

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC

61000-4-29

Première édition
First edition
2000-08

PUBLICATION FONDAMENTALE EN CEM
BASIC EMC PUBLICATION

Compatibilité électromagnétique (CEM) –

Partie 4-29:

Techniques d'essai et de mesure –

**Essais d'immunité aux creux de tension,
coupures brèves et variations de tension
sur les accès d'alimentation en courant continu**

Electromagnetic compatibility (EMC) –

Part 4-29:

Testing and measurement techniques –

**Voltage dips, short interruptions and voltage
variations on d.c. input power port immunity tests**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61000-4-29:2000

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement
(Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates
(On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC

61000-4-29

Première édition
First edition
2000-08

PUBLICATION FONDAMENTALE EN CEM
BASIC EMC PUBLICATION

Compatibilité électromagnétique (CEM) –

Partie 4-29:

Techniques d'essai et de mesure –

**Essais d'immunité aux creux de tension,
coupures brèves et variations de tension
sur les accès d'alimentation en courant continu**

Electromagnetic compatibility (EMC) –

Part 4-29:

Testing and measurement techniques –

**Voltage dips, short interruptions and voltage
variations on d.c. input power port immunity tests**

© IEC 2000 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

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 the publisher.

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

R

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	8
 Articles	
1 Domaine d'application et objet.....	10
2 Références normatives.....	12
3 Définitions	12
4 Généralités	14
5 Niveaux d'essai.....	14
6 Générateur d'essai.....	18
6.1 Caractéristiques et performances du générateur.....	18
6.2 Vérification des caractéristiques du générateur.....	20
7 Matériels d'essai	22
8 Procédure d'essai	22
8.1 Conditions de référence en laboratoire	24
8.2 Exécution des essais	24
9 Evaluation des résultats d'essai.....	26
10 Rapport d'essai	26
 Annexe A (informative) Exemple de générateurs d'essai et de matériels d'essai.....	 30
Annexe B (normative) Mesure de l'appel de courant.....	34
 Figure A.1 – Exemple de générateur d'essai basé sur deux sources d'alimentation avec commutation interne	 32
Figure A.2 – Exemple de générateur d'essai basé sur une source d'alimentation programmable	32
Figure B.1 – Circuit permettant de mesurer les possibilités d'attaque de l'appel de courant de crête du générateur d'essai	36
Figure B.2 – Circuit permettant de mesurer l'appel de courant de crête d'un EST	36
 Tableau 1a – Niveaux et durées d'essai recommandés pour les creux de tension.....	 16
Tableau 1b – Niveaux et durées d'essai recommandés pour les coupures brèves.....	16
Tableau 1c – Niveaux et durées d'essai recommandés pour les variations de tension.....	16

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	9
Clause	
1 Scope and object	11
2 Normative references	13
3 Definitions	13
4 General	15
5 Test levels	15
6 Test generator	19
6.1 Characteristics and performances of the generator	19
6.2 Verification of the characteristics of the generator	21
7 Test set-up	23
8 Test procedure	23
8.1 Laboratory reference conditions	25
8.2 Execution of the test	25
9 Evaluation of test results	27
10 Test report	27
Annex A (informative) Example of test generators and test set-up	31
Annex B (normative) Inrush current measurement	35
Figure A.1 – Example of test generator based on two power sources with internal switching ..	33
Figure A.2 – Example of test generator based on a programmable power supply	33
Figure B.1 – Circuit for measuring the peak inrush current drive capability of a test generator	37
Figure B.2 – Circuit for measuring the peak inrush current of an EUT	37
Table 1a – Preferred test levels and durations for voltage dips	17
Table 1b – Preferred test levels and durations for short interruptions	17
Table 1c – Preferred test levels and durations for voltage variations	17

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

Partie 4-29: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension sur les accès d'alimentation en courant continu

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) 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. 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 des questions techniques, représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61000-4-29 a été établie par le sous-comité 77A: Phénomènes basse fréquence, du comité d'études 77 de la CEI: Compatibilité électromagnétique.

Elle constitue la partie 4-29 de la CEI 61000. Elle a le statut de publication fondamentale en CEM conformément au Guide 107 de la CEI.

Le texte de la présente norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
77A/307/FDIS	77A/313/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 3.

L'annexe A est donnée uniquement à titre d'information.

L'annexe B fait partie intégrante de cette norme.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –**Part 4-29: Testing and measurement techniques –
Voltage dips, short interruptions
and voltage variations on d.c. input power port immunity tests**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardisation in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. 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. The IEC collaborates closely with the International Standardization Organization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the 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 National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61000-4-29 has been prepared by subcommittee 77A: Low-frequency phenomena, of IEC technical committee 77: Electromagnetic compatibility.

This standard forms part 4-29 of IEC 61000. It has the status of a basic EMC publication in accordance with IEC Guide 107.

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

FDIS	Report on voting
77A/307/FDIS	77A/313/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 3.

Annex A is for information only.

Annex B forms an integral part of this standard.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2002. A cette date, la publication sera

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61000-4-29:2000

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2002. At this date, the publication will be

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61000-4-29:2000

INTRODUCTION

La CEI 61000 est publiée sous forme de plusieurs parties séparées, conformément à la structure suivante:

Partie 1: Généralités

Considérations générales (introduction, principes fondamentaux)

Définitions, terminologie

Partie 2: Environnement

Description de l'environnement

Classification de l'environnement

Niveaux de compatibilité

Partie 3: Limites

Limites d'émission

Limites d'immunité (dans la mesure où elles ne relèvent pas de la responsabilité des comités de produits)

Partie 4: Techniques d'essai et de mesure

Techniques de mesure

Techniques d'essai

Partie 5: Guides d'installation et d'atténuation

Guides d'installation

Méthodes et dispositifs d'atténuation

Partie 6: Normes génériques

Partie 9: Divers

Chaque partie est à son tour subdivisée en plusieurs parties, publiées soit comme Normes internationales, soit comme spécifications techniques ou rapports techniques, dont certaines ont déjà été publiées en tant que sections. D'autres seront publiées sous le numéro de la partie, suivi d'un tiret et complété d'un second chiffre identifiant la subdivision (exemple 61000-6-1).

La présente partie est une Norme internationale qui spécifie des modes opératoires d'essai concernant les creux de tension, les coupures brèves et les variations de tension sur les accès d'alimentation en courant continu.

INTRODUCTION

IEC 61000 is published in separate parts, according to the following structure:

Part 1: General

General considerations (introduction, fundamental principles)

Definitions, terminology

Part 2: Environment

Description of the environment

Classification of the environment

Compatibility levels

Part 3: Limits

Emission limits

Immunity limits (in so far as they do not fall under the responsibility of the product committees)

Part 4: Testing and measurement techniques

Measurement techniques

Testing techniques

Part 5: Installation and mitigation guidelines

Installation guidelines

Mitigation methods and devices

Part 6: Generic standards

Part 9: Miscellaneous

Each part is further subdivided into several parts, published either as International Standards, technical specifications or technical reports, some of which have already been published as sections. Others will be published with the part number followed by a dash and a second number identifying the subdivision (example: 61000-6-1).

This part is an International Standard which gives test procedures related to voltage dips, short interruptions and voltage variations on d.c. input power ports.

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

Partie 4-29: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension sur les accès d'alimentation en courant continu

1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 61000 définit les méthodes d'essais d'immunité aux creux de tension, aux coupures brèves et aux variations de tension appliqués à l'entrée de l'alimentation en courant continu basse tension des équipements électriques ou électroniques.

La présente norme s'applique aux accès d'alimentation basse tension en courant continu d'équipements alimentés par un réseau externe à courant continu.

L'objet de la présente norme est d'établir une référence commune et reproductible pour les essais des équipements électriques et électroniques en leur appliquant des creux de tension, des coupures brèves et des variations de tension au niveau des accès d'alimentation en courant continu.

La présente norme définit les paramètres suivants:

- la gamme des niveaux d'essai;
- le générateur d'essai;
- les matériels d'essai;
- la procédure d'essai.

L'essai décrit s'applique aux équipements et systèmes électriques ou électroniques. Il s'applique également aux modules ou sous-systèmes lorsque la puissance assignée de l'équipement sous test (EST) est supérieure à la capacité du générateur d'essai spécifiée à l'article 6.

L'ondulation au niveau de l'entrée en courant continu n'est pas comprise dans le domaine d'application de cette partie de la CEI 61000. Elle est couverte par la CEI 61000-4-17¹⁾

La présente norme ne précise pas les essais applicables à des appareils ou systèmes particuliers. Son objectif principal est de fournir une référence de base à tous les comités de produits concernés au sein de la CEI. Les comités de produits (ou les utilisateurs et les fabricants d'équipements) restent responsables du choix approprié des essais et du niveau de sévérité à appliquer à leurs matériels.

¹⁾ CEI 61000-4-17, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-17: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité à l'ondulation résiduelle sur entrée de puissance à courant continu*

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –

Part 4-29: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations on d.c. input power port immunity tests

1 Scope and object

This part of IEC 61000 defines test methods for immunity to voltage dips, short interruptions and voltage variations at the d.c. input power port of electrical or electronic equipment.

This standard is applicable to low voltage d.c. power ports of equipment supplied by external d.c. networks.

The object of this standard is to establish a common and reproducible basis for testing electrical and electronic equipment when subjected to voltage dips, short interruptions or voltage variations on d.c. input power ports.

This standard defines:

- the range of test levels;
- the test generator;
- the test set-up;
- the test procedure.

The test described hereinafter applies to electrical and electronic equipment and systems. It also applies to modules or subsystems whenever the EUT (equipment under test) rated power is greater than the test generator capacity specified in clause 6.

The ripple at the d.c. input power port is not included in the scope of this part of IEC 61000. It is covered by IEC 61000-4-17¹⁾

This standard does not specify the tests to be applied to particular apparatus or systems. Its main aim is to give a general basic reference to IEC product committees. These product committees (or users and manufacturers of equipment) remain responsible for the appropriate choice of the tests and the severity level to be applied to their equipment.

¹⁾ IEC 61000-4-17, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-17: Testing and measurement techniques – Ripple on d.c. input power port immunity test*

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 61000. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 61000 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60050(161), *Vocabulaire électrotechnique international (IEV) – Chapitre 161: Compatibilité électromagnétique*

CEI 61000-4-11, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 11: Essais d'immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 61000, les définitions de la CEI 60050(161) s'appliquent, ainsi que les suivantes.

3.1 EST

matériel soumis à l'essai

3.2

immunité (à une perturbation)

aptitude d'un dispositif, d'un appareil ou d'un système à fonctionner sans dégradation en présence d'une perturbation électromagnétique
[VEI 161-01-20]

3.3

creux de tension

diminution brutale de la tension en un point du système basse tension alimenté en continu, suivie d'un rétablissement de la tension après une courte période de temps, comprise entre quelques millisecondes et quelques secondes
[VEI 161-08-10, modifié]

3.4

coupure brève

disparition de la tension d'alimentation en un point du système basse tension alimenté en continu, pendant une période de temps généralement inférieure ou égale à 1 min. Dans la pratique, un creux d'une amplitude minimale de 80 % de la tension assignée peut être considéré comme une coupure

3.5

variation de la tension

modification graduelle de la tension d'alimentation vers une valeur inférieure ou supérieure à la tension assignée. La durée de cette modification peut être courte ou longue

3.6

mauvais fonctionnement

disparition de l'aptitude d'un équipement à remplir les fonctions prévues, ou exécution de fonctions non prévues

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 61000. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this part of IEC 61000 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of ISO and IEC maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60050(161), *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 161: Electromagnetic compatibility*

IEC 61000-4-11, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measuring techniques – Section 11: Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests*

3 Definitions

For the purposes of this part of IEC 61000 the definitions of IEC 60050(161) and the following definitions and terms apply.

3.1

EUT

equipment under test

3.2

immunity (to a disturbance)

the ability of a device, equipment or system to perform without degradation in the presence of an electromagnetic disturbance
[IEV 161-01-20]

3.3

voltage dip

a sudden reduction of the voltage at a point in the low voltage d.c. distribution system, followed by voltage recovery after a short period of time, from a few milliseconds up to a few seconds
[IEV 161-08-10, modified]

3.4

short interruption

the disappearance of the supply voltage at a point of the low voltage d.c. distributed system for a period of time typically not exceeding 1 min. In practice, a dip with amplitude at least 80 % of the rated voltage may be considered as an interruption.

3.5

voltage variation

a gradual change of the supply voltage to a higher or lower value than the rated voltage. The duration of the change can be short or long.

3.6

malfunction

the termination of the ability of an equipment to carry out intended functions, or the execution of unintended functions by the equipment.

4 Généralités

Le fonctionnement des matériels électriques ou électroniques peut être affecté par des creux de tension, des coupures brèves ou des variations de tension de l'alimentation électrique.

Les creux de tension et les coupures brèves sont principalement dus à des défauts dans le système d'alimentation en continu, ou à des variations importantes et subites des charges. Il est également possible que plusieurs creux ou coupures consécutifs se produisent.

Les défauts dans les systèmes d'alimentation en continu peuvent introduire des surtensions transitoires dans le réseau d'alimentation; ce phénomène particulier n'est pas couvert par la présente norme.

Les coupures de courant sont essentiellement provoquées par un changement d'une source à une autre par des relais mécaniques (par exemple, d'un groupe électrogène à une batterie).

Pendant une coupure brève, le réseau d'alimentation en continu peut présenter soit une condition de «haute impédance», soit une condition de «basse impédance». La première condition peut être due à la commutation d'une source à une autre, alors que la deuxième condition peut être provoquée par l'élimination d'une surcharge ou d'un défaut sur l'alimentation. Cette dernière condition peut provoquer une inversion de courant (courant d'appel crête négatif) provenant de la charge.

Ces phénomènes sont de nature aléatoire et peuvent se caractériser en termes d'écart par rapport au niveau de tension assignée et de sa durée. Les creux de tension et les coupures brèves ne sont pas toujours brusques.

Les variations de tension sont principalement provoquées par la décharge et la charge des systèmes à batteries; néanmoins, elles sont également possibles lors des variations significatives des conditions de charge du réseau d'alimentation continu.

5 Niveaux d'essai

La tension assignée pour l'équipement (U_T) doit être utilisée comme base pour la spécification des niveaux d'essai en tension.

Les principes suivants doivent être appliqués pour l'équipement avec une plage de tensions assignées:

- si la plage des tensions assignées ne dépasse pas 20 % de la tension inférieure spécifiée pour la plage, une seule tension de cette plage peut être spécifiée comme base pour la spécification du niveau d'essai;
- dans tous les autres cas, la procédure d'essai doit être appliquée pour les tensions inférieure et supérieure données pour la plage de tensions.

Les niveaux de tension d'essai suivants (en pourcentage de la tension assignée pour l'équipement) sont utilisés:

- 0 %, correspondant aux coupures;
- 40 % et 70 %, correspondant à des creux de 60 % et de 30 %;
- 80 % et 120 %, correspondant à des variations de ± 20 %.

La variation de tension est brusque dans la plage des μs (voir la spécification du générateur spécifiée à l'article 6).

Les niveaux et les durées d'essai recommandés sont donnés dans les tableaux 1a, 1b et 1c.

Les niveaux et les durées doivent être sélectionnés par le comité de produits.

4 General

The operation of electrical or electronic equipment may be affected by voltage dips, short interruptions or voltage variations of the power supply.

Voltage dips and short interruptions are mainly caused by faults in the d.c. distribution system, or by sudden large changes of load. It is also possible for two or more consecutive dips or interruptions to occur.

Faults in the d.c. distribution system may inject transient overvoltages into the distribution network; this particular phenomenon is not covered by this standard.

Voltage interruptions are primarily caused by the switching of mechanical relays when changing from one source to another (e.g. from generator set to battery).

During a short interruption, the d.c. supply network may present either a "high impedance" or "low impedance" condition. The first condition can be due to switching from one source to another; the second condition can be due to the clearing of an overload or fault condition on the supply bus. The latter can cause reverse current (negative peak inrush current) from the load.

These phenomena are random in nature and can be characterised in terms of the deviation from the rated voltage, and duration. Voltage dips and short interruptions are not always abrupt.

The primary cause of voltage variations is the discharging and recharging of battery systems; however they are also created when there are significant changes to the load condition of the d.c. network.

5 Test levels

The rated voltage for the equipment (U_T) shall be used, as a reference for the specification of the voltage test level.

The following shall be applied for equipment with a rated voltage range:

- if the voltage range does not exceed 20 % of its own lower limit, a single voltage from the range may be used as a basis for test level specification (U_T);
- in all other cases, the test procedure shall be applied for both the lower and upper limits of the rated voltage range.

The following voltage test levels (in % U_T) are used:

- 0 %, corresponding to interruptions;
- 40 % and 70 %, corresponding to 60 % and 30 % dips;
- 80 % and 120 %, corresponding to ± 20 % variations.

The change of the voltage is abrupt, in the range of μs (see generator specification in clause 6).

The preferred test levels and durations are given in tables 1a, 1b and 1c.

The levels and durations shall be selected by the product committee.

Les conditions d'essai de «haute impédance» et de «basse impédance» reportées dans le tableau 1b se réfèrent à l'impédance de sortie du générateur d'essai telle qu'elle est considérée par l'EST au cours de la coupure de tension; des informations complémentaires sont données dans la définition du générateur d'essai et les procédures d'essai.

Tableau 1a – Niveaux et durées d'essai recommandés pour les creux de tension

Essai	Niveau d'essai % U_T	Durée s
Creux de tension	40 et 70 ou x	0,01
		0,03
		0,1
		0,3
		1
		x

Tableau 1b – Niveaux et durées d'essai recommandés pour les coupures brèves

Essai	Condition d'essai	Niveau d'essai % U_T	Durée s
Coupures brèves	Haute impédance et/ou Basse impédance	0	0,001
			0,003
			0,01
			0,03
			0,1
			0,3
			1
			x

Tableau 1c – Niveaux et durées d'essai recommandés pour les variations de tension

Essai	Niveau d'essai % U_T	Durée s
Variations de tension	85 et 120 ou 80 et 120 ou x	0,1
		0,3
		1
		3
		10
		x

NOTE 1 «x» est une valeur ouverte.

NOTE 2 Un ou plusieurs des niveaux et des durées d'essai spécifiés dans chaque tableau peut/peuvent être choisi(s).

NOTE 3 Si l'EST est soumis à des coupures brèves, il n'est pas nécessaire de le soumettre à des essais à d'autres niveaux pour la même durée, sauf si l'immunité de l'équipement est affectée par les creux de tension inférieurs à 70 % U_T .

NOTE 4 Il convient que les durées les plus courtes figurant dans les tableaux, et en particulier la plus courte d'entre elles, soient soumises à essai afin de s'assurer que l'EST fonctionne comme prévu.

The test conditions of “high impedance” and “low impedance” reported in table 1b refer to the output impedance of the test generator as seen by the EUT during the voltage interruption; additional information is given in the definition of the test generator and test procedures.

Table 1a – Preferred test levels and durations for voltage dips

Test	Test level % U_T	Duration s
Voltage dips	40 and 70 or x	0,01
		0,03
		0,1
		0,3
		1
		x

Table 1b – Preferred test levels and durations for short interruptions

Test	Test condition	Test level % U_T	Duration s
Short interruptions	High impedance and/or Low impedance	0	0,001
			0,003
			0,01
			0,03
			0,1
			0,3
			1
			x

Table 1c – Preferred test levels and durations for voltage variations

Test	Test level % U_T	Duration s
Voltage variations	85 and 120 or 80 and 120 or x	0,1
		0,3
		1
		3
		10
		x

NOTE 1 “x” is an open value.

NOTE 2 One or more of the test levels and durations specified in each table may be chosen.

NOTE 3 If the EUT is tested for short interruptions, it is unnecessary to test for other levels of the same duration, unless the immunity of the equipment is detrimentally affected by voltage dips of less than 70 % U_T .

NOTE 4 Shorter duration in the tables, in particular the shortest one, should be tested to be sure that the EUT operates as intended.

6 Générateur d'essai

Sauf indication contraire, les caractéristiques suivantes du générateur sont communes aux creux de tension, coupures brèves, et variations de tension.

Le générateur doit être équipé de moyens permettant d'éviter l'émission de perturbations pouvant influencer les résultats d'essai.

Des exemples de générateurs sont donnés à la figure A.1 (générateur d'essai basé sur deux sources électriques avec commutation interne) et à la figure A.2 (générateur d'essai basé sur une alimentation électrique programmable).

6.1 Caractéristiques et performances du générateur

Le générateur d'essai doit pouvoir fonctionner en mode continu avec les spécifications principales suivantes:

- Plage des tensions de sortie (U_0): inférieures ou égales à 360 V
- Coupures brèves, creux et variations de la tension de sortie: tels que donnés dans les tableaux 1a, 1b et 1c
- Variation de la tension de sortie avec la charge (de 0 au courant assigné): inférieure à 5 %
- Ondulation résiduelle: moins de 1% de la tension de sortie
- Temps de montée et de descente de la variation de tension, le générateur étant sous une charge résistive de 100 Ω : entre 1 μ s et 50 μ s
- dépassement positif/dépassement négatif de la tension de sortie, le générateur étant sous une charge résistive de 100 Ω : inférieur à 10 % de la variation de tension
- courant de sortie (régime permanent) (I_0): inférieur ou égal à 25 A

NOTE La vitesse de variation de la tension de sortie du générateur peut varier de quelques volts par microseconde jusqu'à des centaines de volts par microseconde, en fonction de la variation de la tension de sortie.

Un générateur d'essai avec $U_0 = 360$ V_{cc} et $I_0 = 25$ A est recommandé pour couvrir la majorité des exigences d'essai. Dans le cas de systèmes dont la puissance assignée est supérieure à la capacité du générateur, les essais doivent être réalisés sur des modules/sous-systèmes individuels.

L'utilisation d'un générateur ayant une capacité tension/courant plus ou moins élevée est admissible à condition que les autres spécifications (variation de la tension de sortie avec la charge, temps de croissance et de décroissance de la variation de tension, etc.) soient préservées. La capacité puissance/courant du générateur d'essai en régime permanent doit être supérieure de 20 %, au minimum, aux caractéristiques puissance/courant des EST.

Le générateur d'essai, pendant la génération des coupures brèves, doit pouvoir

- fonctionner en condition de «basse impédance», en absorbant l'appel de courant provenant de la charge (le cas échéant), ou
- fonctionner en condition de «haute impédance», en bloquant le courant inverse provenant de la charge.

Le générateur d'essai, au cours de la génération des creux de tension et des variations de tension, doit fonctionner en condition de «basse impédance».

6 Test generator

The following features are common to the generator for voltage dips, short interruptions and voltage variations, except where otherwise indicated.

The generator shall have provisions to prevent the emission of disturbances which may influence the test results.

Examples of generators are given in figure A.1 (test generator based on two power sources with internal switching) and figure A.2 (test generator based on a programmable power supply).

6.1 Characteristics and performances of the generator

The test generator shall be able to operate in continuous mode with the following main specifications:

- Output voltage range (U_o): up to 360 V
- Short interruptions, dips, and variations of the output voltage: as given in tables 1a, 1b and 1c
- Output voltage variation with the load (0 to rated current): less than 5 %
- Ripple content: less than 1% of the output voltage
- Rise and fall time of the voltage change, generator loaded with 100 Ω resistive load: between 1 μ s and 50 μ s
- Overshoot/undershoot of the output voltage, generator loaded with 100 Ω resistive load: less than 10 % of the change in voltage
- Output current (steady state) (I_o): up to 25 A

NOTE The slew rate of the voltage change at the output of the generator can range from a few V/ μ s up to hundreds V/ μ s, depending on the output voltage change.

A test generator with $U_o = 360$ V_{dc} and $I_o = 25$ A is recommended to cover the great number of test requirements. In case of systems with rated power exceeding the generator capability, the tests shall be performed on individual modules/subsystems.

The use of a generator with higher or lower voltage/current capability is allowed provided that the other specifications (output voltage variation with the load, rise and fall time of the voltage change, etc.) are preserved. The test generator steady state power/current capability shall be at least 20 % greater than the EUT power/current ratings.

The test generator, during the generation of short interruptions, shall be able to:

- operate in “low impedance” condition, absorbing inrush current from the load (if any), or
- operate in “high impedance” condition, blocking reverse current from the load.

The test generator, during the generation of voltage dips and voltage variations, shall operate in “low impedance” condition.

6.1.1 Caractéristiques spécifiques pour le générateur fonctionnant en condition de «basse impédance»

- Capacité en courant d'appel crête: 50 A pour $U_0 = 24$ V
100 A pour $U_0 = 48$ V
220 A pour $U_0 = 110$ V
- Polarité de l'appel de courant: positive (vers l'EST) et,
négative (courant inverse provenant de l'EST)

Pour des raisons pratiques, la capacité en courant d'appel crête du générateur, quand il est utilisé pour des tensions supérieures à 110 V, peut être réduite à cause de l'augmentation de l'impédance de sortie. Cependant, les conditions spécifiées en 6.2 concernant la capacité en courant d'appel crête doivent être satisfaites.

Un générateur dont les capacités en courant d'appel crête sont inférieures à celles spécifiées ci-dessus est admissible si les conditions de 6.2 sont respectées.

L'impédance de sortie du générateur d'essai doit être essentiellement résistive et doit être relativement faible, même au cours de la transition de la tension de sortie.

D'autres informations concernant l'appel de courant de crête du générateur d'essai sont données à l'annexe B.

6.1.2 Caractéristiques spécifiques pour le générateur fonctionnant en condition de «haute impédance» (coupure brève)

L'impédance au niveau du terminal de sortie du générateur, au cours d'une coupure brève, doit être supérieure ou égale à 100 k Ω . L'impédance doit être mesurée avec le niveau de tension inférieur ou égal à $3 \times U_0$ pour les deux polarités.

Le générateur doit être correctement protégé contre les surtensions transitoires provoquées par l'EST au cours de l'essai. Afin d'obtenir l'immunité requise aux pointes de courant, le port de sortie du générateur peut être protégé par des dispositifs de protection (tels que des diodes, des varistances) ayant une tension de fixation de niveau adaptée permettant de maintenir l'impédance de sortie requise.

6.2 Vérification des caractéristiques du générateur

Afin de comparer les résultats d'essai obtenus à partir des différents générateurs d'essai, les caractéristiques des générateurs doivent être vérifiées comme indiqué ci-dessous.

Les instruments de mesure doivent avoir une précision supérieure à ± 2 %.

6.2.1 Tension de sortie et variation de tension

Les tensions de sortie à 120 %, 100 %, 85 %, 80 %, 70 % et 40 % du générateur doivent être conformes aux pourcentages de la tension de service U_T choisie: 24 V, 48 V, 110 V, etc.

Les valeurs de toutes les tensions doivent être mesurées sans aucune charge, et ne doivent pas varier de plus de 5 % avec application d'une charge.

6.2.2 Caractéristiques de commutation

Les caractéristiques de commutation du générateur doivent être mesurées avec une charge de 100 Ω (avec une puissance dissipée assignée adaptée).

Le temps de montée et de descente de la tension de sortie, le dépassement positif et le dépassement négatif, doivent être vérifiés lorsque le générateur passe de 0 à U_T et de U_T à 0.

6.1.1 Specific characteristics for the generator operating in "low impedance" conditions

- Peak inrush current drive capability: 50 A at $U_0 = 24$ V
100 A at $U_0 = 48$ V
220 A at $U_0 = 110$ V
- Inrush current polarity: positive (towards the EUT), and
negative (reverse from the EUT)

For practical reasons, the peak inrush current drive capability of the generator, when set at output voltage higher than 110 V, may be reduced due to the increase in output impedance. However, the conditions specified in clause 6.2 for the peak inrush current capability margin shall be satisfied.

A generator with peak inrush current drive capability lower than specified above is allowed, provided that the conditions of 6.2 are satisfied.

The output impedance of the test generator shall be predominantly resistive and shall be low even during the transition of the output voltage.

Additional information on the peak inrush current of the test generator is given in annex B.

6.1.2 Specific characteristics for the generator operating in "high impedance" conditions (short interruption)

The impedance at the output terminal of the generator, during a short interruption, shall be ≥ 100 k Ω . The impedance shall be measured with the voltage level up to $3 \times U_0$ for both polarities.

The generator shall be properly protected against transient overvoltages produced by the EUT during the test. In order to achieve the required immunity to surges, the output port of the generator can be protected by protective devices (e.g. diodes, varistors), with suitable clamping voltage in order to maintain the required output impedance.

6.2 Verification of the characteristics of the generator

In order to compare the test results obtained from different test generators, the generator characteristics shall be verified as given below.

The measurement uncertainty of the instrumentation shall be better than ± 2 %.

6.2.1 Output voltage and voltage change

The 120 %, 100 %, 85 %, 80 %, 70 % and 40 % output voltages of the generator shall conform to those percentages of the selected operating voltage U_T : 24 V, 48 V, 110 V, etc.

The values of all the voltages shall be measured at no load, and shall vary by less than 5 % when a load is applied.

6.2.2 Switching characteristics

The generator switching characteristics shall be measured with a 100 Ω load (with suitable power dissipation rating).

The rise and fall time of the output voltage, the overshoot and the undershoot, shall be verified when the generator is switched from 0 to U_T and from U_T to 0.

6.2.3 Capacité en courant d'appel crête

Le circuit et la procédure détaillée permettant de mesurer l'appel de courant du générateur sont donnés à la figure B.1.

Le générateur doit passer de 0 à U_T , en attaquant une charge constituée par un condensateur non chargé (dont la valeur est 1 700 μF); le courant d'appel positif mesuré doit respecter l'exigence donnée en 6.1.1.

Le générateur, pré-réglé pour fonctionner en condition de «basse impédance», doit être commuté de U_T à 0 et le courant d'appel crête négatif doit respecter l'exigence donnée en 6.1.1.

Le générateur doit alors être pré-réglé pour fonctionner en condition de «haute impédance», et commuté de U_T à 0; il convient que le courant d'appel crête négatif soit inférieur à 0,2 % du courant nominal pour vérifier qu'il n'y a pas de courant de fuite significatif.

L'utilisation de générateurs dont les capacités en courant d'appel crête sont inférieures aux valeurs reportées en 6.1.1 est admissible, en fonction des caractéristiques de l'EST. Si un générateur ayant des performances réduites est utilisé, on doit disposer d'une marge de 30 % entre le courant d'appel crête de l'EST et la capacité en courant d'appel crête du générateur. Afin de calculer cette marge, le courant d'appel crête de l'EST doit être mesuré et consigné; cette mesure doit être effectuée pour un démarrage à froid et 5 s après l'arrêt.

Une méthode permettant de vérifier le courant d'appel de l'EST est donnée à la figure B.2. Le courant d'appel réel de l'EST doit être mesuré pour un démarrage à froid et 5 s après l'arrêt.

6.2.4 Impédance de sortie

Le générateur, pré-réglé pour fonctionner en condition de «haute impédance», doit être commuté pour générer une coupure de tension; dans cette condition, l'impédance de sortie doit être conforme à l'exigence donnée en 6.1.2.

7 Matériels d'essai

L'essai doit être réalisé avec le câble d'alimentation le plus court spécifié par le fabricant d'EST. Si aucune longueur de câble n'est spécifiée, le câble doit être de la longueur la plus courte possible convenant à l'application de l'EST.

8 Procédure d'essai

La procédure d'essai comprend

- la vérification des conditions de référence en laboratoire;
- la vérification préalable du bon fonctionnement de l'équipement;
- l'exécution de l'essai;
- l'évaluation des résultats d'essai.

Pour chaque essai, toute dégradation des performances doit être enregistrée. L'équipement de surveillance doit être capable d'afficher l'état du mode de fonctionnement de l'EST pendant et après les essais. Après chaque essai, les vérifications fonctionnelles pertinentes doivent être réalisées.

6.2.3 Peak inrush current drive capability

The circuit and the detailed procedure for measuring the generator inrush current are given in figure B.1.

The generator shall be switched from 0 to U_T , when driving a load consisting of an uncharged capacitor (whose value is 1 700 μF); the measured positive inrush current shall meet the requirement in 6.1.1.

The generator, pre-set to operate in “low impedance” condition, shall be switched from U_T to 0 and the negative peak inrush current shall meet the requirement in 6.1.1.

The generator shall then be pre-set to operate in “high impedance” condition, and switched from U_T to 0; the negative peak inrush current should be less than 0,2 % of the nominal current to verify there is no significant leakage current.

The use of generators with inrush current drive capability lower than the values reported in 6.1.1 is allowed, depending on the EUT characteristics. Whenever a generator with reduced performance is used, there must be a 30 % margin between the EUT's peak inrush current and the peak inrush current capability of the generator. In order to calculate this margin, the EUT's peak inrush current shall be measured and recorded; this measurement shall be made for a cold start and 5 s after turn-off.

A method for verifying the EUT inrush current is given in figure B.2. The actual EUT inrush current shall be measured for a cold start and 5 s after turn-off.

6.2.4 Output impedance

The generator, pre-set to operate in “high impedance” condition, shall be switched to generate a voltage interruption; in this condition the output impedance shall comply with the requirement of 6.1.2.

7 Test set-up

The test shall be performed with the shortest power supply cable specified by the EUT manufacturer. If no cable length is specified it shall be the shortest possible length suitable for the EUT's intended application.

8 Test procedure

The test procedure includes:

- the verification of the laboratory reference conditions;
- the preliminary verification of the correct operation of the equipment;
- the execution of the test;
- the evaluation of the test results

For each test, any degradation of performance shall be recorded. The monitoring equipment shall be capable of displaying the status of the operational mode of the EUT during and after the tests. Relevant functional checks shall be performed after each test.

8.1 Conditions de référence en laboratoire

Afin de minimiser l'impact des paramètres liés à l'environnement sur les résultats des essais, ceux-ci doivent être réalisés dans les conditions de référence climatiques et électromagnétiques indiquées en 8.1.1 et en 8.1.2.

8.1.1 Conditions climatiques

A moins qu'il en soit spécifié autrement par le comité responsable d'une norme générique ou d'une norme de produit, les conditions climatiques dans le laboratoire doivent être dans les limites spécifiées pour le fonctionnement de l'EST et des matériels d'essai par les constructeurs respectifs.

Les essais ne doivent pas être réalisés si l'humidité relative est telle qu'elle cause une condensation sur l'EST ou sur les matériels d'essai.

NOTE Lorsqu'il est estimé qu'il y a une évidence suffisante pour démontrer que les effets du phénomène couvert par la présente norme sont influencés par les conditions climatiques, il convient d'en informer le comité responsable de la présente norme.

8.1.2 Conditions électromagnétiques

Les conditions électromagnétiques du laboratoire ne doivent pas influencer les résultats des essais et doivent garantir le bon fonctionnement de l'EST.

8.2 Exécution des essais

L'EST doit être placé dans des conditions de fonctionnement normal.

Les essais doivent avoir lieu conformément à un programme d'essais qui doit indiquer:

- les niveaux et les durées d'essai;
- les conditions de fonctionnement représentatives de l'EST;
- les matériels auxiliaires.

L'alimentation, les signaux et les autres grandeurs électriques fonctionnelles doivent être appliqués dans les limites de leurs plages assignées. Si les sources réelles des signaux d'exploitation ne sont pas disponibles, elles peuvent être simulées.

Au cours des essais, la tension de sortie du générateur d'essai doit être surveillée avec une précision supérieure à ± 2 %.

8.2.1 Creux de tension et coupures brèves

L'EST doit être soumis à essai pour chaque combinaison de niveau et de durée d'essai choisie, avec une séquence de trois creux/coupures à 10 s d'intervalle au minimum (entre chaque essai).

Chaque mode de fonctionnement représentatif doit être contrôlé.

Les essais relatifs aux coupures brèves doivent être réalisés avec le générateur réglé pour

- bloquer le courant inverse provenant de la charge (haute impédance), et
- absorber l'appel de courant négatif provenant de la charge (basse impédance).

Les creux de tension ou les coupures brèves peuvent entraîner l'apparition de surtensions transitoires au niveau des bornes d'entrée de l'EST; ces conditions doivent être décrites dans le rapport d'essai.

8.1 Laboratory reference conditions

In order to minimise the impact of the environmental parameters on the test results, the test shall be carried out in the climatic and electromagnetic reference conditions as specified in 8.1.1 and 8.1.2.

8.1.1 Climatic conditions

Unless otherwise specified by the committee responsible for the generic or product standard, the climatic conditions in the laboratory shall be within any limits specified for the operation of the EUT and the test equipment by their respective manufacturers.

Tests shall not be performed if the relative humidity is so high as to cause condensation on the EUT or the test equipment.

NOTE Where it is considered that there is sufficient evidence to demonstrate that the effects of the phenomenon covered by this standard are influenced by climatic conditions, this should be brought to the attention of the committee responsible for this standard.

8.1.2 Electromagnetic conditions

The electromagnetic conditions of the laboratory shall be such to guarantee the correct operation of the EUT in order not to influence the test results.

8.2 Execution of the test

The EUT shall be configured for its normal operating conditions.

The test shall be performed according to a test plan that shall specify:

- test levels and durations;
- representative operating conditions of the EUT;
- auxiliary equipment.

The power supply, signal and other functional electrical quantities shall be applied within their rated range. If the actual operating signal sources are not available, they may be simulated.

During the test the output voltage of the test generator shall be monitored with an accuracy better than $\pm 2\%$.

8.2.1 Voltage dips and short interruptions

The EUT shall be tested, for each selected combination of test level and duration, with a sequence of three dips/interruptions with intervals of 10 s minimum (between each test event).

Each representative mode of operation shall be tested.

Short interruption tests shall be carried out with the generator set to:

- block reverse current from the load (high impedance), and
- absorb negative inrush current from the load (low impedance).

Voltage dips or short interruptions tests can cause transient overvoltages to appear at the EUT input terminals: these conditions shall be described in the test report.

8.2.2 Variations de tension

L'EST doit être soumis à essai pour chacune des variations de tension spécifiées, trois fois à 10 s d'intervalle, dans les modes de fonctionnement les plus représentatifs.

Si demandé, l'EST doit être soumis à l'essai de la variation graduelle de tension représentée par un cycle de charge et de décharge de batteries, dont le niveau et la durée sont définis dans la norme produit applicable.

9 Evaluation des résultats d'essai

Les résultats d'essai doivent être classés en tenant compte de la perte de fonction ou de la dégradation du fonctionnement du matériel soumis à l'essai, par rapport à un niveau de comportement défini par son constructeur ou par le demandeur de l'essai, ou en accord entre le constructeur et l'acheteur du produit. La classification recommandée est comme suit:

- a) comportement normal dans les limites spécifiées par le constructeur, le demandeur de l'essai ou l'acheteur;
- b) perte temporaire de fonction ou dégradation temporaire du comportement cessant après la disparition de la perturbation, le matériel soumis à l'essai retrouve alors son comportement normal sans l'intervention d'un opérateur;
- c) perte temporaire de fonction ou dégradation temporaire du comportement nécessitant l'intervention d'un opérateur;
- d) perte de fonction ou dégradation du comportement non récupérable, due à une avarie du matériel ou du logiciel, ou à une perte de données.

La spécification du constructeur peut définir des effets sur l'EST qui peuvent être considérés comme non significatifs et donc acceptables.

Cette classification peut être utilisée comme un guide pour l'élaboration des critères de comportement, par les comités responsables pour les normes génériques, de produit et de famille de produits, ou comme un cadre pour l'accord sur les critères de comportement entre le constructeur et l'acheteur, par exemple lorsque aucune norme générique, de produit ou de famille de produits existe.

10 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit contenir toutes les informations nécessaires pour reproduire l'essai. En particulier, ce qui suit doit être noté:

- les points spécifiés dans le plan d'essai requis à l'article 8 de la présente norme;
- l'identification de l'EST et de tous les matériels associés, par exemple marque, type, numéro de série;
- l'identification des matériels d'essai, par exemple marque, type, numéro de série;
- toutes les conditions d'environnement spéciales dans lesquelles l'essai a été réalisé, par exemple enveloppe blindée;
- toutes les conditions spécifiques nécessaires pour permettre la réalisation de l'essai;
- le niveau de comportement défini par le constructeur, le demandeur de l'essai ou l'acheteur;
- le critère de comportement spécifié dans la norme générique, de produit ou de famille de produits;
- tous les effets observés sur l'EST pendant et après l'application de la perturbation, et la durée pendant laquelle ces effets ont persisté;

8.2.2 Voltage variations

The EUT shall be tested for each of the specified voltage variations, three times at 10 s intervals in the most representative operating modes.

When requested, the EUT shall be tested with the gradual voltage variation representing the charging and discharging cycle of the batteries, the level and duration of this voltage variation being defined in the relevant product standard.

9 Evaluation of test results

The test results shall be classified in terms of the loss of function or degradation of performance of the equipment under test, relative to a performance level defined by its manufacturer or the requester of the test, or agreed between the manufacturer and the purchaser of the product. The recommended classification is as follows:

- a) normal performance within limits specified by the manufacturer, requester or purchaser;
- b) temporary loss of function or degradation of performance which ceases after the disturbance ceases, and from which the equipment under test recovers its normal performance, without operator intervention;
- c) temporary loss of function or degradation of performance, the correction of which requires operator intervention;
- d) loss of function or degradation of performance which is not recoverable, owing to damage to hardware or software, or loss of data.

The manufacturer's specification may define effects on the EUT which may be considered insignificant, and therefore acceptable.

This classification may be used as a guide in formulating performance criteria, by committees responsible for generic, product and product-family standards, or as a framework for the agreement on performance criteria between the manufacturer and the purchaser, for example where no suitable generic, product or product-family standard exists.

10 Test report

The test report shall contain all the information necessary to reproduce the test. In particular, the following shall be recorded:

- the items specified in the test plan required by clause 8 of this standard;
- identification of the EUT and any associated equipment, e.g. brand name, product type, serial number;
- identification of the test equipment, e.g. brand name, product type, serial number;
- any special environmental conditions in which the test was performed, e.g. shielded enclosure;
- any special conditions necessary to enable the test to be performed;
- performance level defined by the manufacturer, requester or purchaser;
- performance criterion specified in the generic, product or product-family standard;
- any effects on the EUT observed during or after the application of the test disturbance, and the duration for which these effects persist;

- la justification de la décision succès/échec (basée sur le critère de comportement spécifié dans la norme générique, de produit ou de famille de produits, ou dans l'accord entre le constructeur et l'acheteur);
- toutes les conditions spécifiques d'utilisation, par exemple longueur ou type de câble, blindage ou raccordement à la terre, ou les conditions de fonctionnement de l'EST, qui sont requises pour assurer la conformité.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61000-4-29:2000

- the rationale for the pass/fail decision (based on the performance criterion specified in the generic, product or product-family standard, or agreed between the manufacturer and the purchaser);
- any specific conditions of use, for example cable length or type, shielding or grounding, or EUT operating conditions, which are required to achieve compliance.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61000-4-29:2000

Annexe A **(informative)**

Exemple de générateurs d'essai et de matériels d'essai

Les figures A.1 et A.2 montrent des configurations d'essai possibles.

Sur la figure A.1, les creux de tension, les coupures brèves et les variations de tension sont simulés à l'aide de deux sources d'alimentation en courant continu ayant des tensions de sortie variables.

La durée de la coupure peut être prédéfinie.

Les chutes et les hausses de tension sont simulées en fermant alternativement le commutateur 1 et le commutateur 2. Ces deux commutateurs ne sont jamais fermés en même temps. Des précautions particulières sont à prendre pour le fonctionnement en condition de «basse impédance» pendant les creux et les variations, par exemple en utilisant des condensateurs, afin d'éviter une «haute impédance».

La coupure de l'alimentation électrique, pour la condition d'essai en «haute impédance», est obtenue en ouvrant les deux commutateurs simultanément.

La coupure de l'alimentation électrique, pour la condition d'essai de «basse impédance», est obtenue en remplaçant la source en courant continu 2 par un court-circuit ou une faible impédance pour permettre au générateur d'essai d'absorber le courant inverse provenant de la charge.

L'installation d'un générateur peut comprendre des diodes, des résistances et des fusibles utilisés en combinaison avec les commutateurs.

Sur la figure A.2, une alimentation électrique programmable est utilisée à la place des sources électriques d'alimentation en courant continu et des commutateurs.

Cette configuration permet également de procéder aux essais d'immunité avec une ondulation alternative sur les alimentations électriques en courant continu (CEI 61000-4-17).