors être appliqué par l'intermédiaire d'un fusible ou disjoncteur de calibre approprié, ayant un courant assigné conforme à la sélectivité du dispositif de protection indiqué par le fabricant ou le fournisseur (voir 5.3.2 n).

Le fabricant ou le fournisseur doit indiquer si un circuit de bypass statique intervient dans la sélectivité.

La conformité est vérifiée lorsque les caractéristiques dynamiques de la tension de sortie restent dans les limites des Figures 2, 3 ou 4 durant cet événement sauf indication contraire donnée par le fabricant ou le fournisseur.

Si l'ASI est assignée pour un fonctionnement à des tensions d'entrée et de sortie multiples, l'essai de court-circuit doit être réalisé aux tensions d'entrée et de sortie assignées nominales les plus hautes.

Le fabricant peut spécifier les conditions de conformité, pourvu que de telles conditions représentent des conditions réalistes sur site.

NOTE 1 L'essai de sélectivité vérifie la performance de sortie lors de l'application d'un court-circuit conditionnel. Le fabricant peut spécifier les conditions de conformité, pourvu que de telles conditions représentent des conditions réalistes sur site. Les conditions peuvent inclure la valeur minimale de l'impédance des câbles connectant la sortie de l'ASI au dispositif de protection et au court-circuit.

NOTE 2 Les exigences de sécurité relatives aux courants de court-circuit de l'ASI sont indiquées dans la CEI 62040-1.

6.4.2.10.4 Capacité de sélectivité – Mode de fonctionnement en autonomie

L'essai de 6.4.2.10.3 doit être répété en autonomie, sauf si le fabricant ou le fournisseur indique que l'ASI ne peut pas être sélective avec un dispositif de protection externe dans ce mode de fonctionnement.

6.4.2.11 Performances dynamiques

6.4.2.11.1 Passage du mode de fonctionnement normal au mode de fonctionnement en autonomie

L'ASI fonctionnant initialement à pleine charge en mode de fonctionnement normal, l'alimentation d'entrée doit être interrompue pendant une durée minimale de 1 s à partir de chacune des conditions suivantes réalisées indépendamment:

- a) lorsque la forme d'onde de tension d'entrée passe par zéro;
- b) lorsque la forme d'onde de tension d'entrée est à sa valeur maximale.

À chacune de ces conditions, les essais doivent être réalisés au minimum trois fois pour être certain de la reproductibilité des résultats.

Les formes d'onde des tensions d'entrée et de sortie de l'ASI doivent être observées avec des instruments appropriés de stockage de signal pour permettre le calcul de tous les écarts transitoires de la forme d'onde de la tension de sortie pendant le passage du mode de fonctionnement normal au mode de fonctionnement en autonomie.

6.4.2.11.2 Passage du mode de fonctionnement en autonomie au mode de fonctionnement normal

L'ASI fonctionnant en mode de fonctionnement en autonomie à pleine charge, l'alimentation d'entrée doit être reconnectée (à toute position angulaire de la forme d'onde de l'alimentation

d'entrée) et on doit observer tout écart de la sortie pendant le passage du mode en autonomie au mode de fonctionnement normal. Cet essai est généralement réalisé conjointement avec l'essai précédent (voir 6.4.4.1).

Lorsque la synchronisation est une caractéristique de l'ASI, durant un intervalle de temps couvrant le retour au mode de fonctionnement normal, les formes d'onde des tensions d'entrée et de sortie doivent être contrôlées pour s'assurer qu'au point de transfert, le déphasage entre la forme d'onde de la tension d'entrée et la forme d'onde de la tension de sortie ne dépasse aucune des limites indiquées.

NOTE Cet essai nécessite des instruments pouvant enregistrer un événement décalé dans le temps puisque la période de synchronisation antérieure au changement de mode est une variable. Dans certains cas, il est possible d'utiliser des signaux de communication de l'ASI ou des signaux de déclenchement internes à l'ASI pour faciliter cet essai. Lorsque cela n'est pas possible, l'essai est fait par comparaison des deux signaux dans les intervalles de temps.

6.4.2.11.3 Passage du mode de fonctionnement normal au mode bypass – Surcharge

Lorsque l'ASI a un mode de fonctionnement sur bypass qui est automatique en cas de surcharge en sortie ou de défaut de l'onduleur de l'ASI, l'essai de surcharge de 6.4.3.1 doit être répété pour forcer un fonctionnement sur bypass dû à la surcharge. Les formes d'onde d'entrée et de sortie doivent être observées pendant le transfert du fonctionnement normal au mode bypass et vice versa, celles-ci devant rester dans les valeurs indiquées.

Lorsque, de plus, le fabricant indique que le passage automatique au mode bypass est inhibé lorsque la tension ou la fréquence du bypass sont en dehors des tolérances (excepté dans certains cas de défaut), la tension et la fréquence d'entrée doivent être réglées en dehors de la plage indiquée pour montrer la conformité aux spécifications de l'ASI au-delà desquelles le fonctionnement de l'ASI en mode bypass est inhibé.

6.4.2.11.4 Variation de charge – Mode de fonctionnement normal

L'ASI fonctionnant en mode normal à vide, appliquer une charge résistive égale à 100 % de la puissance active de sortie composée de deux charges: l'une égale à 20 % et l'autre égale à 80 %.

Au moment de l'application de la charge lorsque la tension de sortie est à sa valeur crête, observer la forme d'onde de sortie sur un instrument à mémoire adapté permettant le calcul de tout écart transitoire.

Réduire la charge à 20 % de la puissance active de sortie assignée en délestant la charge égale à 80 %. Répéter la mesure précédente au moment du délestage de charge et calculer la valeur, qui doit rester dans les limites indiquées.

6.4.2.11.5 Variation de charge – Mode de fonctionnement en autonomie

Répéter l'essai précédent, l'ASI devant cette fois fonctionner en mode autonomie.

6.4.2.11.6 Méthode d'essai – Charge linéaire

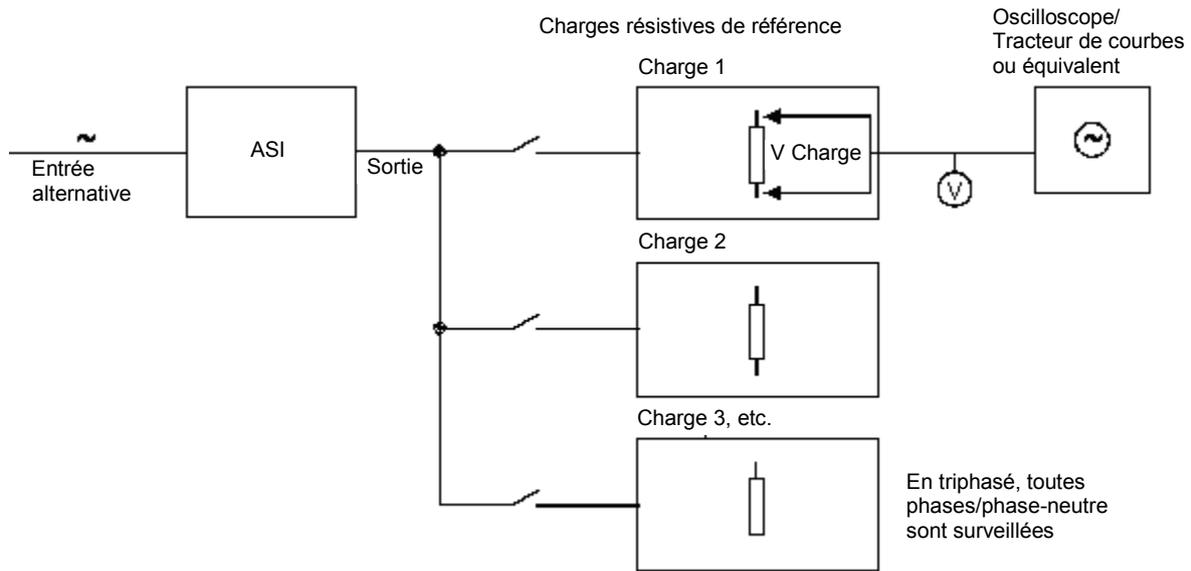


Figure 5 – Méthode d'essai de la charge linéaire

La forme d'onde de la tension de sortie de l'ASI est observée conjointement avec la forme d'onde du courant pour déterminer la variation de tension et la durée du transitoire.

Changement de mode:

En utilisant le circuit d'essai de la Figure 5, initier le changement de mode dans les conditions requises par la procédure d'essai pertinente. Lors du changement de mode, observer la variation de tension et déterminer s'il y a conformité avec les limites de la courbe applicable 1, 2 ou 3 de 5.3.4.

Variation de la charge:

En utilisant le circuit d'essai de la Figure 5, appliquer la variation de charge linéaire spécifique dans les conditions requises par la procédure d'essai pertinente. Observer l'écart de tension et déterminer s'il y a conformité avec les limites de la courbe applicable 1, 2 ou 3 de la Figure 2, 3 ou 4.

6.4.2.12 Simulation de défaillance d'une ASI en redondance parallèle

Cet essai est requis pour les ASI en redondance parallèle. L'essai doit être réalisé avec la puissance de sortie assignée appliquée à l'ASI. On doit simuler des défauts d'unités fonctionnelles redondantes ou d'ASI (par exemple, une défaillance d'un semi-conducteur d'onduleur). Les variations de la tension et de la fréquence de sortie doivent être mesurées et doivent correspondre aux limites annoncées par le fabricant. On doit considérer à la fois les **défaillances à haute et basse impédance** dans une ASI en redondance.

Il convient de simuler le mode de **défaillance à basse impédance** en court-circuitant un semi-conducteur de puissance approprié dans l'ASI en redondance. Il convient de simuler le mode de **défaillance à haute impédance** en ouvrant un semi-conducteur de puissance approprié dans l'ASI en redondance.

6.4.3 Sortie – charge non linéaire

S'il n'est pas mentionné le contraire dans l'article d'essai approprié, les essais doivent être réalisés avec une charge non linéaire, comme défini à l'Annexe E.

6.4.3.1 Mode de fonctionnement normal – A pleine charge

L'ASI fonctionnant en mode normal, appliquer une charge non linéaire de référence (voir Annexe E) ajustée pour obtenir la puissance de sortie apparente assignée de l'ASI en essai.

En régime établi, mesurer la forme d'onde de la tension de sortie ainsi que son contenu fondamental et son résidu harmonique. Les valeurs ne doivent pas dépasser les valeurs indiquées par le fabricant.

6.4.3.2 Mode de fonctionnement en autonomie – A pleine charge

Répéter l'essai précédent (voir 6.4.3.1), l'ASI devant fonctionner cette fois en mode autonomie.

6.4.3.3 Performances dynamiques

6.4.3.3.1 Passage du mode de fonctionnement normal au mode de fonctionnement en autonomie

Répéter l'essai de changement de mode en 6.4.2.11.1 à l'exception du fait qu'on doit utiliser une charge non linéaire de référence de 100 % au lieu d'une charge linéaire. Se reporter à l'Annexe E pour plus d'informations sur la charge non linéaire de référence.

6.4.3.3.2 Passage du mode de fonctionnement en autonomie au mode de fonctionnement normal

Répéter l'essai de changement de mode en 6.4.2.11.2 à l'exception du fait qu'on doit utiliser une charge non linéaire de référence de 100 % au lieu d'une charge linéaire. Se reporter à l'Annexe E pour plus d'informations sur la charge non linéaire de référence.

6.4.3.3.3 Variation de charge – Mode de fonctionnement normal

Appliquer des variations de charge en fonction de la puissance de l'ASI comme suit:

a) ASI d'une puissance $\leq 4,0$ kVA

L'ASI n'ayant aucune charge en mode de fonctionnement normal, appliquer, en tant que charge de base, une charge non linéaire de référence ajustée à 25 % de la puissance apparente de sortie assignée (voir Annexe E).

En régime établi, appliquer au passage à la valeur crête de la forme d'onde de la tension de sortie une charge non linéaire additionnelle de référence ajustée à 75 % de la puissance apparente de sortie assignée. Au moment de l'application de cette charge additionnelle, mesurer l'écart transitoire de la forme d'onde de la tension de sortie.

En régime établi, délester la charge non linéaire de 75 % de la puissance apparente de sortie assignée au passage à la valeur crête de la forme d'onde de la tension de sortie. Au moment du délestage, répéter les mesures d'écart transitoire de la forme d'onde de la tension de sortie.

b) ASI d'une puissance $> 4,0$ kVA

L'ASI n'ayant aucune charge en mode de fonctionnement normal, appliquer, en tant que charge de base, une charge non linéaire de référence ajustée à 33 % de la puissance apparente de sortie assignée (voir Annexe E).

En régime établi, appliquer au passage à la valeur crête de la forme d'onde de la tension de sortie une charge non linéaire additionnelle de référence ajustée à 33 % de la puissance apparente de sortie assignée. Au moment de l'application de cette charge additionnelle, mesurer l'écart transitoire de la forme d'onde de la tension de sortie.

Avec cette charge de base de 66 %, appliquer à la valeur crête de la forme d'onde de la tension de sortie une charge non linéaire additionnelle de référence de 33 % et répéter la mesure de l'écart transitoire de la tension.

En régime établi, délester 33 % de la charge non linéaire de référence à la valeur crête de la forme d'onde de la tension de sortie. Au moment du délestage, répéter les mesures sur la forme d'onde de la tension de sortie.

Répéter l'essai, en délestant encore 33 % de la charge non linéaire de référence pour revenir à la charge de base de 33 % et enregistrer l'écart transitoire de la forme d'onde de la tension de sortie.

La conformité est vérifiée selon 6.4.3.3.5.

6.4.3.3.4 Variation de charge – Mode de fonctionnement en autonomie

L'essai précédent (voir 6.4.3.3.3) doit être répété en mode de fonctionnement en autonomie.

La conformité est vérifiée selon 6.4.3.3.5.

6.4.3.3.5 Méthode d'essai – Charge non linéaire

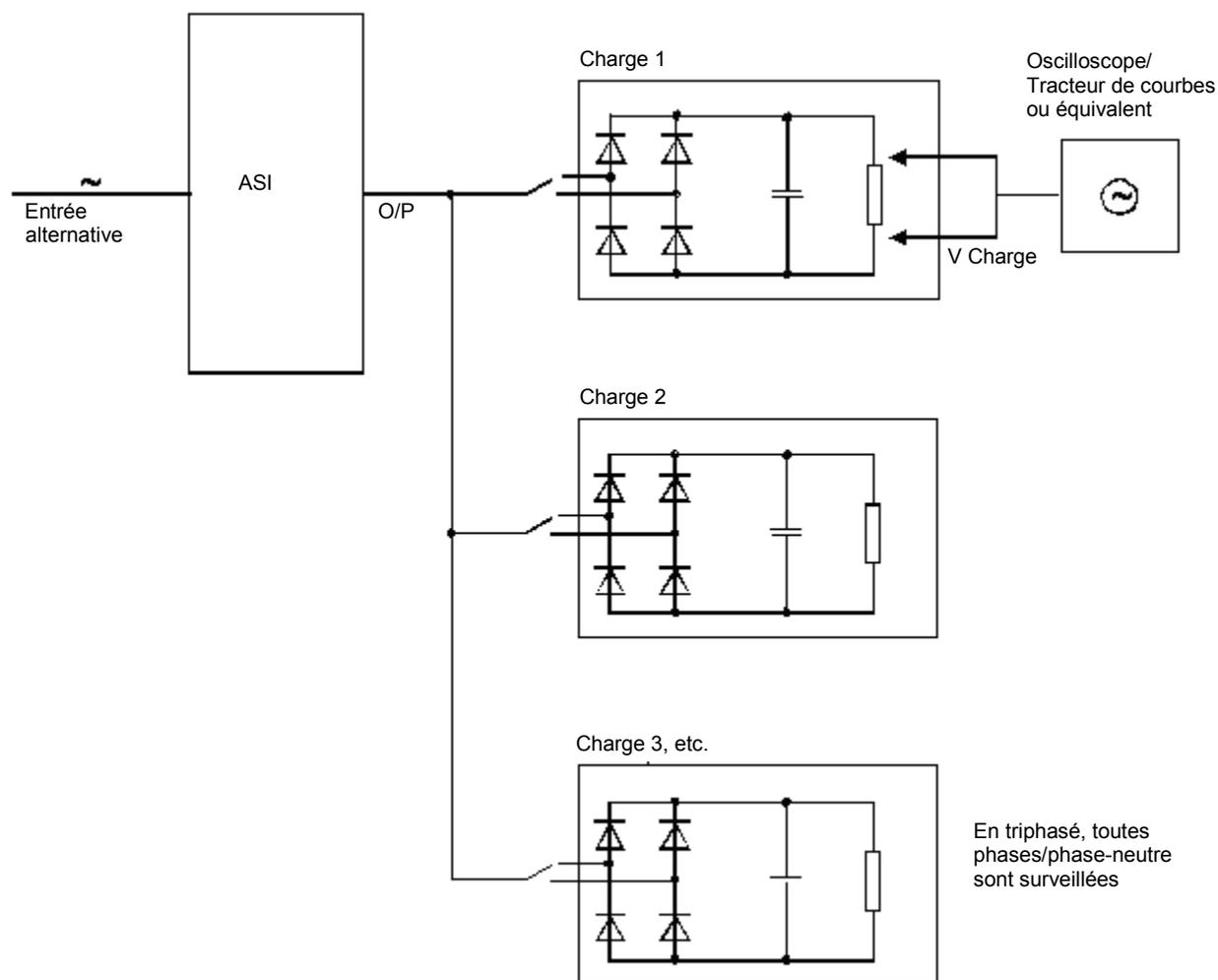


Figure 6 – Méthode d'essai de la charge non linéaire de référence

La forme d'onde de la tension du condensateur de la charge non linéaire est observée pour déterminer la variation de tension et la durée du transitoire.

NOTE Les charges 1, 2, 3 sont conçues conformément à l'Annexe E.

Changement de mode:

En utilisant le circuit d'essai de la Figure 6, initier le changement de mode dans les conditions requises par la procédure d'essai pertinente. Lors du changement de mode, observer la variation de tension et déterminer s'il y a conformité avec les limites de la courbe applicable 1, 2 ou 3 de la Figure 2, 3 ou 4.

Variation de charge:

En utilisant le circuit d'essai de la Figure 6, appliquer la variation de charge non linéaire spécifique dans les conditions requises par la procédure d'essai pertinente. Observer sur une charge de base l'écart de tension et déterminer s'il y a conformité avec les limites de la courbe applicable 1, 2 ou 3 de la Figure 2, 3 ou 4.

6.4.4 Durée d'autonomie et durée de recharge

6.4.4.1 Durée d'autonomie

La durée d'autonomie doit être déterminée en interrompant l'alimentation alternative de l'ASI fonctionnant avec la puissance active assignée de sortie et en mesurant la durée pendant laquelle la puissance de sortie est maintenue.

En supposant que le système de stockage de l'énergie soit une batterie, sauf accord particulier entre l'acheteur et le fabricant de l'ASI, la température de référence de la batterie doit être de 25 °C. La température du banc de batteries doit être mesurée immédiatement avant l'essai pour calculer tout ajustement nécessaire de la durée d'autonomie.

NOTE 1 Des considérations similaires peuvent s'appliquer aux autres technologies de stockage de l'énergie.

La tension d'arrêt de la batterie ne doit pas descendre au-dessous de la valeur spécifiée durant cet essai jusqu'à ce que cette durée ne se soit écoulée.

Avant d'effectuer cet essai, faire fonctionner l'ASI en mode normal avec une alimentation d'entrée à sa valeur nominale, sans charge en sortie et pendant une durée supérieure à la durée de recharge indiquée par le fabricant.

Appliquer une charge linéaire égale à la puissance active de sortie assignée et interrompre l'alimentation d'entrée pour passer en mode de fonctionnement en autonomie.

Mesurer la tension de sortie au début et à la fin du fonctionnement en autonomie. Mesurer le temps de fonctionnement en autonomie jusqu'à ce que l'ASI s'arrête à la fin de la décharge de la batterie. Évaluer la régulation globale de la tension de sortie et les valeurs les plus défavorables de la tension fondamentale et de ses harmoniques, qui ne doivent pas dépasser les valeurs déclarées par le fabricant.

NOTE 2 Dans la mesure où des batteries neuves ne peuvent souvent pas donner leur pleine capacité pendant la période de démarrage, il convient de répéter cet essai de décharge après un temps raisonnable de recharge lorsque la durée atteinte initialement est inférieure à la durée spécifiée. Plusieurs cycles de charge/décharge peuvent être nécessaires avant que la batterie n'atteigne sa pleine capacité.

6.4.4.2 Durée de recharge (jusqu'à 90 % de la capacité)

A la fin de l'essai d'autonomie de 6.4.4.1, appliquer à nouveau la tension d'entrée de l'ASI pour fonctionner en mode normal, la tension d'alimentation d'entrée à sa valeur nominale, la puissance de sortie apparente et active à sa valeur assignée. Mesurer la valeur assignée maximale du courant d'entrée de l'ASI au début de la durée de recharge.

Une fois la durée de recharge déclarée par le fabricant écoulée, l'essai en 6.4.4.1 doit être répété. Vérifier que la nouvelle valeur de la durée d'autonomie n'est pas inférieure à 90 % de la valeur mesurée précédemment.

NOTE 1 Il convient de considérer la situation la plus défavorable lorsque la capacité de charge en mode de fonctionnement normal est affectée par la charge appliquée à la sortie de l'ASI.

NOTE 2 Les durées d'autonomie et de recharge dépendent des variations de la température ambiante, et les valeurs indiquées par le fabricant pour la durée de recharge correspondent aux durées nécessaires pour retrouver 90 % de la capacité assignée, sauf spécification 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 du courant d'ondulation de la batterie est spécifiée. L'ASI doit fonctionner en mode normal et la batterie doit être entièrement chargée. Le courant d'ondulation dans la situation la plus défavorable doit être rapporté si cette mesure est affectée par la charge de l'ASI. Des conditions de charge équilibrée et déséquilibrée doivent être considérées.

La conformité est vérifiée lorsque le courant d'ondulation mesuré est inférieur ou égal à celui qui est spécifié par le fabricant de la batterie.

6.4.4.4 Essai de remise en marche

Les dispositifs de remise en marche, automatiques ou non, doivent être essayés après un arrêt complet de l'ASI.

6.5 Procédure d'essai de type (environnement)

6.5.1 Méthodes d'essai des conditions d'environnement et de transport

Les séquences d'essai suivantes ont pour but de simuler les exigences d'environnement et de transport auxquelles l'ASI doit satisfaire.

6.5.2 Transport

Les essais suivants ont pour objet d'évaluer l'aptitude de l'ASI à résister, dans son conteneur d'expédition, aux chocs provoqués par les opérations de manutention normales au cours de son transport.

6.5.2.1 Essai de choc

Cet essai ne doit être effectué que sur les unités dont le poids total est inférieur à 50 kg, sans le conteneur d'expédition. Réaliser les essais de choc selon la séquence d'essai suivante.

- a) Mesures initiales: procéder aux essais individuels de série électriques décrits en 6.2.2 sur l'ASI avant de la placer dans l'emballage prévu pour son transport.
- b) Mode de fonctionnement: L'ASI n'est pas opérationnelle et elle est emballée dans l'état où il est prévu qu'elle soit expédiée.
- c) Essai: Le spécimen emballé doit être soumis à deux ondes de choc semi-sinusoïdales de 15 g pendant une période nominale de 11 ms, et cela sur les trois plans. La méthode d'essai doit être celle de la CEI 60068-2-27. Mesures au cours de l'essai: aucune mesure n'est effectuée au cours de l'essai.
- d) Exigences finales: Après les essais, on doit débarrasser l'ASI et on doit vérifier que les sous-ensembles ne présentent pas de signes de dommage ou de déformation physique. Son fonctionnement doit pouvoir se poursuivre selon les conditions prévues par la présente norme.
- e) Mesures finales: procéder à des **essais individuels de série** à faible charge et fonctionnels (voir 6.2.2.3)

NOTE Si cela est nécessaire, les mesures et les exigences finales peuvent être associées à celles de l'essai de chute libre (voir 6.5.2.2).

6.5.2.2 Essai de chute libre

Réaliser les essais de chute libre selon la séquence d'essai suivante.

- a) Mesures initiales: procéder aux essais individuels de série électriques décrits en 6.2.2 sur l'ASI.
- b) Mode de fonctionnement: Au cours de l'essai, l'ASI n'est pas opérationnelle et elle est emballée dans l'état où il est prévu qu'elle soit expédiée.
- c) Essai: On doit faire tomber librement le spécimen depuis un point d'accrochage jusqu'à une surface solide. Le côté de l'emballage qui touchera la surface solide lors de sa chute sera le côté sur lequel il est normalement posé. La méthode d'essai doit être celle de la CEI 60068-2-31. Les exigences minimales requises sont les suivantes:
 - 1) l'essai doit être réalisé deux fois;
 - 2) l'essai doit être effectué avec le spécimen dans son emballage de transport complet, ou bien alors dans les conditions prévues pour l'expédition et pour le transport;
 - 3) la hauteur de la chute doit être comme prévu au Tableau 4;
 - 4) La hauteur de chute doit être mesurée entre la surface d'essai et le point où le spécimen en est le plus proche.

Tableau 4 – Essai de chute libre

Masse du spécimen non emballé kg	Hauteur de chute mm
$M \leq 10$	250
$10 < M \leq 50$	100
$50 < M \leq 100$	50
$100 < M$	25

- d) Mesures au cours de l'essai: Aucune mesure n'est effectuée au cours de l'essai.
- e) Exigences finales: Après l'essai, on doit déballer l'ASI et procéder à son inspection. Les sous-ensembles ne doivent pas présenter de dommage matériel et l'ASI doit continuer à fonctionner selon les caractéristiques initiales et doit satisfaire aux exigences de sécurité prévues lors de sa construction.
- f) Mesures finales: procéder à des essais individuels de série à faible charge et fonctionnels (voir 6.2.2.3).

6.5.3 Stockage

Réaliser les essais de stockage selon la séquence d'essai suivante.

- a) Mesures initiales: Procéder aux essais individuels de série électriques décrits en 6.2.2 sur l'ASI. Avant d'effectuer ces essais, toute batterie interne doit avoir été chargée pendant la durée définie dans les instructions du fabricant et être en pleine charge.
- b) Mode de fonctionnement: L'ASI n'est pas opérationnelle, mais est emballée dans l'emballage prévu pour son transport et son stockage, les organes de commande étant dans la position d'expédition.
- c) Essais:
 - 1) Chaleur sèche selon les conditions d'environnement normales: $+55\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ pendant une durée de 16 h; méthode d'essai Bb de la CEI 60068-2-2.
 - 2) Chaleur humide selon les conditions d'environnement normales: $+40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ avec une humidité de 90 % à 95 % pendant une durée de 96 h, en utilisant la CEI 60068-2-78.
 - 3) Froid selon les conditions d'environnement habituelles: $-25\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ pendant une durée de 16 h lorsque cela est possible; méthode d'essai Ab de la CEI 60068-2-1.

- 4) Chaleur humide répétée.
- d) Mesures au cours de l'essai: Aucune mesure n'est effectuée au cours des essais.
- e) Exigences finales: Après les essais, l'ASI doit être déballée et inspectée pour vérifier que les sous-ensembles ne comportent pas de traces de dommage ni de corrosion des parties métalliques. L'ASI doit continuer à fonctionner selon les caractéristiques initiales et satisfaire aux exigences de sécurité prévues lors de sa construction.
- f) Mesures finales: Laisser l'équipement retourner aux conditions de température et de pression ambiantes normales. Après les essais, l'ASI doit passer les essais individuels de série à faible charge et fonctionnels (voir 6.2.2.3).

6.5.4 Fonctionnement

Réaliser les essais de fonctionnement selon la séquence d'essai suivante.

- a) Mesures initiales: Procéder aux essais individuels de série électriques décrits en 6.2.2 sur l'ASI.
- b) Mode de fonctionnement: L'ASI fonctionne en mode normal à la tension d'entrée assignée et à la puissance apparente de sortie assignée.
- c) Essai: Les essais doivent être réalisés selon la séquence suivante:
 - 1) Chaleur sèche selon les conditions d'environnement normales ou selon la valeur maximale indiquée par le fabricant pendant une durée de 16 h; méthode d'essai Bd de la CEI 60068-2-2.
 - 2) Chaleur humide selon les conditions d'environnement normales: $+30\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ avec une humidité de 82 % à 88 % pendant une durée de 96 h, en utilisant la CEI 60068-2-78.
 - 3) Froid selon les conditions d'environnement normales ou selon la température minimale indiquée par le fabricant pendant 2 h, méthode d'essai Ad de la CEI 60068-2-1.
 - 4) Chaleur humide répétée.

Exceptionnellement, lorsque l'ASI comporte des moyens de stockage d'énergie sous forme de batteries, la température d'essai doit être de $+5\text{ °C}$ minimum et de $+35\text{ °C}$ maximum.

- d) Mesures au cours de l'essai: Des mesures sont effectuées pendant les essais de façon à vérifier que l'ASI continue de fonctionner conformément à la présente norme en mode normal, autonomie et bypass, selon ce qui est applicable.
- e) Mesures finales: Identiques aux mesures initiales.
- f) Exigences finales: Après les essais, l'ASI doit passer les essais individuels de série à faible charge et fonctionnels (voir 6.2.2.3) et satisfaire aux exigences de sécurité prévues lors de sa construction.

6.5.5 Bruit acoustique

Le fabricant doit indiquer dans la documentation technique le niveau de bruit acoustique, qui doit être mesuré suivant la méthode de mesure précisée dans l'ISO 7779. Les mesures doivent être effectuées, dans les conditions d'utilisation normale de celle-ci (par exemple: dessus de table, fixée au mur ou librement posée).

Les valeurs doivent être mesurées lorsque l'ASI fonctionne à la charge linéaire de référence en régime établi dans les conditions suivantes:

- mode de fonctionnement normal de l'ASI, à la tension d'entrée nominale;
- ASI en mode de fonctionnement en autonomie.

Le niveau de bruit acoustique doit être indiqué en dBA en référence à une distance de 1 m (dB par rapport à l'échelle de pondération acoustique A et obtenu à partir d'un sonomètre conforme à la CEI 61672-1).

Le bruit acoustique des alarmes sonores ne doit pas être inclus dans les valeurs données.

Le bruit acoustique des ventilateurs devant fonctionner dans toute condition assignée doit être inclus dans les valeurs données.

La conformité est vérifiée lorsque les valeurs mesurées sont comprises dans les valeurs déclarées par le fabricant de l'ASI.

6.6 Essais fonctionnels de l'ASI (lorsqu'elle n'est pas essayée en tant qu'ASI complète)

6.6.1 Essais du redresseur de l'ASI

L'essai du redresseur à commutation de ligne doit être effectué conformément aux essais applicables de l'Article 7 de la CEI 60146-1-1.

L'essai du redresseur à commutation autonome doit être effectué conformément à 6.6.2.

Les essais individuels de série comprendront les essais de mesure d'isolement et les essais à faible charge ainsi que la vérification des circuits auxiliaires de protection et du système de contrôle.

Les essais de type comprendront en plus les essais de charge, la détermination des pertes, des échauffements, etc.

6.6.2 Essais de l'onduleur de l'ASI

Les essais de l'onduleur doivent être réalisés conformément aux essais applicables de l'Article 7 de la CEI 60146-2 qui présente un plan des essais individuels de série, des essais de type et des essais facultatifs.

6.6.3 Essais des interrupteurs de l'ASI

Les interrupteurs de l'ASI qui font partie intégrante de l'ASI complète et correspondant aux exigences de l'ASI ne sont pas essayés séparément.

Les interrupteurs de l'ASI qui ne font pas partie intégrante de l'ASI complète doivent être essayés conformément à leur propre norme de produit.

Le programme des essais de type de l'ASI doit inclure des essais destinés à prouver les valeurs assignées données à l'Article 5 de la présente norme tant que ces valeurs ne sont pas prouvées par des calculs adéquats. Si des essais de type préalables ont été réalisés, la spécification d'origine du fabricant doit être acceptable et aucun autre essai ne sera exigé.

6.6.4 Essais de l'autonomie/des batteries

Sauf spécification contraire dans le contrat d'achat, les essais en usine sur la **batterie d'accumulateurs** étanche à soupape de régulation installée dans l'ASI ou dans des armoires à batteries de l'ASI doivent se limiter aux essais de type initiaux et essais individuels de série en production considérés comme nécessaires par le fabricant de l'ASI, pour vérifier la performance de la batterie.

La durée d'autonomie, la durée de recharge et tout essai supplémentaire sur site doivent faire l'objet d'un accord entre le fabricant de l'ASI ou son fournisseur et l'acheteur.

Les régimes de charge spéciaux, tels que les exigences de charge rapide/égalisation requises par le fabricant de la batterie, doivent être essayés.

Annexe A (informative)

Configurations des alimentations sans interruption (ASI)

A.1 Généralités

L'alimentation sans interruption (ASI), telle qu'elle est décrite dans la présente norme est un système électronique de puissance. Sa première fonction est de fournir en permanence une énergie de qualité spécifiée à un équipement utilisateur dans le cas d'une défaillance partielle ou totale de la source d'alimentation normale, habituellement constituée par le réseau d'alimentation public basse tension. Cela est obtenu par la conversion de la puissance provenant de la source normale habituelle et/ou à partir d'une certaine forme d'énergie stockée pour alimenter en énergie les équipements de l'utilisateur pendant une période spécifiée lorsque le réseau n'est plus disponible ou acceptable.

L'équipement de l'utilisateur, considéré typiquement comme une charge critique ou à protéger, peut être constitué par un équipement unique ou par une salle ou un immeuble rempli d'équipements. Il s'agit de l'équipement identifié par l'utilisateur comme exigeant une alimentation de qualité et de continuité supérieures à celle normalement disponible. Cette charge critique est en majeure partie constituée par du matériel informatique. Elle peut cependant être constituée par d'autres équipements tels qu'un éclairage, des instruments, des pompes ou du matériel de communication. L'énergie stockée nécessaire pour alimenter la charge, habituellement sous forme de batteries, peut être spécifiée pour une durée momentanée ou pour plusieurs heures. Cette durée est couramment appelée durée d'autonomie ou temps de sauvegarde.

Un certain nombre d'ASI ont été développées pour répondre aux exigences de permanence et de qualité d'alimentation des utilisateurs pour différents types de charges couvrant une large gamme de puissances allant de moins d'une centaine de watts à plusieurs mégawatts.

Le texte suivant décrit différentes configurations d'ASI, du module unitaire aux systèmes plus complexes pour augmenter la disponibilité de l'alimentation.

Diverses configurations d'ASI sont utilisées pour atteindre différents niveaux de disponibilité d'alimentation et/ou pour augmenter la puissance de sortie assignée.

La présente annexe présente les caractéristiques de schémas types utilisés.

A.2 ASI à bus de sortie unique

A.2.1 Généralités

Une ASI unitaire comprend une source d'énergie stockée et un ou plusieurs convertisseur(s) de puissance statique(s), par exemple un redresseur/chargeur de batterie et un onduleur, et fonctionne conformément à la déclaration du fabricant de l'ASI (voir 5.3.4). Une ASI unitaire présente généralement une disponibilité compatible avec des équipements exigeant un niveau d'intégrité de fiabilité 1 (RIL-1 - voir l'Annexe K).

A.2.2 ASI unitaire de base

Une ASI unitaire de base est une unité d'ASI qui ne comporte aucun circuit de secours afin d'assurer la **continuité de l'alimentation de la charge**. Voir la Figure A.1.



Figure A.1 – ASI unitaire de base

Dans le cas d'une défaillance de l'alimentation d'entrée alternative, la source d'énergie stockée, par exemple une batterie, fournira la puissance sous une tension continue décroissante jusqu'à ce qu'elle devienne trop faible pour assurer un fonctionnement satisfaisant en sortie de l'onduleur. Le type et la capacité de la batterie déterminera la durée pendant laquelle le système peut fonctionner sans alimentation alternative en entrée.

NOTE 1 Les topologies d'ASI double conversion, directe avec le réseau et en attente passive, telles que détaillées à l'Annexe B, représentent des exemples d'une ASI unitaire de base.

NOTE 2 Il est reconnu que quelques applications exigent, en plus de la sortie alternative, une source d'alimentation sans interruption de puissance en courant continu. Suivant accord entre le fabricant de l'ASI et l'acheteur, la puissance continue peut être dérivée de la liaison continue. De telles exigences d'alimentation de puissance en courant continus sont exclues du domaine d'application de la présente norme.

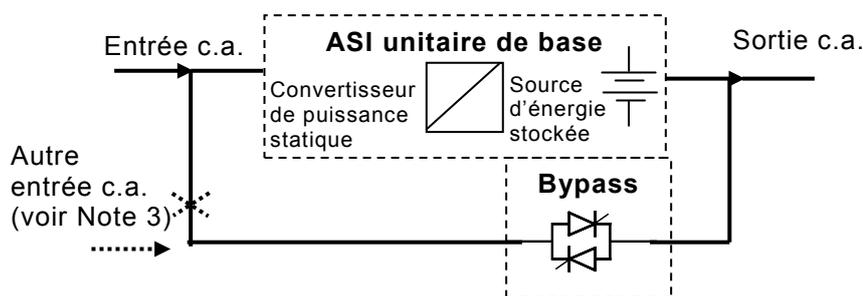
A.2.3 ASI unitaire avec bypass

Une ASI unitaire avec bypass, voir la Figure A.2, est une ASI unitaire de base à laquelle un circuit de secours de remplacement (bypass) est ajouté afin d'assurer la **continuité de l'alimentation de la charge** en cas de:

- a) défaillance de l'ASI unitaire de base;
- b) transitoires de courant de la charge (surcharge, courants d'appel ou courants de défauts) dépassant la capacité en courant de l'ASI unitaire de base et ne dépassant pas celle du bypass.

Soumis à compatibilité entre la source d'entrée alternative et les spécifications pour la sortie alternative, l'ajout d'un bypass augmente la disponibilité de l'alimentation de puissance de la charge.

La réalisation physique du bypass peut être composée de semi-conducteurs (par exemple, thyristor, triac, transistors) et/ou de dispositifs électromécaniques (par exemple relais, contacteur), à condition que la conception de la commande et de l'activation du bypass soit compatible avec les exigences spécifiées pour l'ASI (voir l'Article 5).



NOTE 1 Les fréquences d'entrée et de sortie sont normalement les mêmes et, si les niveaux de tension sont différents, un transformateur de bypass est utilisé. Pour quelques charges, l'ASI et l'entrée alternative du bypass sont synchronisées pour maintenir la **continuité de l'alimentation de la charge**.

NOTE 2 Un interrupteur d'ASI est utilisé pour connecter ou déconnecter la sortie alternative de l'ASI unitaire de base.

NOTE 3 Une conception séparant les entrées alternatives peut être utilisée, son utilisation étant soumise aux exigences de compatibilité, le cas échéant, à décrire par le fabricant de l'ASI.

NOTE 4 Un interrupteur de bypass pour la maintenance globale peut être ajouté au bypass pour les opérations de maintenance.

NOTE 5 L'utilisation d'un bypass introduit la possibilité qu'une perturbation de l'entrée alternative puisse affecter la charge.

Figure A.2 – ASI unitaire avec bypass

A.3 ASI parallèle

Une ASI parallèle comprend au moins deux unités d'ASI unitaires dont les sorties alternatives, en mode de fonctionnement normal, sont connectées à un bus de sortie alternatif commun.

NOTE Des **interrupteurs** d'ASI peuvent être utilisés dans des applications d'ASI parallèles pour connecter ou déconnecter les unités d'ASI du bus de sortie alternatif commun (voir Annexe C).

La quantité totale des unités d'ASI unitaires dans une ASI parallèle est égale à « $n + r$ » où

n est la quantité d'unités d'ASI unitaires exigées pour supporter la charge;

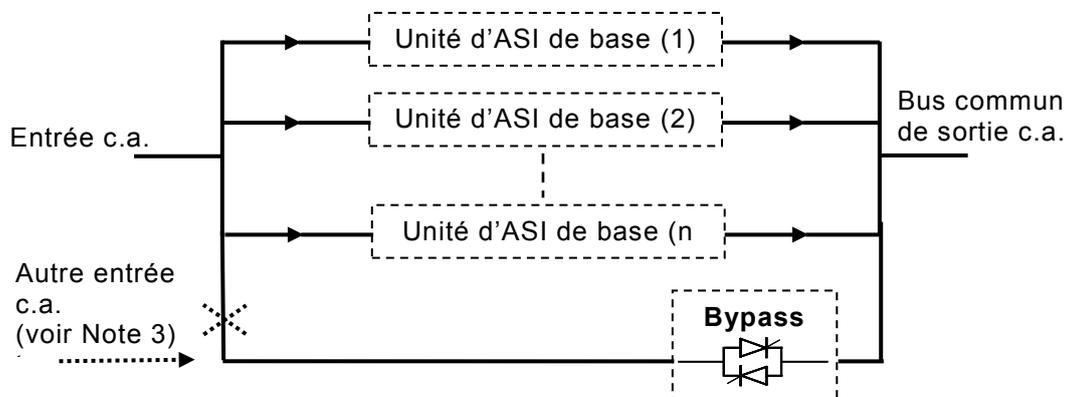
r est la quantité de modules d'ASI en redondance.

Une ASI parallèle redondante contient au moins une unité d'ASI redondante (« $n + 1$ ») et présente une disponibilité plus grande qu'une ASI unitaire correspondante car tout module d'ASI peut être isolé en cas de défaillance et pour les procédures de maintenance, sans affecter la **continuité de l'alimentation de la charge**.

Une ASI parallèle pour l'extension ne contient pas de module d'ASI redondante (« $n + 0$ ») et présente une disponibilité plus faible que celle d'une ASI unitaire correspondante car la défaillance de tout module peut affecter la **continuité de l'alimentation de la charge**.

A.3.1 ASI parallèle avec un bypass commun

Cette configuration est composée d'une unité d'ASI de base mise en parallèle intégrée avec un bypass global commun. Voir la Figure A.3.

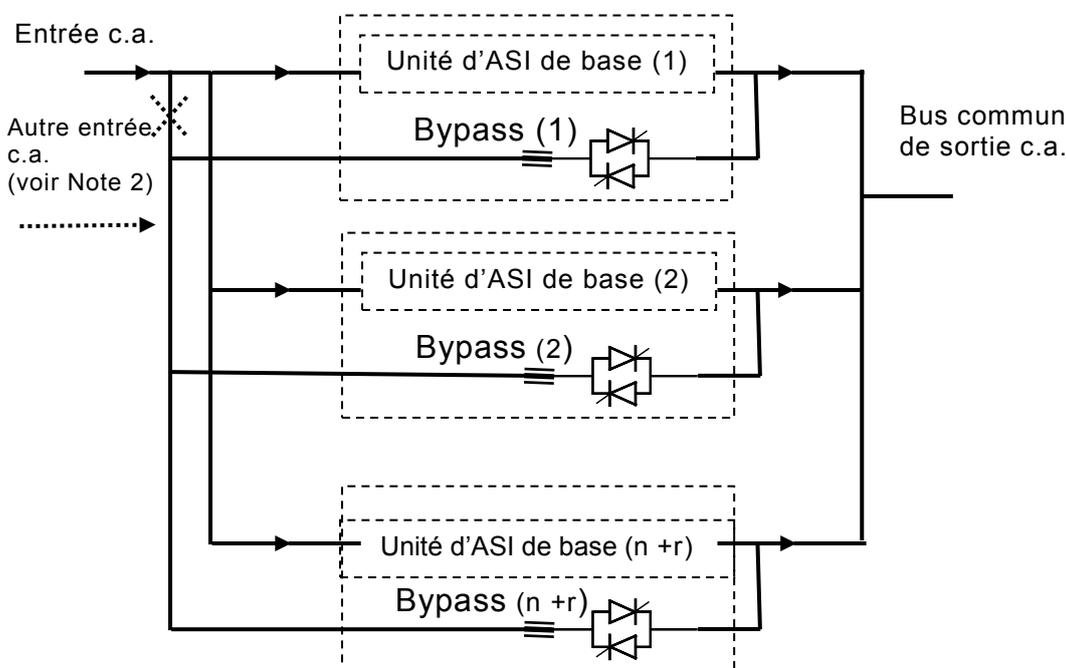


NOTE Les Notes 1 à 5 de la Figure A.2 s'appliquent.

Figure A.3 – ASI parallèle avec un bypass commun

A.3.2 ASI parallèle avec bypass distribué

Cette configuration est constituée d'unité d'ASI avec bypass en parallèle conçue pour garantir que lorsque l'ASI fonctionne en mode bypass, le courant de charge assigné traverse les unités de bypass sans en surcharger aucune. Voir la Figure A.4.

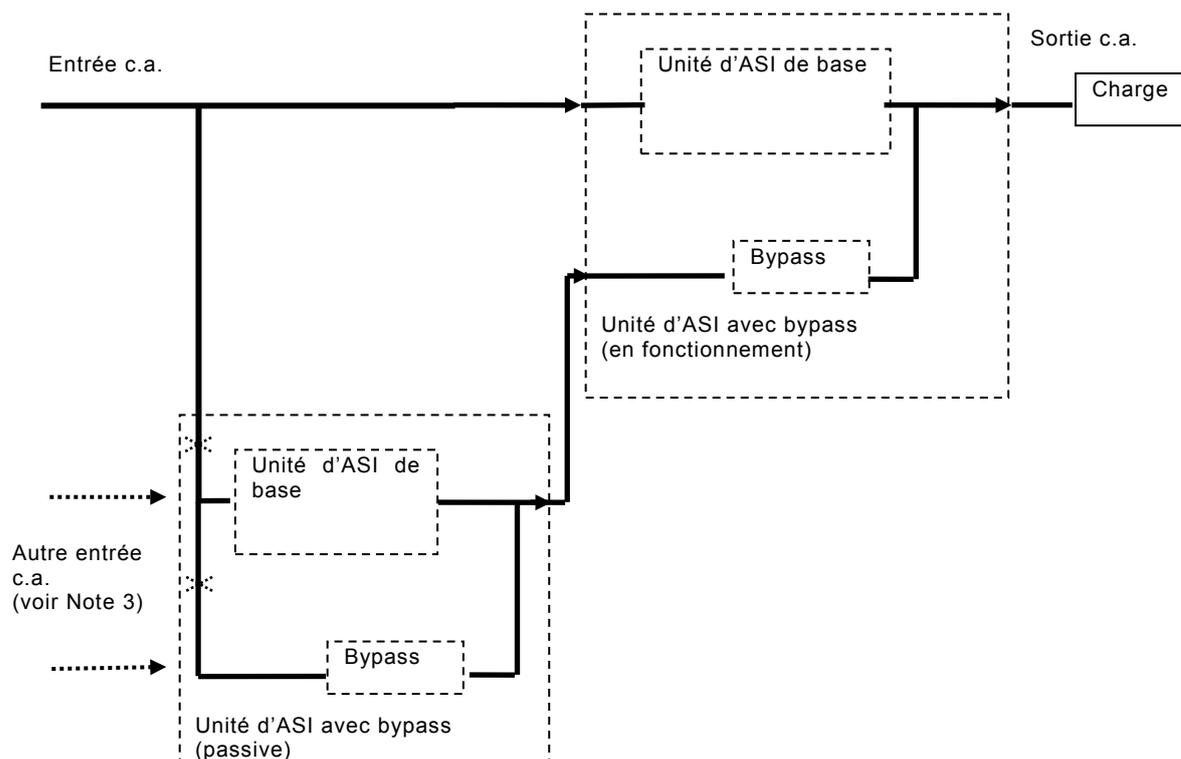


NOTE Les Notes 1 à 5 de la Figure A.2 s'appliquent.

Figure A.4 – ASI parallèle avec bypass distribué

A.3.3 ASI en redondance passive

La configuration d'ASI en redondance passive comprend un minimum de deux ASI unitaires configurées avec bypass. L'entrée bypass de l'ASI en fonctionnement (qui délivre la puissance à la charge critique) est alimentée par la sortie alternative de l'ASI passive. L'ASI unitaire de base de l'ASI en fonctionnement délivre normalement la puissance à la charge et transfère la charge vers l'ASI passive en cas de défaillance de l'ASI en fonctionnement. Voir la Figure A.5.



NOTE Les Notes 1 à 5 de la Figure A.2 s'appliquent

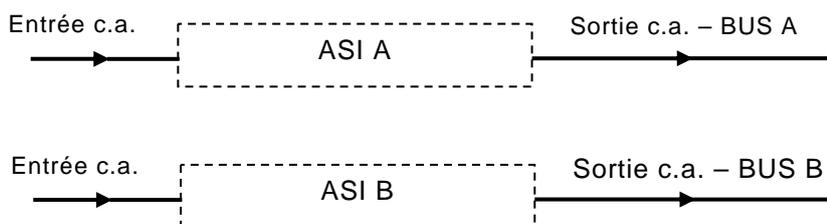
Figure A.5 – ASI en redondance passive

Une variante de la configuration d'ASI en redondance passive est constituée de deux ASI en fonctionnement ou plus, connectées à une ASI passive.

A.4 ASI à jeu de barres double

A.4.1 ASI à double jeu de barres de base

Une ASI à double jeu de barres de base comprend deux ASI de configuration de la présente annexe dont les sorties alternatives sont connectées à des bus séparés. Voir la Figure A.6.



NOTE Les Notes 1 à 5 de la Figure A.2 s'appliquent.

Figure A.6 – ASI à jeu de barres double

Une configuration à double jeu de barres est en premier lieu destinée à alimenter des charges qui acceptent une alimentation à double entrée.

Une ASI à configuration à double jeu de barres de base est normalement conçue avec redondance de telle sorte que n'importe lequel des deux bus est apte à alimenter la charge totale (« 2n »). L'ASI à double jeu de barres redondant présente une disponibilité supérieure à celle correspondant à une configuration d'ASI parallèle redondante avec le même nombre d'unités d'ASI. C'est un résultat d'une configuration de sortie alternative à tolérance de panne où, en plus de la redondance de l'alimentation, une défaillance sur d'un des bus n'affecte pas l'autre bus.

NOTE La configuration à double jeu de barres exige une alimentation dupliquée câblée jusqu'à la charge.

A.4.2 ASI à double jeu de barres en redondance passive

La configuration à double jeu de barres destinée à alimenter des charges qui n'acceptent qu'une seule alimentation en entrée peut être mise en œuvre par l'utilisation d'un système de transfert assurant la tolérance vis-à-vis des défauts. Le système de transfert s'assure que l'alimentation de puissance de la charge ne provient que d'un seul des deux bus et transfère la charge vers le bus passif dans le cas de défaillance de la source initiale. Voir la Figure A.7. Voir 5.5 pour les références aux systèmes de transfert.

NOTE Certaines charges nécessitent que l'ASI A et l'ASI B soient synchronisées pour maintenir la continuité d'alimentation pendant un transfert.

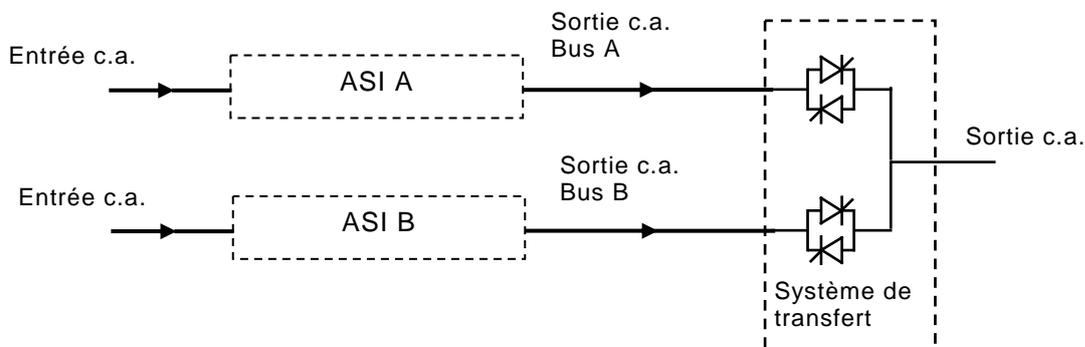


Figure A.7 – ASI à double jeu de barres en redondance passive

Annexe B (informative)

Topologies – Alimentation sans interruption (ASI)

B.1 Généralités

La présente annexe décrit des topologies d'ASI classiques utilisées ainsi que le mode de fonctionnement de chacune d'elles sous forme de schémas de principe par fonctions. La source d'énergie stockée est habituellement une batterie, symbolisée comme telle dans l'ensemble de cette annexe. Cependant, d'autres formes de source stockage d'énergie sont également possibles. Voir 5.4.1.

Des circuits et composants additionnels tels que des filtres (de transitoire et CEM) et des transformateurs d'isolement peuvent être requis en fonction de la topologie, des exigences de la charge et du réseau de distribution de c.a. Ces détails ont été omis pour des questions de simplicité. Les avantages techniques ne sont pas traités et il convient que l'acheteur vérifie auprès du fournisseur la compatibilité du système avec les équipements de la charge envisagée.

B.2 Topologie double conversion

Une topologie double conversion comprend un convertisseur alternatif-continu, généralement un redresseur, et un convertisseur continu-alternatif, généralement un onduleur. Voir la Figure B.1.

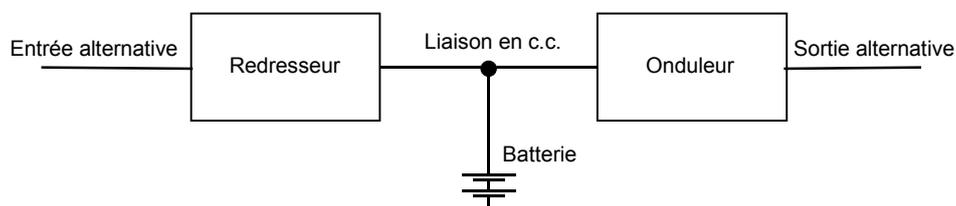


Figure B.1 – Topologie double conversion

En mode de fonctionnement normal, la charge est alimentée en permanence par la combinaison redresseur/onduleur.

La liaison alternative peut être directement connectée à la source d'énergie stockée ou via un convertisseur continu – continu, un interrupteur ou un interrupteur à semi-conducteur. La recharge de la source stockage d'énergie peut être assurée par le redresseur ou par tout autre moyen, par exemple par un chargeur dédié.

Lorsque l'alimentation alternative d'entrée est en dehors des tolérances spécifiées, l'ASI passe en mode de fonctionnement en autonomie où la combinaison batterie/onduleur assure la permanence d'alimentation de la charge pendant la durée d'autonomie ou jusqu'à ce que l'alimentation alternative d'entrée revienne dans les limites de tolérances spécifiées de l'ASI, selon ce qui se produit avant.

NOTE 1 Il est souvent fait référence au terme « ASI on-line » pour cette topologie double-conversion, signifiant que la charge est alimentée en permanence par l'onduleur indépendamment de l'état de l'alimentation alternative d'entrée. Le terme « on-line » signifie également connecté « sur le réseau ». Afin d'éviter toute confusion de définition, il convient de ne pas employer le terme « on-line », mais d'utiliser le terme « double conversion ».

NOTE 2 Une ASI double conversion est un exemple d'ASI fournissant des performances VFI (voir 5.3.4).

B.3 Topologie d'ASI fonctionnant en interaction directe avec le réseau

Une topologie d'ASI fonctionnant en interaction directe avec le réseau comprend un convertisseur alternatif-continu bidirectionnel, généralement un onduleur bidirectionnel et une interface de puissance alternative. Voir la Figure B.2.

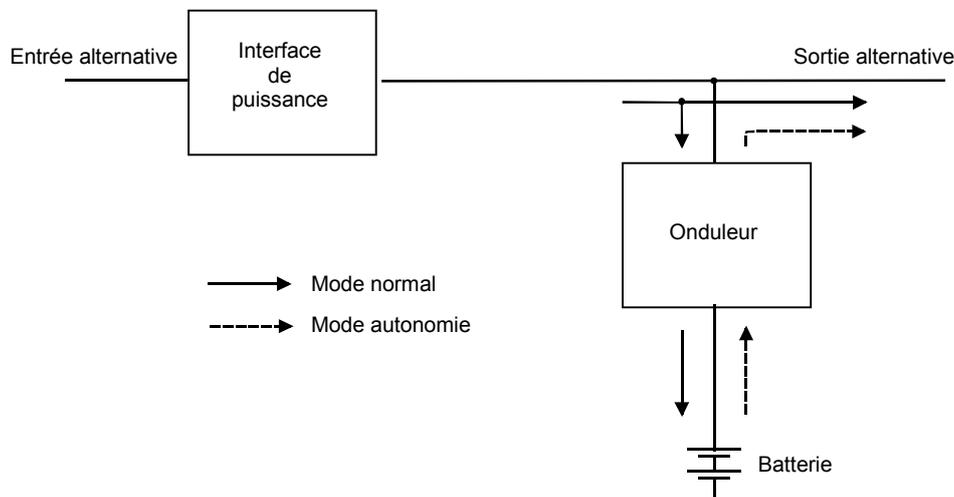


Figure B.2 – Topologie d'ASI fonctionnant en interaction directe avec le réseau

En mode de fonctionnement normal, la charge est alimentée par le réseau conditionné par une entrée alternative en parallèle avec l'onduleur de l'ASI. L'onduleur ou l'interface de puissance fonctionne de manière à conditionner la tension de sortie et/ou à assurer la recharge de la batterie. La fréquence de sortie dépend de la fréquence de l'alimentation alternative d'entrée.

Lorsque la tension ou la fréquence de l'alimentation alternative d'entrée est en dehors des tolérances spécifiées de l'ASI, l'onduleur et la batterie assurent la **continuité de l'alimentation de la charge** en mode de fonctionnement en autonomie et l'interrupteur déconnecte l'alimentation alternative d'entrée pour éviter un retour d'alimentation vers l'amont depuis l'onduleur.

L'unité fonctionne en mode de fonctionnement en autonomie pendant la durée d'autonomie ou, suivant le cas, jusqu'à ce que l'alimentation alternative d'entrée revienne dans les limites des tolérances prescrites de l'ASI, selon ce qui se produit avant.

NOTE 1 La nature de cette conception nécessite une impédance entre l'alimentation de puissance d'entrée alternative et l'onduleur.

NOTE 2 L'onduleur peut être de conception bidirectionnelle comme décrit ci-dessus et l'interface d'alimentation de l'entrée alternative peut consister en une impédance passive. L'onduleur peut également être unidirectionnel et l'interface d'alimentation de l'entrée alternative peut consister en un conditionneur d'alimentation. Dans ce cas, un système de charge de la source stockage de l'énergie distinct est intégré.

NOTE 3 Une ASI en interaction directe avec le réseau est un exemple d'ASI fournissant des performances VI (voir 5.3.4).

B.4 Topologie en attente passive

La topologie en attente passive comprend un chargeur de batterie, un convertisseur continu-alternatif, généralement un onduleur unidirectionnel et un interrupteur d'ASI. Voir la Figure B.3.

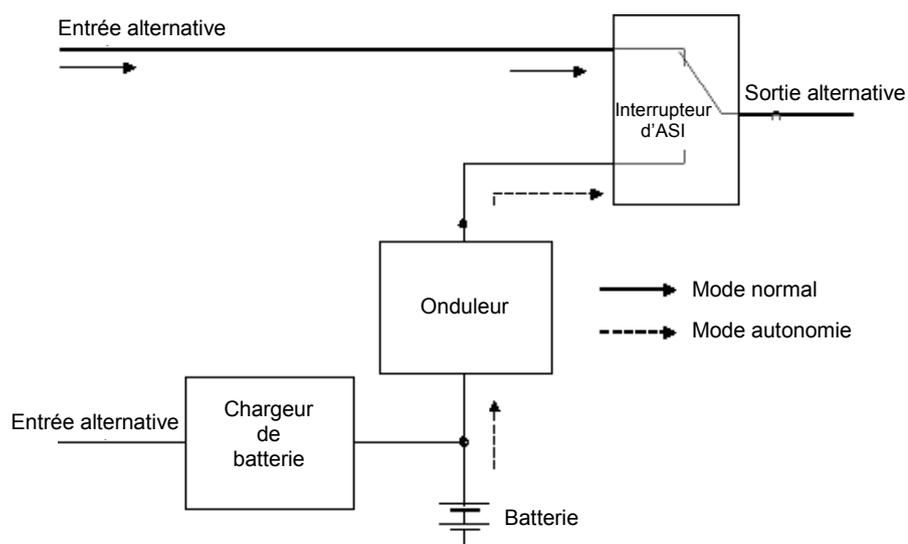


Figure B.3 – Topologie en attente passive

En mode de fonctionnement normal, la charge est alimentée à travers l'interrupteur d'ASI par le réseau d'alimentation alternative d'entrée. Lorsque l'alimentation alternative d'entrée sort des tolérances spécifiées pour l'ASI, l'unité ASI passe en mode de fonctionnement en autonomie et la charge est transférée directement sur l'onduleur ou par l'intermédiaire de l'interrupteur d'ASI.

La combinaison batterie/onduleur assure la **continuité de l'alimentation de la charge** pendant la durée d'autonomie ou, suivant le cas, jusqu'à ce que l'alimentation alternative d'entrée revienne dans les limites de tolérances spécifiées de l'ASI, selon ce qui se produit avant. La charge est alors retransférée.

En fonctionnement en attente active, l'onduleur fonctionne normalement à vide.

En fonctionnement en attente passive, l'onduleur ne fonctionne normalement pas mais est activé en cas de défaillance de l'entrée alternative.

NOTE 1 Il est souvent fait référence au terme «ASI off-line» pour cette topologie passive, pour signifier que l'alimentation de la charge est conditionnée électroniquement seulement lorsque l'alimentation alternative d'entrée est en dehors des limites de tolérance. Le terme «off-line» signifie également « non alimenté par le réseau » alors que la charge est alimentée par le réseau en mode de fonctionnement normal. Afin d'éviter toute confusion, il convient de ne pas employer le terme «off-line», mais d'utiliser «attente passive».

NOTE 2 L'interrupteur de transfert de l'ASI peut être électronique ou électromécanique (voir Article C.2) en fonction des exigences de la charge.

NOTE 3 Une ASI en attente passive est un exemple d'ASI fournissant des performances VFD (voir 5.3.4).

NOTE 4 L'incorporation de dispositifs additionnels pour assurer le conditionnement de l'alimentation alternative, par exemple un transformateur ferro-résonnant ou un transformateur à commutation de prise automatique, transforme une ASI en attente passive en ASI en interaction directe avec le réseau.

Annexe C (informative)

Applications des interrupteurs d'ASI

C.1 Généralités

La présente annexe décrit les caractéristiques et applications générales des interrupteurs d'ASI qui font partie intégrante d'une ASI.

Les interrupteurs d'ASI, tels que définis en 3.1, incluent les interrupteurs, les interrupteurs de transfert, les interrupteurs de bypass, les interrupteurs d'isolement et les interrupteurs de liaison. Ces interrupteurs coopèrent avec les autres sous-ensembles de l'ASI afin d'assurer la **continuité de l'alimentation de la charge** dans les conditions prescrites, y compris dans des conditions de défaillance et de maintenance. D'autres interrupteurs ou disjoncteurs des tableaux de distribution classiques, tels que des interrupteurs d'entrée de redresseur, des interrupteurs du circuit batterie, ou d'autres disjoncteurs et interrupteurs d'application générale ne sont pas traités dans cette explication.

NOTE 1 Les systèmes de transfert statique (STS) autonomes qui ne font pas partie intégrante d'une ASI sont exclus du domaine d'application de la présente norme. Les exigences en termes d'essai et de performance des STS sont couvertes par la CEI 62310-3.

NOTE 2 Les interrupteurs d'ASI sont représentés par des éléments séparés dans les schémas de la présente annexe. En pratique, un interrupteur d'ASI peut faire partie intégrante de l'ASI.

C.2 Interrupteurs

Un interrupteur (INT) connecte ou déconnecte la sortie d'une unité ASI à un jeu de barres de charge. Voir la Figure C.1.

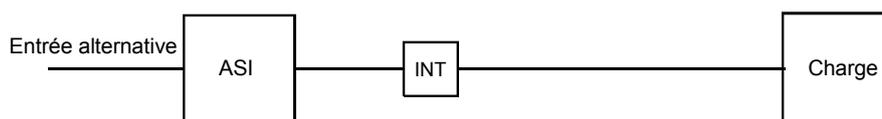
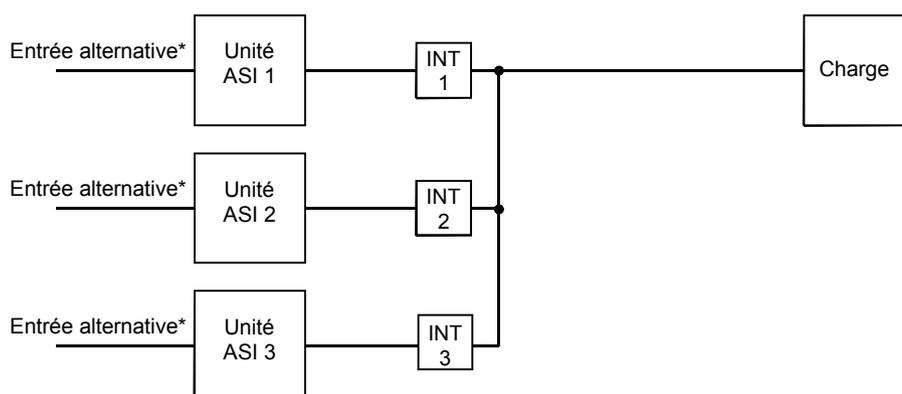


Figure C.1 – Interrupteur d'ASI

Des interrupteurs d'ASI peuvent être utilisés dans des applications d'ASI en parallèle (voir la Figure C.2) pour connecter ou déconnecter des unités d'ASI à ou depuis un bus commun. Les interrupteurs permettent de maintenir les ASI en fonctionnement connectées à la charge, tout en déconnectant instantanément un module en défaut de la charge pour ne pas perturber la qualité de l'alimentation de la charge.



* Les entrées alternatives peuvent être communes.

Figure C.2 – Interrupteurs d'ASI dans une application d'ASI en parallèle

Les interrupteurs d'ASI peuvent également être utilisés pour connecter ou déconnecter un ou plusieurs départs au jeu de barres commun. Voir la Figure C.3.

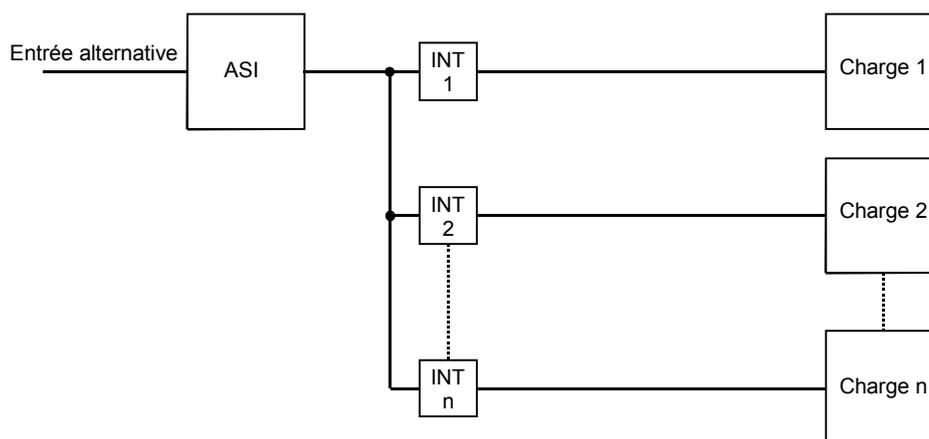


Figure C.3 – Interrupteurs d'ASI dans une application de charge fractionnée

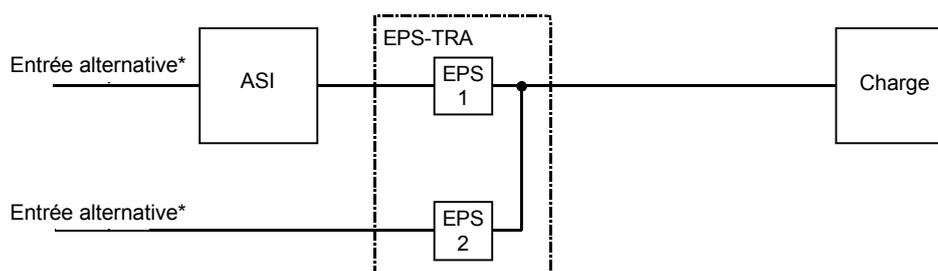
NOTE 1 Un interrupteur peut être constitué d'un

- **interrupteur électronique de puissance** – offrant des durées d'ouverture et de fermeture très courtes;
- **interrupteur mécanique de puissance** – offrant un isolement de l'entrefer lorsqu'il est ouvert et une grande puissance en surcharge lorsqu'il est fermé;
- **interrupteur hybride de puissance** – offrant une durée de fermeture très courte et une grande capacité de surcharge lorsqu'il est fermé.

NOTE 2 Dans certaines conceptions d'ASI, les dispositifs de commutation électronique de l'onduleur (valves), normalement utilisés pour la conversion du courant continu en courant alternatif, sont également utilisés comme un interrupteur.

C.3 Interrupteurs de transfert, interrupteurs de transfert de bypass

Un interrupteur de transfert (TRA) connecte la charge à la sortie d'une ASI ou à une autre alimentation alternative, par exemple le **bypass**. Un interrupteur de transfert fait généralement appel à deux **interrupteurs électroniques de puissance** (EPS). Voir la Figure C.4.



* Les entrées alternatives peuvent être communes.

Figure C.4 – Interrupteur de transfert de bypass

Un interrupteur de transfert de bypass permet d'éviter les perturbations ou interruptions de l'alimentation dues aux courants d'appel ou aux courants de défaut qui en cas d'absence du bypass entraîneraient une surcharge de l'ASI, ou dues à l'indisponibilité de l'alimentation pendant une défaillance ou la maintenance de l'ASI.

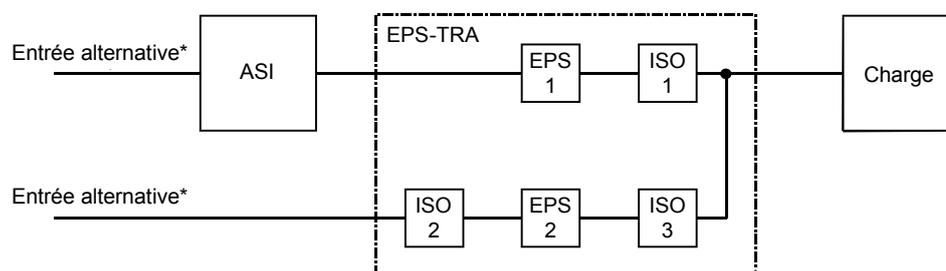
NOTE 1 Un **transfert synchrone** ou **asynchrone** s'effectue en fonction des conditions précédant l'apparition d'un transfert.

NOTE 2 **Les interrupteurs de transfert** peuvent être réalisés avec

- des **interrupteurs électroniques de puissance** – durées d'ouverture et de fermeture très courtes;
- des **interrupteurs mécaniques de puissance** – isolement de l'entrefer lorsqu'il est ouvert et grande capacité de surcharge lorsqu'ils sont fermés;
- des **interrupteurs hybrides de puissance** – durée de fermeture très courte et grande capacité de surcharge lorsqu'ils sont fermés.

C.4 Interrupteurs d'isolement

Les **interrupteurs d'isolement** de l'ASI sont utilisés pour isoler les interrupteurs électroniques de l'ASI de la source de puissance aux fins de maintenance. Les Figures C.5 et C.6 montrent des exemples d'utilisation d'interrupteurs d'isolement d'ASI distincts. La Figure C.7 montre un exemple d'Interrupteurs d'isolement avec fonction d'interrupteur.



* Les entrées alternatives peuvent être communes.

Figure C.5 – Isolement de l'interrupteur de transfert de bypass

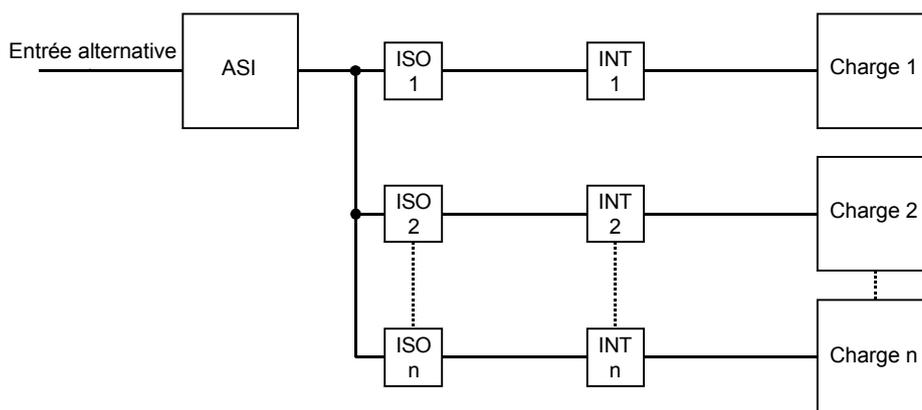


Figure C.6 – Isolement des interrupteurs

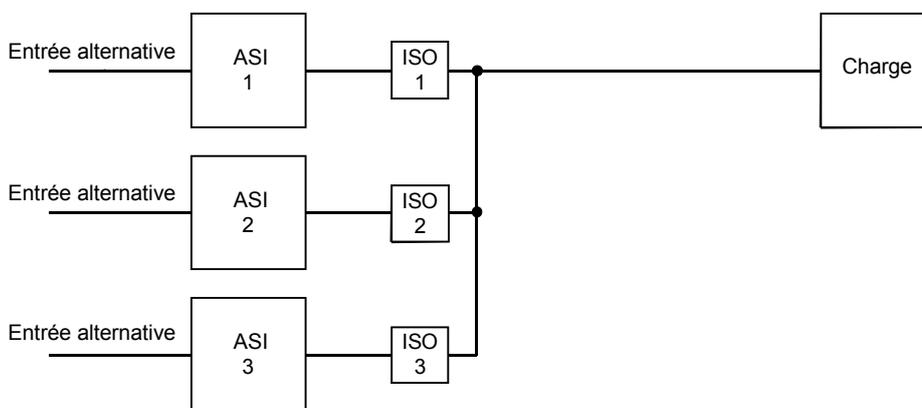
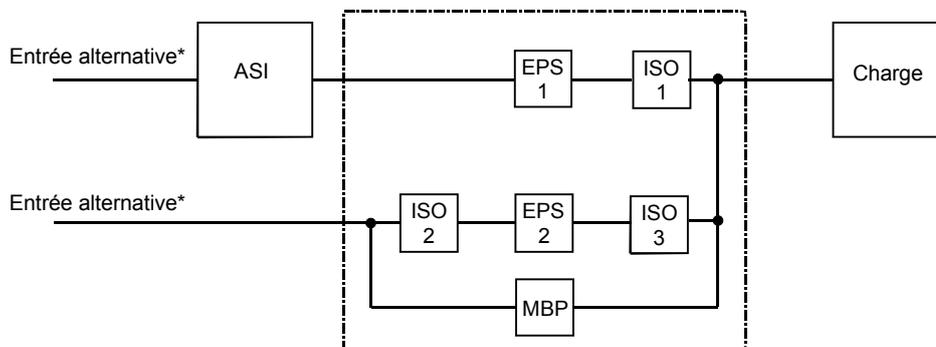


Figure C.7 – Interrupteurs d'isolement avec fonction d'interrupteur

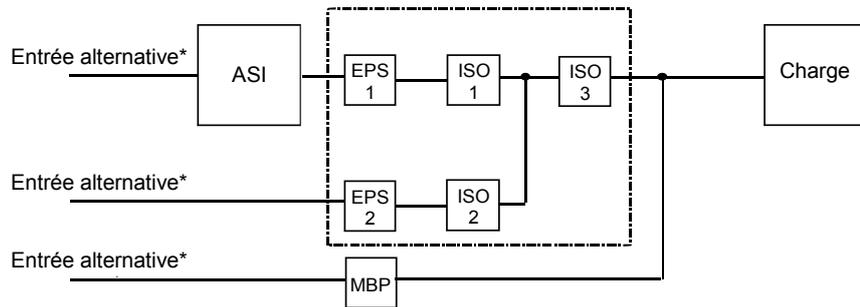
C.5 Interrupteurs de bypass pour la maintenance

L'**interrupteur de bypass** de l'ASI pour la maintenance est utilisé pour ponter l'interrupteur de transfert et assurer la **continuité de l'alimentation de la charge**. Les Figures C.8 et C.9 représentent des exemples de tels interrupteurs.



* Les entrées alternatives peuvent être communes.

Figure C.8 – Interrupteur de bypass d'ASI interne pour la maintenance

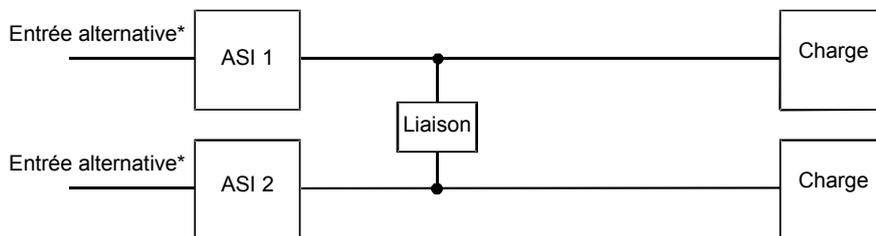


* Les entrées alternatives peuvent être communes.

Figure C.9 – Interrupteur de bypass externe pour la maintenance

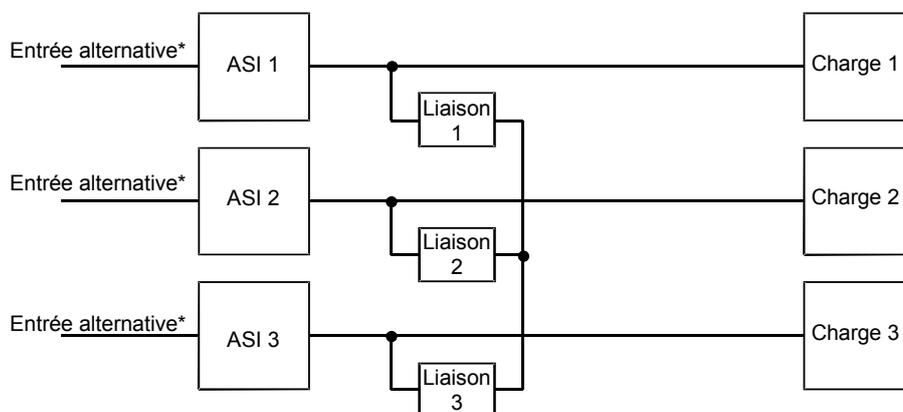
C.6 Interrupteurs de liaison

Des **interrupteurs de liaison** de l'ASI sont généralement utilisés pour connecter deux ou plusieurs jeux de barres de sortie d'ASI à deux ou plusieurs jeux de barres de charge de manière à permettre une reconfiguration flexible du système, particulièrement pendant la maintenance de systèmes à jeu de barres double. Sur la Figure C.10, en supposant que l'unité ASI dispose d'une capacité suffisante, l'interrupteur de liaison permet d'alimenter les deux charges à partir d'une seule ASI lorsque l'autre est indisponible. Un principe similaire s'applique à la Figure C.11.



* Les entrées alternatives peuvent être communes.

Figure C.10 – Interrupteur de liaison dans une application à jeu de barres double

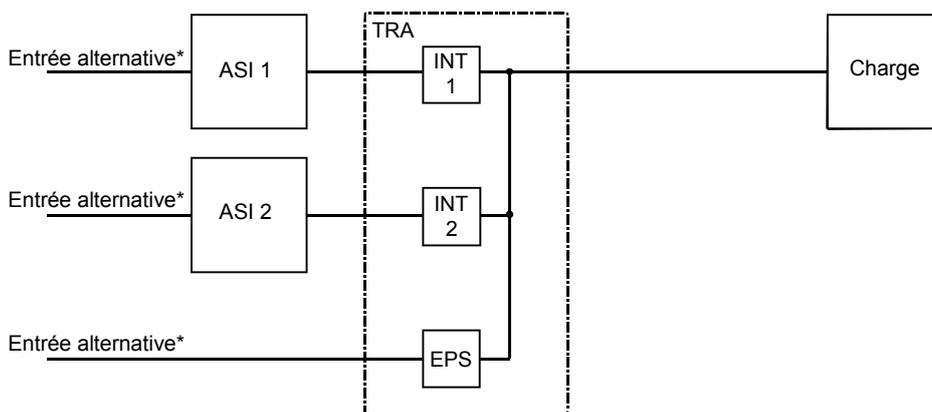


* Les entrées alternatives peuvent être communes.

Figure C.11 – Interrupteurs de liaison dans une application à jeu de barres triple

C.7 Interrupteurs à fonctions multiples

Il est possible d'associer des interrupteurs d'ASI pour exécuter plusieurs fonctions. La Figure C.12 illustre une ASI parallèle redondante, dotée d'un interrupteur de transfert de bypass associé à deux interrupteurs pouvant également être des interrupteurs d'isolement.



* Les entrées alternatives peuvent être communes.

Figure C.12 – Bypass, interrupteur et interrupteur d'isolement à fonctions multiples

Annexe D (informative)

Guide de spécification de l'acheteur

D.1 Généralités

Un certain nombre d'ASI sont disponibles dans une très large gamme de puissances, de moins d'une centaine de watts à plusieurs mégawatts. Elles sont capables de répondre aux exigences des utilisateurs en matière de continuité et de qualité d'alimentation pour les différents types d'application.

La présente annexe a été rédigée pour aider les acheteurs à identifier les critères importants pour leur application et/ou confirmer l'accord avec les conditions déclarées par le fabricant/fournisseur.

Pour l'explication des configurations d'ASI types, de leurs modes de fonctionnement et de leurs topologies, se reporter aux Annexes A, B et C.

La «fiche technique de l'ASI» contenue dans la présente annexe récapitule les conditions d'environnement et électriques normales et inhabituelles à considérer. Cette fiche technique fait également référence au paragraphe concerné. L'attention du lecteur est attirée sur les Articles 4 (conditions d'environnement) et 5 (conditions électriques) de la présente norme.

Il convient en outre de considérer les rubriques complémentaires suivantes.

D.2 Charge devant être alimentée par l'ASI

La diversité des types d'équipements constituant les charges, ainsi que leurs caractéristiques respectives, évoluent en permanence avec la technologie. Pour cette raison, les caractéristiques de sortie de l'ASI sont déterminées avec une charge de référence passive qui simule, de manière aussi réaliste que possible, les types de charges cibles. On ne peut cependant pas considérer que celles-ci soient totalement représentatives de la charge réelle constituée par les équipements de l'application.

L'industrie de l'ASI a généralement spécifié les caractéristiques de sortie des ASI avec des charges linéaires, par exemple, résistives ou résistives/ inductives. Avec les technologies actuelles, beaucoup de charges présentent des caractéristiques de non-linéarité causées par les alimentations de puissance de type redresseur monophasé ou triphasé à capacité (voir l'Annexe E).

Les effets sur la sortie des ASI, en régime établi ou dynamique des charges non linéaires, provoquent, dans la plupart des cas, des écarts des caractéristiques de sortie par rapport à celles annoncées par le fabricant/fournisseur lorsque celles-ci ont été données avec des conditions de charge linéaire.

A cause des valeurs plus élevées en régime établi du rapport « courant crête/courant efficace », le taux de distorsion harmonique total de la tension de sortie peut augmenter au-delà de la limite spécifiée. La compatibilité avec la charge pour des niveaux de taux de distorsion plus élevés fait l'objet d'un accord entre l'acheteur et le fabricant/fournisseur.

L'application de variations de charge non linéaires peut provoquer des écarts par rapport aux caractéristiques dynamiques de tension observées avec une charge linéaire, causés par des appels de courant transitoire importants par rapport au régime établi, particulièrement lorsque l'ASI utilise une limitation de courant électronique en mode de fonctionnement normal.

Les effets de ces transitoires de courant d'appel élevés sur la tension délivrée à la charge peuvent être acceptables lorsque ces charges sont enclenchées les premières ou lorsqu'ils ne risquent pas de perturber les charges déjà en service. Cet effet apparaît avec l'enclenchement de transformateurs et d'autres dispositifs magnétiques en raison de la rémanence magnétique ainsi qu'avec les charges contenant des condensateurs.

Certaines topologies d'ASI utilisent dans ce cas l'alimentation alternative d'entrée du bypass afin de permettre un dimensionnement économique de l'ASI. Alors que les ASI unitaires peuvent ne pas garantir la tenue des spécifications avec ces variations de charge, les ASI multimodules ou redondantes offrent une réponse globale acceptable.

Lorsque la charge est sensible aux variations de fréquence au-delà des limites du réseau, aux variations en tension ou à la distorsion de la forme d'onde de la tension d'alimentation, il convient d'effectuer un choix de topologie d'ASI la mieux adaptée à l'application.

Il convient de demander conseil au fabricant/fournisseur en fonction de ces critères.

Il convient que l'acheteur identifie notamment les charges suivantes: équipement informatique en général, moteurs, alimentations comportant des transformateurs saturables, redresseurs à diodes, redresseurs à thyristors, alimentations à découpage.

Exemples de critères ou d'exigences spécifiques des charges: cycle de fonctionnement, déséquilibre entre phases, non-linéarité (production de courants harmoniques), calibre des disjoncteurs et fusibles des départs, variation de charge maximale et évolution de la charge en fonction du temps, mode de raccordement de la charge en sortie de l'ASI.

D.3 Dispositif de stockage de l'énergie (batterie lorsque cela est applicable)

Le système de stockage de l'énergie est généralement recommandé par le fabricant/fournisseur pour des questions de compatibilité avec la conception de l'ASI. L'acheteur peut néanmoins identifier des exigences relatives aux éléments suivants:

- a) type de la batterie ou des batteries et montage;
- b) tension nominale, nombre de cellules, capacité en ampères-heures (si fournie par l'acheteur);
- c) durée d'autonomie assignée;
- d) durée de recharge assignée;
- e) durée de vie requise de la batterie;
- f) présence d'autres charges sur la batterie et leurs tolérances de tension;
- g) disponibilité d'un local séparé pour la batterie;
- h) dispositifs d'isolement et de protection de la batterie;
- i) exigences spéciales, concernant, par exemple, le courant d'ondulation;
- j) température du local à batteries (recommandée entre 20 °C et 22 °C);
- k) tension d'arrêt de la batterie;
- l) exigences de compensation de température et de tension de charge rapide ou d'égalisation.

D.4 Exigences physiques et d'environnement

Si les exigences physiques et d'environnement diffèrent de celles des Articles 4 et 5 de la présente norme, il convient que l'acheteur spécifie les points suivants:

- a) rendement aux conditions de charge spécifiées;
- b) plage de fonctionnement à la température ambiante;
- c) système de refroidissement (ASI et installation de batterie);
- d) instruments (sur place/à distance);
- e) systèmes de contrôle et de signalisation à distance (RS232, etc.);
- f) conditions ambiantes particulières: matériel exposé à des fumées, à l'humidité, à la poussière, au sel, à l'air, à la chaleur, etc.;
- g) conditions mécaniques particulières: exposition aux vibrations, aux chocs ou basculement, conditions de transport et de stockage particulières, limitation de volume ou de poids;
- h) limites concernant, par exemple, les perturbations électriques et le bruit acoustique;
- i) extensions futures de l'ASI.

D.5 Compatibilité électromagnétique

Si les exigences en termes de compatibilité électromagnétique diffèrent de celles de la CEI 62040-2 pour les ASI, il convient que l'acheteur spécifie les éléments suivants:

- a) normes d'émission requises et classe de niveau auxquelles l'équipement doit répondre;
- b) normes d'immunité applicables et niveaux d'immunité auxquels l'équipement doit répondre.

D.6 Fiche technique de l'ASI – Déclaration du fabricant

Tableau D.1 – Fiche technique de l'ASI – Déclaration du fabricant

Paragraphe CEI 62040-3 (sauf mention contraire)	Caractéristiques déclarées Généralités	Valeurs déclarées par le fabricant	Valeurs identifiées par l'acheteur
	Modèle (référence du fabricant)		
	Puissance , assignée - apparente	VA	
	- active	W	
5.1.1	Configuration des ASI		
5.3.4	Classification selon la performance		
	Mécanique		
	Dimensions (hauteur × largeur × profondeur)	Mm	
	Masse	kg	
	Masse avec la batterie (en cas de batterie intégrée)	kg	
6.5.5	Bruit acoustique à 1 m: - Mode normal	dBA	
	- Mode de fonctionnement en autonomie	dBA	
	Sécurité		
CEI 62040-1	Accès (accès de l'opérateur ou accès restreint)		
	Indice de protection contre les dangers et les infiltrations d'eau	IP	
	Compatibilité électromagnétique		
CEI 62040-2	Émission	Catégorie de l'ASI	
	Immunité	Catégorie de l'ASI	
	Environnement		
4.2.1.1	Plage de la température ambiante	°C	
	Plage d'humidité relative	%	
4.2.1.2	Altitude	m	
4.3	Conditions supplémentaires ou inhabituelles		
5.6	Circuits de communication		
	(Énumérer les circuits de communication/signalisation)		
			(suite)

Tableau D.1 (suite)

Paragraphe CEI 62040-3 (sauf mention contraire)	Caractéristiques déclarées Sortie (électrique)	Valeurs déclarées par le fabricant	Valeurs identifiées par l'acheteur
5.3.2	Réseau de distribution de courant alternatif - compatibilité (TN, TT, IT)		
	- phases disponibles (1,2 ou 3)		
	- neutre disponible (oui/non)		
	Tension (régime établi, efficace) - nominale	V	
	- variation en mode de fonctionnement normal	%	
	- variation en mode de fonctionnement en autonomie	%	
	Distorsion harmonique totale, charge de 100 %, mode de fonctionnement normal - linéaire	%	
	Non linéaire	%	
	Mode de fonctionnement en autonomie, linéaire	%	
	Non linéaire	%	
	Déséquilibre de tension et déphasage, charge déséquilibrée de 100 %	%, °	
	Variation de la tension et temps de rétablissement, variation de la charge de 100 % - linéaire	%, s	
	- Non linéaire	%, s	
6.4.2.11.1/2	Mode de transfert normal / autonomie	%, s	
	Fréquence (régime établi) - nominale	Hz	
	- variation en mode de fonctionnement normal	%	
	- variation en mode de fonctionnement en autonomie	%	
	- variation en fréquence libre	%	
	Synchronisation (max ± % plage de fréquences assignée)	%	
	Erreur écart de phase de synchronisation maximale (pour un cycle de 360 °)	°	
	Vitesse de variation maximale	Hz/s	
	Courant (efficace) - nominale	A	
5.3.2.l	- Capacité de surcharge (% du courant assigné/durée)	% / s	
	- Limitation (% du courant assigné/durée)	% / s	
6.4.2.10.3 /4	- Capacité de sélectivité (mode de fonctionnement normal/ en autonomie)	Fusible gL	
	Facteur de puissance de charge - assigné		
	- déphasage (plage d'avance/retard permissible)		
5.3.2 r) / 6.4.1.6	Rendement courant alternatif/courant alternatif en mode de fonctionnement normal - charge de 100 %	%	
5.3.2 r) / 6.4.1.6	- charge de 75 %	%	
5.3.2 r) / 6.4.1.6	- charge de 50 %	%	
5.3.2 r) / 6.4.1.6	- charge de 25 %	%	
	Bypass - automatique (statique ou électromécanique)		
	Durée de transfert	ms	
	courant assigné	A	

Tableau D.1 (suite)

Paragraphe CEI 62040-3 (sauf mention contraire)	Caractéristiques déclarées Sortie (électrique)	Valeurs déclarées par le fabricant	Valeurs identifiées par l'acheteur
5.3.2.l	Courant de surcharge (% du courant assigné/durée)	% / s	
	- maintenance (interne ou externe)		
	- transformateur d'isolement (oui/non)		
	Protection du fusible/Disjoncteur de protection du bypass		
5.5	Interrupteur autonome (énumérer les interrupteurs et les normes de produit)		
5.3.3	Conditions supplémentaires ou inhabituelles		
			(suite)

Tableau D.1 (suite)

Paragraphe CEI 62040-3 (sauf mention contraire)	Caractéristiques déclarées Entrée (électrique)	Valeurs déclarées par le fabricant	Valeurs identifiées par l'acheteur
5.2.1.a	Tension (régime établi, efficace) - assignée	V	
5.2.1.b	- tolérance	%	
5.2.1.c	Fréquence - assignée	Hz	
5.2.1.d	- tolérance	%	
5.2.2.c	Valeur efficace du courant – assignée (dispositif de stockage de l'énergie chargé)	A	
5.2.2.f	maximale (avec une tension d'entrée faible et le dispositif de stockage de l'énergie en cours de charge)	A	
5.2.2.h	- distorsion harmonique totale (THD p.u.)	%	
5.2.2.g	- surcharge (% du courant assigné par rapport à la durée)	%, s	
5.2.2.e	- courant d'appel (% du courant assigné par rapport à la durée)	%, s	
5.2.2.d	facteur de puissance		
5.2.2.k	Réseau de distribution de courant alternatif - compatibilité (<i>TN, TT, IT</i>)		
5.2.2.i	- puissance de court-circuit demandée	Ssc	
5.2.2.a	- phases requises (1,2 ou 3)		
5.2.2.b	- neutre requis (oui/non)		
5.2.3	Conditions supplémentaires ou inhabituelles		
			(suite)

Tableau D.1 (suite)

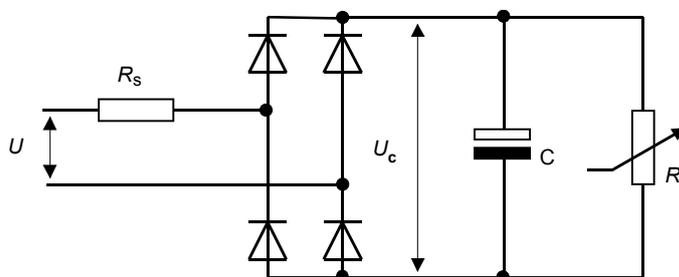
Paragraphe CEI 62040-3 (sauf mention contraire)	Caractéristiques déclarées Batterie/dispositif de stockage d'énergie		Valeurs déclarées par le fabricant	Valeurs identifiées par l'acheteur
5.4.2.2 d	Technologie			
5.4.2.2 a	Durée de vie	durée de vie spécifiée ou	ans	
		durée de vie en flottant		
5.4.2.2 b	Quantité de cellules et d'ensembles			
5.4.2.2 c	Tension nominale (totale)		V c.c.	
5.4.2.2 e	Capacité Ah nominale (C10)		Ah	
5.4.2.2 f	Durée d'autonomie (temps de sauvegarde à 100 % de la charge assignée)			
5.4.2.2 g	Durée de recharge (jusqu'à 90 % de la capacité)			
5.4.2.2 h	Température ambiante de référence		°C	
5.4.2.2 i	Conditions de mise à la terre/Isolement			
5.4.2.2 j	Valeur efficace du courant d'ondulation		%	
5.4.2.2 k	Courant de décharge nominal		A	
5.4.2.2 l	Courant de défaut assigné		A c.c.	
5.4.2.2 m	Recommandations concernant la chute de tension dans les câbles (\leq % au courant de décharge nominal)		%	
5.4.2.2 n	Exigences de protection par des tiers			
5.4.2.2 o	Régime de charge			
5.4.2.2 p	Tension de charge (flottante, rapide) et plage de tolérances		V c.c.	
5.4.2.2 q	Tension de fin de charge		V c.c.	
5.4.2.2 r	Valeur limite (ou plage) du courant de charge		A c.c.	
5.4.2.3	Conditions supplémentaires ou inhabituelles			
				(fin)

Annexe E (normative)

Charge non linéaire de référence

E.1 Généralités

Les essais en charge non linéaire décrits dans la présente norme nécessitent que chaque phase de sortie de l'ASI soit connectée à une charge non linéaire de référence tel que représenté à la Figure E.1 (ou à une condition dans laquelle l'ASI fournit de telles caractéristiques de sortie résultantes similaires). Ce circuit contient un redresseur à diodes qui dispose d'une capacité et d'une résistance branchées en parallèle sur sa sortie. La mise en œuvre physique de ce circuit peut consister en plusieurs circuits montés en parallèle.



Légende Se référer à l'Article E.4 pour la description de U , R_s , R_1 , C , U_c .

NOTE La résistance R_s peut être placée côté continu ou alternatif du pont redresseur.

Figure E.1 – Charge non linéaire de référence

E.2 Puissance apparente assignée de la charge non linéaire de référence

La charge non linéaire doit être appliquée en accord avec la puissance apparente de l'onduleur comme suit.

- Pour les ASI monophasées de charge assignée inférieure ou égale à 33 kVA, la puissance apparente S de la charge non linéaire de référence doit être égale à celle de l'ASI.
- Pour les ASI monophasées de charge assignée supérieure à 33 kVA, la puissance apparente S de la charge non linéaire de référence doit être de 33 kVA et une charge linéaire doit être ajoutée pour atteindre la puissance active et apparente assignée de l'ASI.
- Pour les ASI triphasées de charge assignée inférieure ou égale à 100 kVA, trois charges non linéaires de référence identiques doivent être connectées, soit entre phase et neutre soit entre phases, en fonction de la conception de l'ASI, de sorte que leur puissance apparente totale S soit égale à celle de l'ASI.
- Pour les ASI triphasées de charge assignée supérieure à 100 kVA, la charge nécessaire pour une ASI triphasée de 100 kVA doit être connectée et une charge linéaire équilibrée doit être ajoutée pour atteindre la puissance apparente et active de l'ASI.

E.3 Réglage

La charge d'essai non linéaire doit être ajustée comme suit.

- a) La charge d'essai non linéaire de référence doit être préalablement raccordée à une alimentation alternative d'entrée à la tension de sortie assignée de l'ASI en essai.
- b) L'impédance de l'alimentation alternative d'entrée de cette charge ne doit pas provoquer une distorsion de la forme d'onde de tension d'alimentation alternative supérieure à 8 % lors de l'alimentation de la charge d'essai (exigence de la CEI 61000-2-2).
- c) La résistance R_1 doit être ajustée de façon à atteindre la valeur des puissances apparentes (S) et actives assignées de l'ASI en essai, spécifiées à l'Article E.1. Pour les essais de variation de charge, la résistance R_1 doit être ajustée de façon à atteindre une valeur des puissances apparentes proportionnelle au pourcentage spécifié de la charge assignée.
- d) Après l'ajustement de la résistance R_1 , la charge non linéaire d'essai doit être branchée à la sortie de l'ASI en essai sans aucun réglage supplémentaire.
- e) Pour les méthodes d'essai impliquant un changement de mode de fonctionnement et/ou des variations de charge, voir 6.4.3.3.

E.4 Conception du circuit

La légende suivante s'applique à la Figure E.1 et aux équations de ce paragraphe.

U = tension de sortie assignée de l'ASI, valeur efficace;

f = fréquence de sortie de l'ASI en Hz;

U_c = tension redressée;

S = puissance apparente sur charge non linéaire - facteur de puissance 0,7, c'est-à-dire que 70 % de la puissance apparente S sont dissipés sous forme de puissance active dans les deux résistances R_1 et R_s ;

R_1 = résistance de charge - dimensionnée pour dissiper une puissance active égale à 66 % de la puissance apparente totale S ;

R_s = résistance de ligne série - dimensionnée pour dissiper une puissance active égale à 4 % de la puissance apparente totale S (en simulant une chute de tension de 4 % dans les lignes électriques - voir la CEI 60364-5-52).

Au regard de la tension crête, de la distorsion de la tension de ligne, de la chute de tension dans les câbles de ligne et de la tension d'ondulation de la tension redressée, la valeur moyenne de la tension redressée U_c sera empiriquement:

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

et les valeurs des résistances R_s , R_1 et de la capacité C en farads, seront les suivantes:

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

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

$$C = 7,5 / (f \times R_1).$$

Pour les systèmes bifréquence 50 Hz ou 60 Hz, le 50 Hz doit être utilisé pour le calcul. La valeur de capacité utilisée ne doit pas être inférieure à la valeur calculée.

NOTE 1 La chute de tension dans le pont est négligée.

NOTE 2 Tolérances sur les valeurs calculées des composants:

$R_s = \pm 10 \%$;

$R_1 =$ à ajuster pendant l'essai pour obtenir la puissance apparente assignée;

$C = 0 \%$ à $+25 \%$.

NOTE 3 Une tension d'ondulation de 5 % crête à crête de la tension U_c aux bornes de la capacité correspond à une constante de temps de $R_1 \times C = 7,5/f$.

Annexe F
(informative)

**Informations concernant la protection contre
un retour de tension en entrée**

La protection contre un retour de tension en entrée est une exigence vérifiée pendant les essais de conformité à la sécurité dans la norme relative à la sécurité des ASI CEI 62040-1:2008 Annexe I - Essai relatif à la protection contre un retour de tension en entrée.

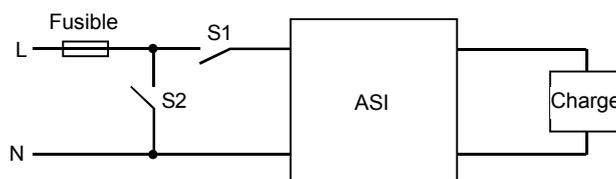
La première édition de cette norme relative aux essais et aux performances des ASI (CEI 62040-3:1999 - retirée) contenait une annexe (F) préconisant de procéder à des essais de protection contre un retour de tension en entrée. Cette annexe a été exclue pour éviter toute redondance et tout conflit avec la norme relative à la sécurité des ASI.

Annexe G (normative)

Défaillance du réseau d'entrée – Méthode d'essai

G.1 Généralités

Les caractéristiques de l'ASI lorsque le réseau est défaillant doivent être vérifiées à l'aide du circuit de la Figure G.1.



Légende

L phase(s) du réseau

N neutre du réseau (ou phase lorsqu'il n'y a pas de neutre)

S1 interrupteur ou contacteur capable d'acheminer et d'ouvrir le courant assigné d'entrée de l'ASI

S2 interrupteur ou contacteur capable d'acheminer le courant de défaut du réseau lorsque le fusible s'ouvre

Fusible calibré pour supporter l'ASI à faible charge.

Figure G.1 – Raccordement du circuit d'essai

G.2 Essai G.1 – Défaillance du réseau à haute impédance

Mode de fonctionnement normal, faible charge:

- S1 = fermé;
- S2 = ouvert;
- Ouvrir S1 pour simuler la défaillance du réseau.

G.3 Essai G.2 – Défaillance du réseau à faible impédance

Mode de fonctionnement normal, faible charge:

- S1 = fermé;
- S2 = ouvert;
- Fermer S2 pour simuler la défaillance du réseau (le fusible fond).

Le calibre du fusible doit être choisi en rapport avec le courant d'entrée. Le dimensionnement de S2 doit être en rapport avec le calibre du fusible.

Pour une application triphasée, les pôles de chaque interrupteur doivent s'ouvrir ou se fermer simultanément.

Annexe H (informative)

Performances dynamiques de sortie – Techniques de mesure

H.1 Méthode d'évaluation

Les performances dynamiques de sortie d'une ASI sont spécifiées en 5.3.4 CCC. Elles sont vérifiées dans les limites des courbes 1, 2 et 3 des Figures 2, 3 et 4 et interprétées en tant qu'événement unique débutant à l'instant de la phase transitoire pertinente et durant jusqu'à ce que la tension de sortie revienne à un régime établi.

Il convient que la technique de mesure fournisse des résultats d'essai qui permettent d'évaluer:

- a) toute perte ou tout gain en valeur efficace par rapport à la valeur efficace en régime établi;
- b) toute variation de tension instantanée d'une durée inférieure ou égale à 3 ms par rapport à la valeur crête en régime établi.

Il convient d'obtenir la valeur efficace en utilisant une valeur efficace par demi-cycle glissant mise à jour à chaque demi-cycle. Cela est nécessaire pour corriger l'interprétation des formes d'onde des tensions de c.a. asymétriques présentant un décalage de c.c.

Il est permis de se procurer des instruments capables de procéder à des mesures des valeurs efficaces et à des mesures instantanées. Il est également permis d'utiliser un voltmètre de vraie valeur efficace doté de fonctions adaptées de détermination des valeurs minimale et maximale en association avec un oscilloscope à mémoire pouvant capturer les variations de la tension. Dans ce cas, il convient de valider les valeurs efficaces minimale et maximale et les mesures instantanées par l'analyse de la forme d'onde capturée sur l'oscilloscope. Voir l'Article H.2 pour des détails.

NOTE 1 Pour plus d'informations concernant la mesure de la tension efficace, se reporter à la CEI/TR 61000-2-8.

NOTE 2 La mesure de valeurs instantanées mesurées pour détecter des variations d'une durée inférieure ou égale à 3 ms est cohérente avec les pratiques de l'industrie et notamment avec les notes d'application de l'Information Technology Industry Council (ITI). Pour plus de détails, voir <http://www.itic.org>.

NOTE 3 Les charges linéaires tolèrent généralement des écarts transitoires uniques ne dépassant pas 100 % de la tension crête nominale pendant moins d'1 ms. Les charges linéaires, qui contiennent souvent des composants magnétiques (inductances), sont toutefois généralement sensibles à la croissance/décroissance de la surface volt-temps sur une base de demi-cycle par demi-cycle. La croissance ou décroissance de la valeur efficace spécifiée ci-dessus est considérée comme une technique de mesure adéquate de cette dernière.

NOTE 4 Les charges non linéaires du type représenté par la charge de référence non linéaire de l'Annexe E tolèrent généralement la croissance/décroissance de la surface volt-temps sur une base d'au moins un demi-cycle complet. La capacité de la charge de référence non linéaire absorbe du courant seulement lorsque la tension de l'ASI est supérieure à la tension de la capacité de la charge et n'est donc affectée que si la tension crête de l'ASI est sensiblement réduite pendant une période. Les considérations de performances dynamiques pour ce type de charge se limitent généralement à s'assurer du maintien de la tension capacitive de la charge dans les limites spécifiées pendant les essais des transitoires.

NOTE 5 Il convient de ne pas prendre en considération les transitoires suivants lors de la détermination des performances dynamiques de sortie d'une ASI:

- les transitoires provenant de l'extérieur de l'ASI sur l'alimentation alternative d'entrée et se propageant jusqu'à la sortie de l'ASI. Ils sont couverts par les exigences en matière d'immunité de la CEI 62040-2;
- les transitoires répétitifs de durée inférieure à une période en régime établi, par ex. des encoches. Ils sont couverts par les exigences relatives aux tensions harmoniques de 5.3.4 BB.

H.2 Méthode de validation graphique de la valeur instantanée

L'évaluation graphique de la variation de la tension instantanée permet de valider la méthode de voltmètre de vraie valeur efficace et oscilloscope à mémoire décrite à l'Article H.1.

Cette évaluation consiste à appliquer la variation de la tension en temps réel par comparaison à la tension non perturbée de la courbe 1, 2 ou 3 des Figures 2, 3 et 4. La validation est effective lorsque la variation de la tension (appliquée) concorde avec la courbe applicable. La Figure H.1 illustre une variation de la tension instantanée qui satisfait aux exigences de la courbe 1.

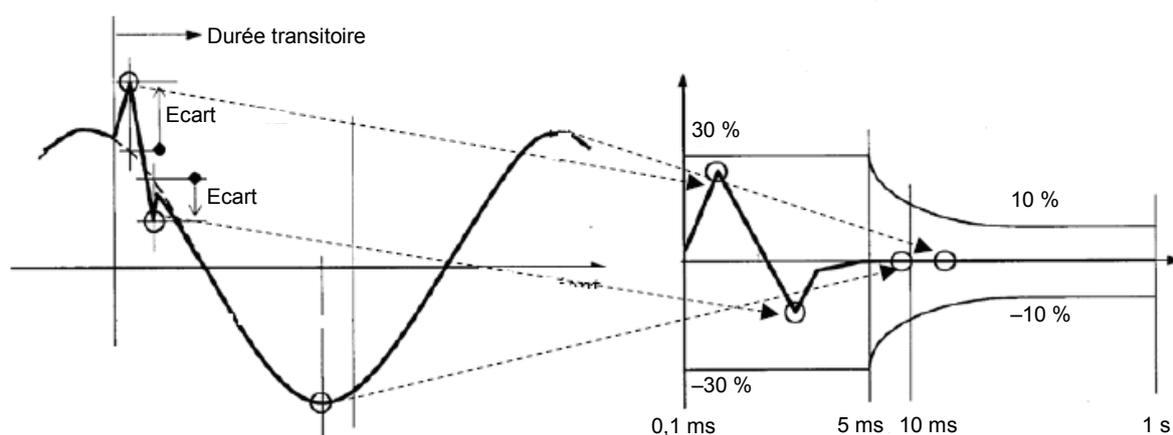


Figure H.1 – Exemple: variation de la tension instantanée conforme à la courbe 1 de la Figure 2

NOTE 1 La durée la plus courte indiquée sur la courbe applicable définit la partie de la variation de la tension pouvant être ignorée. Sur la Figure H.1, la variation de la tension comprise entre 0 et 0,1 ms est ignorée.

NOTE 2 Le pourcentage d'écart est calculé par rapport à la tension crête de la tension précédemment non perturbée, tel que supposé dans le cadre des exigences.

Annexe I (informative)

Valeurs de rendement de l'ASI

I.1 Généralités

Malgré les bénéfices inhérents à l'alimentation d'une charge par le biais d'une ASI, cette procédure entraîne des pertes énergétiques localisées supérieures à celles se produisant lorsque la même charge est alimentée directement depuis un réseau basse tension. Toutefois, les pertes énergétiques des ASI peuvent être compensées de façon significative en prenant en compte le fait qu'une ASI, suivant sa conception, peut déterminer, isoler et filtrer des courants de charge indésirables qui imposeraient des contraintes supplémentaires au réseau basse tension et nécessiteraient donc de le surdimensionner. Ces contraintes incluent notamment l'effet de la circulation de courants réactifs et/ou harmoniques due aux charges non linéaires et au facteur de puissance bas. En conséquence, une ASI conforme aux limites de rendement énergétique de la présente annexe minimisera probablement les pertes énergétiques globales.

I.2 Équipement couvert

La présente annexe concerne les ASI délivrant une puissance sans interruption supérieure ou égale à 0,3 kVA lorsqu'elles sont classées d'après leur mode de fonctionnement normal.

I.3 Rendement minimal de l'ASI en mode de fonctionnement normal

Le mode de fonctionnement normal d'une ASI définit la classification de l'ASI vis-à-vis de laquelle il convient de vérifier la conformité du rendement de l'ASI.

Les Tableaux I.1 à I.6 indiquent les limites de rendement minimales des ASI (voir 5.3.4 pour des détails concernant les classifications des performances VFI-S..., VFI, VI et VFD).

NOTE 1 Il convient qu'une ASI permettant d'autres modes de fonctionnement normal soit essayée par comparaison avec l'ensemble des tableaux de rendement d'ASI applicables correspondant à ces modes de fonctionnement normal.

NOTE 2 Les exigences nationales peuvent différer des limites de rendement de la présente annexe. Cette annexe est harmonisée avec la norme Uninterruptible Power Systems Code of Conduct V1-0a du 22 janvier 2008 (seulement pour les ASI assignées pour 10 kVA et plus) publiée par l'Institute for the Environment and Sustainability, Renewable Energies Unit, du Centre Commun de Recherches de la Direction générale de la Commission Européenne.

NOTE 3 Pour des systèmes en alternatif ayant une tension nominale comprise entre 100 V et 1 000 V inclus, le rendement minimal requis par une ASI conçue pour fonctionner à une tension différente de celles présentées dans les Tableaux I.1 à I.6 peut être obtenu par interpolation et/ou extrapolation linéaire. Lorsque les tensions d'entrée et de sortie diffèrent, selon l'objet des Tableaux I.1 à I.6, la tension la plus basse prédomine.

NOTE 4 L'extrapolation et l'interpolation sont permises lorsque les charges d'essai exactement à 25 %, 50 %, 75 % et 100 % ne sont pas disponibles, à condition que la charge réelle soit à ± 5 % (en se basant sur 100 %).

Tableau I.1 – Rendement des ASI assignées de 0,3 kVA à moins de 10,0 kVA avec la classification « VFI – S... »

Tension V	Charge %	ASI assignée kVA				
		≥ 0,3 à < 0,8	≥ 0,8 à < 1,5	≥ 1,5 à < 3,5	≥ 3,5 à < 5,0	≥ 5,0 à < 10,0
120/208	25	66,5 %	66,5 %	72,7 %	77,7 %	78,3 %
	50	67,8 %	75,2 %	78,9 %	80,2 %	81,4 %
	75	72,7 %	77,7 %	78,9 %	82,6 %	83,9 %
	100	75,2 %	77,7 %	80,2 %	82,6 %	83,9 %
230/400	25	73,0 %	73,0 %	78,0 %	82,0 %	82,5 %
	50	74,0 %	80,0 %	83,0 %	84,0 %	85,0 %
	75	78,0 %	82,0 %	83,0 %	86,0 %	87,0 %
	100	80,0 %	82,0 %	84,0 %	86,0 %	87,0 %
277/480	25	75,7 %	75,7 %	80,2 %	83,8 %	84,3 %
	50	76,6 %	82,0 %	84,7 %	85,6 %	86,5 %
	75	80,2 %	83,8 %	84,7 %	87,4 %	88,3 %
	100	82,0 %	83,8 %	85,6 %	87,4 %	88,3 %

Tableau I.2 – Rendement des ASI assignées de 0,3 kVA à moins de 10,0 kVA avec la classification VI et VFI, sauf « VFI – S... »

Tension V	Charge %	ASI assignée kVA				
		≥ 0,3 à < 0,8	≥ 0,8 à < 1,5	≥ 1,5 à < 3,5	≥ 3,5 à < 5,0	≥ 5,0 à < 10,0
120/208	25	76,2 %	82,1 %	82,1 %	82,1 %	82,7 %
	50	84,5 %	85,7 %	86,9 %	89,3 %	89,9 %
	75	85,1 %	86,3 %	88,0 %	90,5 %	91,1 %
	100	85,7 %	86,9 %	88,1 %	90,5 %	91,1 %
230/400	25	80,0 %	85,0 %	85,0 %	85,0 %	85,5 %
	50	87,0 %	88,0 %	89,0 %	91,0 %	91,5 %
	75	87,5 %	88,5 %	89,9 %	92,0 %	92,5 %
	100	88,0 %	89,0 %	90,0 %	92,0 %	92,5 %
277/480	25	81,6 %	86,2 %	86,2 %	86,2 %	86,7 %
	50	88,0 %	89,0 %	89,9 %	91,7 %	92,2 %
	75	88,5 %	89,4 %	90,7 %	92,6 %	93,1 %
	100	89,0 %	89,9 %	90,8 %	92,6 %	93,1 %

Tableau I.3 – Rendement des ASI assignées de 0,3 kVA à moins de 10,0 kVA avec la classification VFD

Tension V	Charge %	ASI assignée kVA				
		≥ 0,3 à < 0,8	≥ 0,8 à < 1,5	≥ 1,5 à < 3,5	≥ 3,5 à < 5,0	≥ 5,0 à < 10,0
120/208	25	84,7 %	85,8 %	86,6 %	87,9 %	89,0 %
	50	85,8 %	86,8 %	87,7 %	91,2 %	92,3 %
	75	86,8 %	87,9 %	88,8 %	92,3 %	93,4 %
	100	87,9 %	89,0 %	89,9 %	92,3 %	93,4 %
230/400	25	86,0 %	87,0 %	87,8 %	89,0 %	90,0 %
	50	87,0 %	88,0 %	88,8 %	92,0 %	93,0 %
	75	88,0 %	89,0 %	89,8 %	93,0 %	94,0 %
	100	89,0 %	90,0 %	90,8 %	93,0 %	94,0 %
277/480	25	86,6 %	87,5 %	88,3 %	89,4 %	90,4 %
	50	87,5 %	88,5 %	89,2 %	92,3 %	93,3 %
	75	88,5 %	89,4 %	90,2 %	93,3 %	94,2 %
	100	89,4 %	90,4 %	91,2 %	93,3 %	94,2 %

Tableau I.4 – Rendement des ASI assignées de 10,0 kVA (inclus) et plus avec la classification « VFI – S... »

Tension V	Charge %	ASI assignée kVA			
		≥ 10 à < 20	≥ 20 à < 40	≥ 40 à < 200	≥ 200
120/208	25	78,9 %	80,2 %	83,3 %	86,4 %
	50	86,4 %	87,0 %	88,2 %	90,1 %
	75	88,2 %	88,8 %	90,1 %	91,3 %
	100	88,8 %	89,5 %	90,1 %	91,3 %
230/400	25	83,0 %	84,0 %	86,5 %	89,0 %
	50	89,0 %	89,5 %	90,5 %	92,0 %
	75	90,5 %	91,0 %	92,0 %	93,0 %
	100	91,0 %	91,5 %	92,0 %	93,0 %
277/480	25	84,7 %	85,6 %	87,9 %	90,1 %
	50	90,1 %	90,6 %	91,5 %	92,8 %
	75	91,5 %	91,9 %	92,8 %	93,7 %
	100	91,9 %	92,4 %	92,8 %	93,7 %

**Tableau I.5 – Rendement des ASI assignées de 10,0 kVA (inclus)
et plus avec la classification VI et VFI, sauf « VFI – S... »**

Tension V	Charge %	ASI assignée kVA			
		≥ 10 à < 20	≥ 20 à < 40	≥ 40 à < 200	≥ 200
120/208	25	85,7 %	86,3 %	86,9 %	89,9 %
	50	90,5 %	91,1 %	91,7 %	93,4 %
	75	91,1 %	91,7 %	92,3 %	93,4 %
	100	91,1 %	91,7 %	92,3 %	93,4 %
230/400	25	88,0 %	88,5 %	89,0 %	91,5 %
	50	92,0 %	92,5 %	93,0 %	94,5 %
	75	92,5 %	93,0 %	93,5 %	94,5 %
	100	92,5 %	93,0 %	93,5 %	94,5 %
277/480	25	89,0 %	89,4 %	89,9 %	92,2 %
	50	92,6 %	93,1 %	93,6 %	94,9 %
	75	93,1 %	93,6 %	94,0 %	94,9 %
	100	93,1 %	93,6 %	94,0 %	94,9 %

**Tableau I.6 – Rendement des ASI assignées de 10,0 kVA (inclus)
et plus avec la classification VFD**

Tension V	Charge %	ASI assignée kVA			
		≥ 10 à < 20	≥ 20 à < 40	≥ 40 à < 200	≥ 200
120/208	25	92,3 %	92,9 %	93,4 %	94,5 %
	50	94,5 %	95,1 %	95,6 %	96,7 %
	75	95,3 %	95,9 %	96,4 %	97,5 %
	100	95,6 %	96,2 %	96,7 %	97,8 %
230/400	25	93,0 %	93,5 %	94,0 %	95,0 %
	50	95,0 %	95,5 %	96,0 %	97,0 %
	75	95,7 %	96,3 %	96,7 %	97,7 %
	100	96,0 %	96,5 %	97,0 %	98,0 %
277/480	25	93,3 %	93,8 %	94,2 %	95,2 %
	50	95,2 %	95,7 %	96,2 %	97,1 %
	75	95,9 %	96,4 %	96,8 %	97,8 %
	100	96,2 %	96,6 %	97,1 %	98,1 %

I.4 Relaxation sur le rendement des ASI

Certaines caractéristiques, une fois ajoutées à la configuration d'ASI de base, permettent de déduire des relaxations des rendements d'ASI spécifiés dans les Tableaux I.1 à I.6. La relaxation ne doit s'appliquer que lorsque l'ASI, à la suite de la fourniture de la caractéristique correspondante, facilite des conditions qui ne seraient pas prises en charge dans le cas contraire. Les relaxations sont limitées à un transformateur d'isolation et un filtre par trajet d'alimentation alternative. Des exemples de calcul de relaxation sont fournis à l'Article I.5.

Tableau I.7 – Relaxation sur le rendement des ASI pour transformateur d'isolation d'entrée ou de sortie

Charge de l'ASI (% de valeur assignée) ⁵	ASI assignée kVA									
	≥ 0,3 à < 10		≥ 10 à < 40		≥ 40 à < 200		≥ 200 à < 500		≥ 500	
	Actif	Passif	Actif	Passif	Actif	Passif	Actif	Passif	Actif	Passif
25	6,0 %	5,5 %	6,0 %	5,5 %	4,0 %	3,5 %	2,8 %	2,3 %	1,9 %	1,4 %
50	3,9 %	2,7 %	3,9 %	2,7 %	2,9 %	1,7 %	2,2 %	1,1 %	1,5 %	0,7 %
75	3,5 %	1,8 %	3,5 %	1,8 %	2,9 %	1,2 %	2,4 %	0,8 %	1,7 %	0,5 %
100	3,6 %	1,4 %	3,6 %	1,4 %	3,2 %	0,9 %	2,7 %	0,6 %	2,0 %	0,4 %

Tableau I.8 – Relaxation sur le rendement des ASI pour filtrage de courant harmonique d'entrée

Charge de l'ASI (% de valeur assignée) ⁵	ASI assignée kVA									
	≥ 0,3 à < 10		≥ 10 à < 20		≥ 20 à < 40		≥ 40 à < 200		≥ 200	
	Actif	Passif	Actif	Passif	Actif	Passif	Actif	Passif	Actif	Passif
25	6,1 %	5,5 %	6,1 %	5,5 %	5,7 %	5,1 %	5,0 %	4,1 %	4,0 %	3,2 %
50	3,8 %	2,8 %	3,8 %	2,8 %	3,6 %	2,6 %	3,4 %	2,0 %	2,9 %	1,6 %
75	3,2 %	1,8 %	3,2 %	1,8 %	3,0 %	1,7 %	2,9 %	1,4 %	2,5 %	1,1 %
100	3,0 %	1,4 %	3,0 %	1,4 %	2,9 %	1,3 %	2,9 %	1,0 %	2,5 %	0,8 %

NOTE 1 Les relaxations du Tableau I.7 s'appliquent lorsque le transformateur d'isolement d'entrée ou de sortie supplémentaire est nécessaire pour assurer la séparation entre deux sources d'entrée ou entre des sources d'entrée et de sortie.

NOTE 2 Les relaxations du Tableau I.8 s'appliquent lorsque le filtrage harmonique entraîne une compatibilité avec une distorsion harmonique en courant requise sur l'entrée réseau en-deçà des limites spécifiées dans la CEI 61000-3-2, la CEI/TS 61000-3-4 et la CEI 61000-3-12, selon ce qui est applicable.

NOTE 3 Le filtrage d'harmoniques peut être obtenu à partir de composants passifs ou actifs ou les deux comprenant des convertisseurs PWM actifs d'entrée qui assurent également une correction du facteur de puissance.

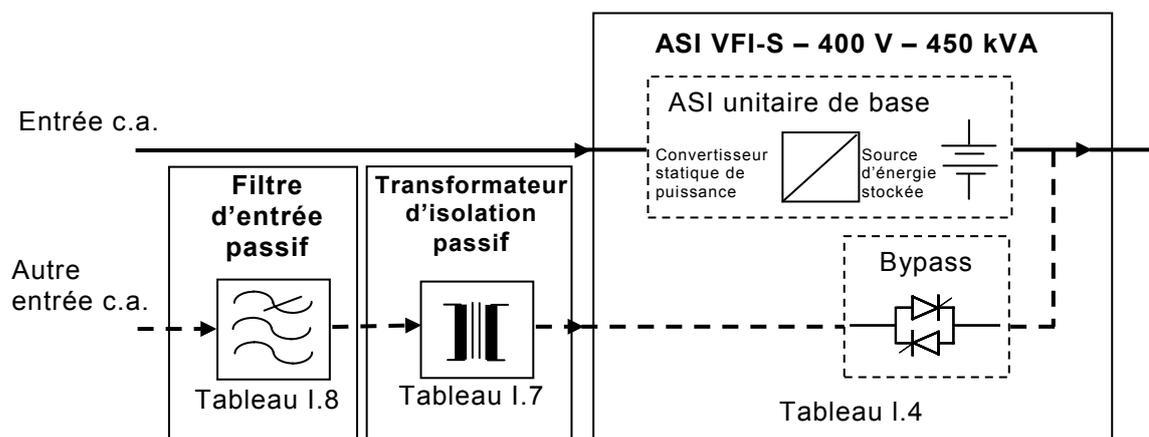
NOTE 4 Une déduction au prorata s'applique lorsque le dispositif supplémentaire ne supporte qu'une charge d'ASI partielle.

NOTE 5 Les relaxations « actif » s'appliquent quand, en fonctionnement normal, les pertes résultant de la caractéristique additionnelle sont proportionnelles à la charge de l'ASI. Sinon, les relaxations « passif » s'appliquent.

I.5 Exemples de calcul de relaxation

L'évaluation de la relaxation consiste à vérifier si la caractéristique ajoutée prend en charge une condition qui sinon ne serait pas prise en charge.

La Figure I.1 illustre une ASI VFI S conforme à la présente norme et sur laquelle ont été ajoutés un filtre d'entrée et un transformateur d'isolation sur le trajet bypass d'alimentation.



Charge	ASI VFI-S (Tableau I.4 >200 kVA)	Transformateur passif (Tableau I.7 ≥ 200 kVA à <500 kVA)	Filtre "passif" (Tableau I.8 ≥ 200 kVA)	Rendement global
25 %	89,0 %	- 2,3 %	- 3,2 %	83,5 %
50 %	92,0 %	- 1,1 %	- 1,6 %	89,3 %
75 %	93,0 %	- 0,8 %	- 1,1 %	91,1 %
100 %	93,0 %	- 0,6 %	- 0,8 %	91,6 %

Figure I.1 – Exemple de relaxation passive

Les rendements du Tableau I.4 de l'ASI VFI-S s'appliquent.

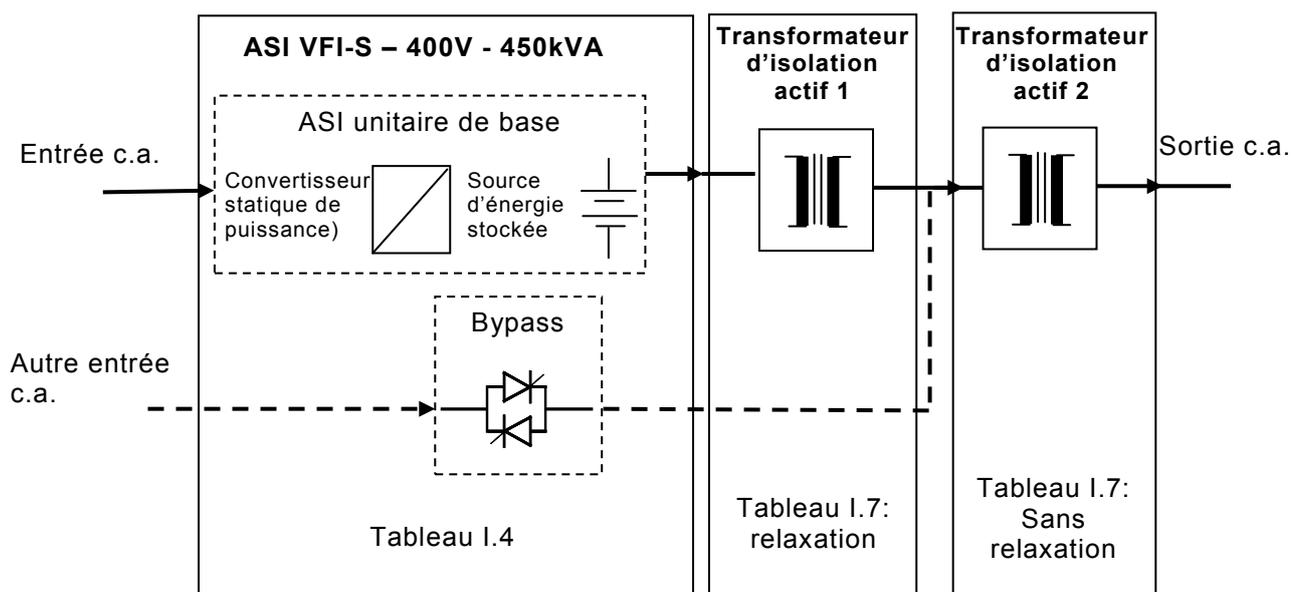
Les relaxations « passif » du Tableau I.7 s'appliquent car

- le transformateur d'isolation permet à l'ASI d'être alimentée par deux sources d'entrée c.a. alternatives dérivées séparément et indépendamment reliées à la terre;
- en mode VFI normal, les pertes du transformateur (bypass) ne sont pas dépendantes de la charge.

Les relaxations « passif » du Tableau I.8 s’appliquent car

- le filtre d’entrée permet un fonctionnement avec une **charge non linéaire de référence**, si identifié pour réduire les courants harmoniques à des valeurs conformes aux limites applicables de la CEI 61000-3-2, la CEI/TS 61000-3-4 et la CEI 61000-3-12;
- en mode VFI normal, les pertes du filtre (bypass) ne sont pas dépendantes de la charge.

La Figure I.2 illustre une ASI VFI S conforme à la présente norme et sur laquelle ont été ajoutés deux transformateurs d’isolation actifs sur le trajet d’alimentation en mode normal.



Charge	ASI VFI-S (Tableau I.4 >200 kVA)	Transformateur actif 1 (Tableau I.7 ≥200 kVA à <500 kVA)	Transformateur actif 2	Rendement global
25 %	89,0 %	- 2,8 %	- 0,0 %	86,2 %
50 %	92,0 %	- 2,2 %	- 0,0 %	89,8 %
75 %	93,0 %	- 2,4 %	- 0,0 %	90,6 %
100 %	93,0 %	- 2,7 %	- 0,0 %	90,3 %

Figure I.2 – Exemple de relaxation active d’une ASI VFI-S

Les rendements du Tableau I.4 de l’ASI VFI-S s’appliquent.

Les relaxations « actif » du Tableau I.7 s’appliquent pour le transformateur d’isolation 1 car:

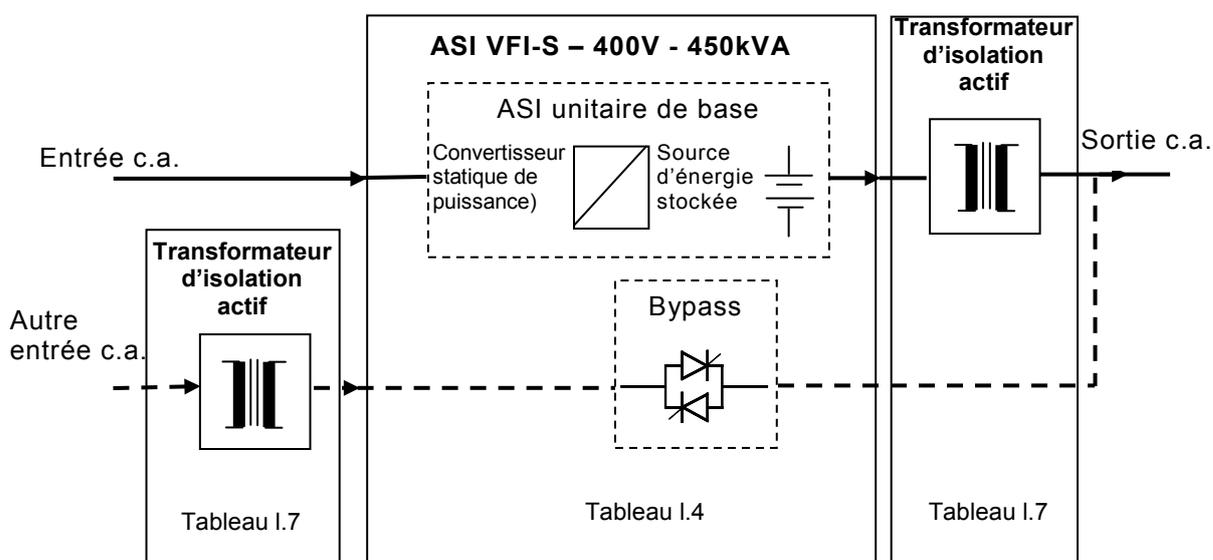
- le transformateur d’isolation permet à l’ASI d’être alimentée par deux sources d’entrée c.a. alternatives dérivées séparément et indépendamment reliées à la terre;
- en mode VFI normal, les pertes du transformateur sont dépendantes de la charge.

Les relaxations « actif » du Tableau I.7 ne s'appliquent pas pour le transformateur d'isolation 2 car:

- le transformateur 1 et le transformateur 2 sont tous deux dans le même trajet d'alimentation;
- la relaxation a déjà été attribuée au transformateur 1.

La Figure I.3 illustre une ASI VFI S conforme à la présente norme et sur laquelle ont été ajoutés:

- un transformateur d'isolation actif sur le trajet d'alimentation en mode normal;
- un transformateur d'isolation passif sur le trajet d'alimentation en mode bypass.



Charge	ASI VFI-S (Tableau I.4 >200 kVA)	Transformateur "passif" (Tableau I.7 \geq 200 kVA à <500 kVA)	Transformateur "actif" (Tableau I.7 \geq 200 à <500 kVA)	Rendement global
25 %	89,0 %	- 2,3 %	- 2,8 %	83,9 %
50 %	92,0 %	- 1,1 %	- 2,2 %	88,7 %
75 %	93,0 %	- 0,8 %	- 2,4 %	89,8 %
100 %	93,0 %	- 0,6 %	- 2,7 %	89,7 %

Figure I.3 – Exemple de relaxation active et passive d'une ASI VFI-S

Les rendements du Tableau I.4 de l'ASI VFI-S s'appliquent.

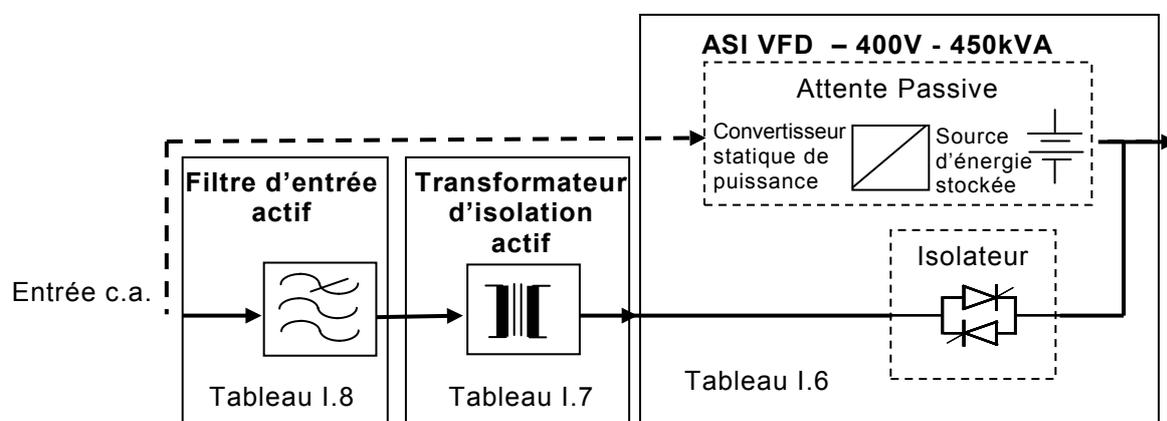
Les relaxations « passif » du Tableau I.7 s'appliquent pour le transformateur d'isolation en mode passif car

- le transformateur d'isolation permet à l'ASI d'être alimentée par deux sources d'entrée c.a. alternatives dérivées séparément et indépendamment reliées à la terre;
- en mode VFI normal, les pertes du transformateur (bypass) ne sont pas dépendantes de la charge.

Les relaxations « actif » du Tableau I.7 s'appliquent pour le transformateur d'isolation actif car

- le transformateur d'isolation permet à la sortie de l'ASI d'être indépendamment reliée à la terre;
- en mode VFI normal, les pertes du transformateur sont dépendantes de la charge.

La Figure I.4 illustre une ASI VFD conforme à cette norme et sur laquelle a été ajoutée: un filtre d'entrée et un transformateur d'isolation sur le trajet d'alimentation de la charge en mode bypass



Charge	ASI VFD (Tableau I.6 >200 kVA)	Transformateur "actif" (Tableau I.7 ≥ 200 kVA à <500 kVA)	Filtre "actif" (Tableau I.8 ≥ 200 kVA)	Rendement global
25 %	95,0 %	- 2,8 %	- 4,0 %	88,2 %
50 %	97,0 %	- 2,2 %	- 2,9 %	91,9 %
75 %	97,7 %	- 2,4 %	- 2,5 %	92,8 %
100 %	98,0 %	- 2,7 %	- 2,5 %	92,8 %

Figure I.4 – Exemple de calcul de relaxation active d'une ASI

Les rendements du Tableau I.6 de l'ASI VFD s'appliquent.

Les relaxations « actif » du Tableau I.7 s'appliquent car

- le transformateur d'isolation permet à l'ASI d'être alimentée par deux sources d'entrée c.a. alternatives dérivées séparément et indépendamment reliées à la terre;
- en mode VFD normal, les pertes du transformateur (bypass) sont dépendantes de la charge.

Les relaxations « actif » du Tableau I.8 s'appliquent car

- le filtre d'entrée permet un fonctionnement en mode normal VFD avec une **charge nonlinéaire de référence** si identifié pour réduire les courants harmoniques à des valeurs conformes aux limites applicables de la CEI 61000-3-2, la CEI/TS 61000-3-4 et la CEI 61000-3-12;
- en mode VFD normal, les pertes du filtre sont dépendantes de la charge.

Annexe J (normative)

Rendement de l'ASI – Méthodes de mesure

J.1 Généralités

La présente annexe prescrit les conditions et méthodes à suivre pour la détermination du **rendement de l'ASI** pendant les essais de type spécifiés en 6.4.1.6.

J.2 Conditions de mesure

J.2.1 Conditions d'environnement

La température ambiante doit être comprise entre 20 °C et 30 °C et les autres conditions d'environnement doivent être dans les limites spécifiées en 4.2.

J.2.2 Conditions électriques et de fonctionnement

Il est admis que l'optimum en termes de rendement pour certaines ASI peut être atteint avec des conditions de charge qui ne soient pas pour un facteur de puissance (FP) =1. Cependant, pour les besoins de cette annexe, les mesures de rendement doivent être réalisées avec une **charge d'essai de référence** à FP = 1 capable d'être ajustée pour que l'ASI délivre 25 %, 50 %, 75 % et 100 % de la puissance active (W) pour laquelle elle est assignée. Les exigences suivantes s'appliquent à chaque mesure:

- a) l'ASI fonctionnera en **mode normal**;
- b) le transfert d'énergie depuis et vers le **système de stockage d'énergie** doit être empêché pendant l'essai. Le **système de stockage d'énergie** pourra être déconnecté pendant le l'essai de façon à éviter tout transfert d'énergie;
- c) l'ASI et la charge doivent avoir fonctionné pendant un temps suffisamment long de façon à atteindre des conditions stabilisées. La durée déterminée pendant la montée en température des essais de type plus 25 % est considérée comme suffisante. En solution alternative, une variation de température inférieure à 2 °C sur un minimum de trois lectures consécutives avec pas moins de 10 min d'intervalle pourra être considéré comme stabilisé pour les besoins de cette annexe;
- d) chaque condition de charge doit être située dans la plage de 95 % à 105 % de la charge cible et le facteur de puissance doit être de 0,99 ou supérieur;
- e) tout sous-système de l'ASI prévu pour être opérationnel en **mode normal** doit être activé;
- f) l'entrée c.a. de l'ASI doit être entre 97 % et 103 % de sa tension assignée et entre 99 % et 101 % de sa fréquence assignée et sinon à l'intérieur des tolérances spécifiées dans la CEI 61000-2-2.

NOTE 1 L'essai avec une charge résistive est considéré comme le plus fiable en termes de répétabilité et constitue une base solide pour l'évaluation des améliorations de rendement à tous niveaux de charge.

NOTE 2 Pour les tolérances, se référer à 7.8 de la CEI 60146-1-1.

J.2.3 Appareils de mesure

La combinaison d'appareils de mesure et de capteurs utilisés pour la mesure de rendement de l'ASI doit:

- fournir des mesures efficaces vraies de la puissance active d'entrée et de sortie, avec une incertitude à pleine charge assignée inférieure ou égale à 0,5 % avec un niveau de confiance de 95 % malgré le fait que les formes d'onde de tension et de courant puissent inclure des composantes harmoniques;
- mesurer les valeurs d'entrée et de sortie simultanément.

NOTE 1 Il convient que le niveau de confiance sur l'incertitude d'un appareil soit compris comme la probabilité d'obtenir des mesures dans les limites d'incertitude d'un tel appareil. Une distribution normale des mesures avec un facteur de couverture de 1,960 représente un niveau de confiance de 95 % qui est un niveau généralement accepté. Pour plus d'informations, se référer au Guide ISO/CEI 98-3.

NOTE 2 Des mesures simultanées d'entrée et sortie sont généralement obtenues via des appareils de mesure d'entrée et de sortie distincts. Néanmoins, un instrument de mesure multicanaux unique fournissant un échantillonnage série rapide ("échantillonnage multiplexé") est aussi considéré comme fournissant des mesures simultanées.

J.3 Méthode de mesure

J.3.1 Méthode standard

Dans les conditions spécifiées en J.2.1 et J.2.2, en utilisant les appareils de mesure décrits en J.2.3, les mesures de rendement de l'ASI seront réalisées comme suit:

- a) 100 % de la **charge d'essai de référence** doit être appliquée sur la sortie de l'ASI et un temps de stabilisation approprié doit être assuré pour atteindre les conditions de stabilisation telles que spécifiées précédemment;
- b) les puissances actives (W) d'entrée et de sortie doivent être mesurées simultanément sur trois relevés successifs avec un intervalle ne dépassant pas 15 min. Le **rendement de l'ASI** doit être calculé pour chaque relevé;

NOTE 1 Lorsque la **charge d'essai de référence** est réalisée au moyen d'une ré-injection de la puissance de sortie sur l'entrée de l'ASI, la puissance totale d'entrée est égale à la puissance de sortie de l'ASI plus ce qui est fourni par la source c.a. d'entrée.

NOTE 2 Quand une ASI est connectée à plus d'une source d'entrée, la puissance active d'entrée à considérer est la somme de toutes les puissances d'entrée.

NOTE 3 Quand une ASI alimente plus d'une sortie, la puissance active de sortie à considérer est la somme de toutes les puissances de sortie.

- c) la moyenne arithmétique des 3 rendements d'ASI calculés en b) doit ensuite être obtenue. Le résultat est considéré comme étant la valeur du rendement mesuré.
- d) les étapes a), b) et c) doivent être répétées pour des conditions à 75 %, 50 %, et 25 % de la charge de référence.

J.3.2 Autre méthode

Il est reconnu que les appareils de mesure et les capteurs qui satisfont aux exigences de J.2.3 puissent ne pas être commercialement disponibles. Par conséquent, l'utilisation d'appareils de mesure et de capteurs ayant une incertitude de mesure supérieure à celle autorisée en J.2.3 est permise à condition que la méthode standard soit modifiée comme suit:

En J.3.1, remplacer l'étape c) par

- c) les appareils de mesure et les capteurs s'il y en a, des entrées et sorties doivent être échangés et l'étape b) doit être répétée. La moyenne arithmétique des 6 mesures de rendement est considérée comme la valeur de la mesure de rendement.

J.4 Rapport d'essai

Un format recommandé pour le rapport d'essais est fourni à l'Article D.6. Si l'on utilise la fiche technique de l'ASI de l'Article D.6, celle-ci doit être remplie pour chaque classification de performance déclarée par le fabricant.

Les informations suivantes doivent être indiquées dans le rapport d'essai:

a) détails de l'équipement

- marque, modèle, type et numéro de série;
- éventuellement, description du produit;
- tension et fréquence assignées;
- puissances de sortie active et apparente assignées;
- informations sur le fabricant indiquées sur le produit (le cas échéant);
- dans le cas de produits dotés de plusieurs fonctions ou avec des options pour inclure des modules ou des accessoires supplémentaires, la configuration de l'appareil tel qu'essayé doit être notée dans le rapport.

NOTE Les informations ci-dessus sont disponibles et il convient qu'elles soient cohérentes avec celles de l'Article D.6 Fiche technique – Déclaration du fabricant.

b) paramètres d'essai

- température ambiante (°C);
- tension (V) et fréquence (Hz) d'entrée et de sortie de l'essai;
- distorsion harmonique totale de la tension d'entrée;
- informations et documentation sur les instruments, l'installation et les circuits utilisés pour l'essai électrique.

c) données mesurées

- rendement en % arrondi à la première décimale à la fraction de charge **assignée** donnée;
- méthode de mesure utilisée: J.3.1 ou J.3.2 de la CEI 62040-3;
- toute note concernant le fonctionnement de l'équipement.

d) détails de l'essai et du laboratoire

- référence/numéro du rapport d'essai;
- date de l'essai;
- nom et signature du ou des personnes autorisées à effectuer les essais.

Annexe K (informative)

Disponibilité fonctionnelle de l'ASI

K.1 Généralités

Pour les besoins de la présente partie 3 de la CEI 62040, la disponibilité fonctionnelle de l'ASI contient certains concepts de fiabilité détaillés dans la CEI 61508.

Bien que la sécurité fonctionnelle telle que définie dans la CEI 61508 concerne principalement les systèmes dont le taux de panne et la fiabilité peuvent diminuer le niveau de sécurité des personnes ou des biens ou des deux, le concept de disponibilité fonctionnelle est extrapolé pour évaluer la probabilité de la disponibilité de l'ASI pour supporter la charge. Pour simplifier, le terme de la CEI « sécurité fonctionnelle », tel qu'il est utilisé dans la CEI 61508 a été remplacé par le terme « disponibilité fonctionnelle » et « niveau d'intégrité de sécurité » a été remplacé par « niveau d'intégrité de fiabilité ».

Pour cette annexe, la défaillance à éviter est une panne d'alimentation sur la charge critique connectée à la sortie de l'ASI. Une défaillance du réseau est supposée s'être produite lorsque la tension de sortie de l'ASI (voir « sortie alternative » sur les figures de l'Annexe A) se trouve en dehors de la plage de la classification 1, 2 ou 3 applicable des performances de sortie dynamiques tolérées par la charge. La disponibilité fonctionnelle n'intègre pas le concept de « sécurité intrinsèque ».

Les conditions de perte de puissance de sortie suivantes ne sont pas considérées comme des défaillances.

- a) la perte d'alimentation de la charge à la fin du temps d'utilisation de l'énergie stockée spécifié;
- b) la défaillance d'une simple sortie alternative sur une ASI avec sorties alternatives redondantes.

K.2 Défaillances de distribution en aval de la sortie alternative de l'ASI

Les défaillances de la distribution électrique en aval de la sortie alternative produisent également une panne d'alimentation. Il convient donc d'apporter une attention particulière à la conception, à l'installation et à la maintenance du réseau de distribution électrique.

K.3 Niveaux d'intégrité de fiabilité fonctionnelle

Les niveaux d'intégrité de fiabilité (RIL) déterminent le niveau cible de la limite basse de l'intégrité des fonctions devant être mises en œuvre par l'ASI et adoptent une approche basée sur les risques pour déterminer les exigences. Des mesures de défaillance cible numériques sont définies pour une ASI liée à un RIL précis comme présenté dans le Tableau K.1.

Tableau K.1 – Niveaux d'intégrité de fiabilité de l'ASI

Niveau d'intégrité de fiabilité	Probabilité de défaillance de l'alimentation de sortie par heure en forte demande ou en mode continu de fonctionnement.
4	$\geq 10^{-9}$ à $< 10^{-8}$
3	$\geq 10^{-8}$ à $< 10^{-7}$
2	$\geq 10^{-7}$ à $< 10^{-6}$
1	$\geq 10^{-6}$ à $< 10^{-5}$

K.4 Calculs de disponibilité fonctionnelle

La disponibilité fonctionnelle d'une ASI indique le pourcentage de temps attendu pendant lequel, au cours de sa durée de vie, l'ASI remplit son objectif et évite toute panne d'alimentation à la charge critique. Dans le cadre de la présente annexe, l'ASI est dans une situation de forte demande ou en mode de fonctionnement continu.

La disponibilité fonctionnelle (A) est exprimée par le rapport entre le MTBF et la somme du MTBF (= 1/taux de défaillance) et du MTTR:

$$A = \text{MTBF} / (\text{MTBF} + \text{MTTR})$$

où

A est la disponibilité d'une ASI;

MTBF est le temps moyen de bon fonctionnement entre 2 défaillances, supposé constant;

MTTR est le temps moyen de panne, supposé constant.

Une ASI de RIL1 présente entre $\geq 10^{-6}$ et $< 10^{-5}$ défaillances du réseau alimentant la charge critique par heure, ce qui signifie que son MTBF est comprise entre $1/10^{-5}$ et $1/10^{-6}$ heures, soit entre 100 000 et 1 000 000 heures. La disponibilité d'une telle ASI, pour un MTTR de 6 h, est comprise entre 99,9940 % (100 000/100 006) et 99,9994 % (1 000 000/1 000 006), ce que l'on appelle dans l'industrie les « quatre à cinq neufs de disponibilité ».

Des conditions de MTBF et de MTTR constants sont caractéristiques d'une ASI pendant sa vie utile. La disponibilité ainsi calculée correspond à la disponibilité « en régime établi » ou disponibilité « asymptotique ».

Le MTBF influe sur la fiabilité [$r(t) = e^{-t/\text{MTBF}}$] qui représente la probabilité estimée d'éviter une défaillance du réseau alimentant la charge critique après au moins « t » heures de fonctionnement.

Le MTTR influe sur la maintenabilité [$m(t) = 1 - e^{-t/\text{MTTR}}$] qui représente la probabilité estimée de rétablir l'alimentation de la charge critique après un maximum de « t » heures de réparation. Sur la Figure K.1 et la Kigure L.2, les temps $t = 0$, $t = \text{MTTR}$ et $t = \text{MTBF}$ définissent des caractéristiques importantes de fiabilité et de maintenabilité:

Sur la Figure K.1, lorsque $t = 0$, $r(0) = e^{-0/\text{MTBF}} = 1 = 100\%$, ce qui signifie que l'ASI fonctionne. Lorsque $t = (\text{MTBF})$, $r(\text{MTBF}) = e^{-\text{MTBF}/\text{MTBF}} = e^{-1} = 0,37 = 37\%$, ce qui signifie que la probabilité d'éviter une défaillance du réseau alimentant la charge critique est de 37 % si l'ASI continue à fonctionner pendant les prochaines « MTBF » heures.

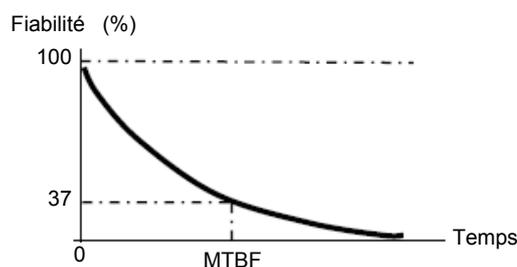


Figure K.1 – Pourcentage de fiabilité dans le temps

Sur la Figure K.2, lorsque $t = 0$, $m(0) = 1 - e^{-0/MTTR} = 0 = 0 \%$, ce qui signifie que l'ASI n'est pas réparée. Lorsque $t = MTTR$, $m(MTBF) = 1 - e^{-MTTR/MTTR} = 1 - e^{-1} = 0,63 = 63 \%$, ce qui signifie que la probabilité pour que l'ASI alimente de nouveau la charge après « MTTR » heures de réparation est de 63 %.

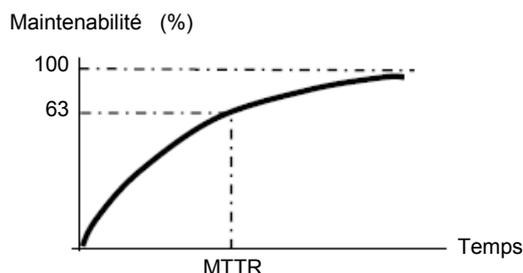


Figure K.2 – Pourcentage de maintenabilité dans le temps

K.5 Pratiques de l'industrie

Les ASI conçues et essayées pour répondre aux exigences d'un niveau d'intégrité de fiabilité spécifique offrent la disponibilité d'alimentation spécifiée à la charge critique lorsque les conditions d'entretien (maintenance) adaptées sont respectées. Ces conditions incluent le suivi de l'ASI, la disponibilité de pièces détachées et de personnel capable de procéder à la maintenance ainsi que la mise en place d'une formation. Elles deviennent critiques lorsque le MTTR requis se réduit.

Des concepts tels que les « neufs de forte disponibilité » et le « tiers de disponibilité » représentent des pratiques de l'industrie qui ont été adoptées dans les centres de données, sans toutefois constituer une norme internationale. Il convient qu'ils ne soient pas interprétés comme faisant partie de la sécurité fonctionnelle définie dans la CEI 61508.

A titre d'exemple des pratiques de l'industrie, l'Uptime Institute (<http://uptimeinstitute.org/>) encourage une classification de la disponibilité à quatre niveaux:

- Niveau I, De base: chemin unique, aucun composant redondant;
- Niveau II, Redondant: chemin unique, aucun composant redondant;
- Niveau III, Maintenable en parallèle: chemins multiples, composants redondants;
- Niveau IV, Tolérant aux pannes: chemins multiples, composants redondants.

Bibliographie

CEI 60034-22, *Machines électriques tournantes – Partie 22: Génératrices à courant alternatif pour groupes électrogènes entraînés par un moteur à combustion interne*

CEI 60050-111:1996, *Vocabulaire Electrotechnique International – Chapitre 111: Physique et chimie*

CEI 60051-131:2002, *Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 131: Théorie des circuits*

CEI 60050-151:2001, *Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 151: Dispositifs électriques et magnétiques*

CEI 60050-161:1990, *Vocabulaire Electrotechnique International – Chapitre 161: Compatibilité électromagnétique*
Amendement 1 (1997)
Amendement 1 (1998)

CEI 60050-351:2006, *Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 351: Technologie de commande et de régulation*

CEI 60050-441:1984, *Vocabulaire Electrotechnique International – Appareillage et fusibles*
Amendement 1 (2000)

CEI 60050-442:1998, *Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 442: Petit appareillage*

CEI 60050-482:2004, *Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 482: Piles et accumulateurs électriques*

CEI 60050-551:1998, *Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 551: Electronique de puissance*

CEI 60050-826:2004, *Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 826: Installations électriques*

CEI 60068-1:1988, *Essais d'environnement – Première partie: Généralités et guide*

CEI 60068-2 (toutes les parties 2), *Essais d'environnement – Partie 2: Essais*

CEI 60068-3-3:1991, *Essais d'environnement – Troisième partie: Guide – Méthodes d'essai sismiques applicables aux matériels*

CEI 60146-1-3:1991, *Convertisseurs à semiconducteurs – Spécifications communes et convertisseurs commutés par le réseau – Partie 1-3: Transformateurs et bobines d'inductance*

CEI 60664-1:2007, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 1: Principes, exigences et essais*

CEI/TR 61000-2-8, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 2-8: Environnement – Creux de tension et coupures brèves sur les réseaux d'électricité publics incluant des résultats de mesures statistiques*

CEI/TR 61508 (toutes les parties), *Sécurité fonctionnelle des systèmes électriques/électroniques/ électroniques programmables relatifs à la sécurité*

ISO/IEC Guide 98-3:2008, *Incertitude de mesure – Partie 3: Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure (GUM:1995)*

ANSI C57.96:1999 – *Guide for Loading Dry Type Distribution and Power Transformers*

<http://www.itic.org>.

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

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