

NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD

CEI  
IEC  
**1000-4-11**

Première édition  
First edition  
1994-06

---

---

**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

**Electromagnetic compatibility (EMC) -**

**Part 4:**

Testing and measuring techniques -

Section 11: Voltage dips, short interruptions and  
voltage variations immunity tests



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 1000-4-11: 1994

## 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 auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**  
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**  
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

## Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

## Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*;
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*;
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas*;

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale*.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

## Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

## 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 from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**  
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**  
Published yearly with regular updates

## Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*, which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

## Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology*;
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets*;
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams*;

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice*.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

## IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD

CEI  
IEC  
1000-4-11

Première édition  
First edition  
1994-06

---

---

**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

**Electromagnetic compatibility (EMC) -**

**Part 4:**

Testing and measuring techniques -

Section 11: Voltage dips, short interruptions and  
voltage variations immunity tests

© CEI 1995 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 pro-  
cédé, 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.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission

CODE PRIX  
PRICE CODE

S

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

## SOMMAIRE

|                                                                                                                                     | Pages |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| AVANT-PROPOS .....                                                                                                                  | 4     |
| INTRODUCTION .....                                                                                                                  | 6     |
| Articles                                                                                                                            |       |
| 1 Domaine d'application .....                                                                                                       | 8     |
| 2 Références normatives .....                                                                                                       | 8     |
| 3 Généralités .....                                                                                                                 | 10    |
| 4 Définitions .....                                                                                                                 | 10    |
| 5 Niveaux d'essai .....                                                                                                             | 12    |
| 5.1 Creux de tension et coupures brèves d'alimentation .....                                                                        | 12    |
| 5.2 Variations de tension (essai optionnel) .....                                                                                   | 14    |
| 6 Instrumentation d'essai .....                                                                                                     | 16    |
| 6.1 Générateurs d'essai .....                                                                                                       | 16    |
| 6.1.1 Caractéristiques et performances du générateur .....                                                                          | 18    |
| 6.1.2 Vérification des caractéristiques des générateurs de creux de tension,<br>de coupures brèves et de variation de tension ..... | 18    |
| 6.2 Caractéristiques du transformateur de mesure du pic de courant transitoire .....                                                | 20    |
| 6.3 Source de puissance .....                                                                                                       | 20    |
| 7 Installation d'essai .....                                                                                                        | 22    |
| 8 Procédures d'essai .....                                                                                                          | 22    |
| 8.1 Conditions de référence en laboratoire .....                                                                                    | 24    |
| 8.1.1 Conditions climatiques .....                                                                                                  | 24    |
| 8.1.2 Conditions électromagnétiques .....                                                                                           | 24    |
| 8.2 Exécution de l'essai .....                                                                                                      | 24    |
| 8.2.1 Creux et coupures brèves de la tension d'alimentation .....                                                                   | 24    |
| 8.2.2 Variations de la tension d'alimentation (optionnel) .....                                                                     | 24    |
| 9 Résultats et compte-rendu d'essais .....                                                                                          | 26    |
| Figures                                                                                                                             |       |
| 1 Creux de tension .....                                                                                                            | 28    |
| 2 Variation de tension .....                                                                                                        | 28    |
| Annexes                                                                                                                             |       |
| A Détails des circuits d'essais .....                                                                                               | 30    |
| B Guide pour la sélection des niveaux d'essai .....                                                                                 | 34    |
| C Instrumentation d'essai .....                                                                                                     | 36    |

## CONTENTS

|                                                                                                                              | Page |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| FOREWORD .....                                                                                                               | 5    |
| INTRODUCTION .....                                                                                                           | 7    |
| Clause                                                                                                                       |      |
| 1 Scope .....                                                                                                                | 9    |
| 2 Normative references .....                                                                                                 | 9    |
| 3 General .....                                                                                                              | 11   |
| 4 Definitions .....                                                                                                          | 11   |
| 5 Test levels .....                                                                                                          | 13   |
| 5.1 Voltage dips and short interruptions .....                                                                               | 13   |
| 5.2 Voltage variations (optional) .....                                                                                      | 15   |
| 6 Test instrumentation .....                                                                                                 | 17   |
| 6.1 Test generators .....                                                                                                    | 17   |
| 6.1.1 Characteristics and performance of the generator .....                                                                 | 19   |
| 6.1.2 Verification of the characteristics of the voltage dips, short<br>interruptions and voltage variation generators ..... | 19   |
| 6.2 Current monitor's characteristics for measuring peak inrush current capability .....                                     | 21   |
| 6.3 Power source .....                                                                                                       | 21   |
| 7 Test set-up .....                                                                                                          | 23   |
| 8 Test procedures .....                                                                                                      | 23   |
| 8.1 Laboratory reference conditions .....                                                                                    | 25   |
| 8.1.1 Climatic conditions .....                                                                                              | 25   |
| 8.1.2 Electromagnetic conditions .....                                                                                       | 25   |
| 8.2 Execution of the test .....                                                                                              | 25   |
| 8.2.1 Voltage dips and short interruptions .....                                                                             | 25   |
| 8.2.2 Voltage variations (optional) .....                                                                                    | 25   |
| 9 Test results and test report .....                                                                                         | 27   |
| Figures                                                                                                                      |      |
| 1 Voltage dips .....                                                                                                         | 28   |
| 2 Voltage variation .....                                                                                                    | 28   |
| Annexes                                                                                                                      |      |
| A Test circuit details .....                                                                                                 | 31   |
| B Guide for the selection of test levels .....                                                                               | 35   |
| C Test instrumentation .....                                                                                                 | 37   |

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### 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

##### 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 en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles 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.

La Norme internationale CEI 1000-4-11 a été établie par le sous-comité 77B: Phénomènes haute fréquence, du comité d'études 77 de la CEI: Compatibilité électromagnétique.

Elle constitue la section 11 de la partie 4 de la CEI 1000. Cette norme a le statut de publication fondamentale de CEM conformément au guide 107 de la CEI.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

| DIS       | Rapport de vote |
|-----------|-----------------|
| 77B(BC)17 | 77B(BC)20       |

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

L'annexe A fait partie intégrante de cette norme.

Les annexes B et C sont données uniquement à titre d'information.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) -****Part 4: Testing and measuring techniques -****Section 11: Voltage dips,  
short interruptions and voltage variations 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 standardization 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 Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by technical committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, 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.

International Standard IEC 1000-4-11 has been prepared by sub-committee 77B: High-frequency phenomena, of IEC technical committee 77: Electromagnetic compatibility.

It forms section 11 of part 4 of IEC 1000. 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:

| DIS       | Report on voting |
|-----------|------------------|
| 77B(CO)17 | 77B(CO)20        |

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

Annex A forms an integral part of this standard.

Annexes B and C are for information only.

## INTRODUCTION

La présente section de la partie 4 appartient à la série des normes CEI 1000, *Compatibilité électromagnétique (CEM)*, selon 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 produit)

### Partie 4: Techniques d'essais et de mesure

Techniques de mesure

Techniques d'essai

### Partie 5: Directives d'installation et d'atténuation

Directives d'installation

Méthodes d'atténuation et équipements

### Partie 9: Divers

Chaque partie est ensuite subdivisée en sections qui seront publiées soit comme normes internationales, soit comme rapports techniques.

Ces normes et ces rapports seront publiés selon un ordre chronologique et numérotés de la même façon.

La présente partie est une norme internationale qui donne les prescriptions d'immunité et les procédures d'essais relatives aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension.

## INTRODUCTION

This section of part 4 belongs to the IEC 1000 series, *Electromagnetic compatibility (EMC)*, 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 9: Miscellaneous

Each part is further subdivided into sections which are to be published either as international standards or as technical reports.

These standards and reports will be published in chronological order and numbered accordingly.

This part is an international standard which gives immunity requirements and test procedures related to voltage dips, short interruptions and voltage variations.

## **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**

##### **1 Domaine d'application**

La présente section de la CEI 1000-4 a pour but de définir les méthodes d'essai d'immunité et les gammes des niveaux d'essais conseillées pour les matériels électriques et électroniques connectés aux réseaux basse tension, en ce qui concerne les creux de tension, les coupures brèves et les variations de tension.

La norme s'applique à des matériels électriques et électroniques dont le courant d'alimentation assigné ne dépasse pas 16 A par phase.

Elle ne s'applique pas à des matériels électriques et électroniques raccordés à des réseaux de distribution à courant continu ou à courant alternatif à 400 Hz. Les essais concernant ces réseaux seront couverts par de futures normes CEI.

Le but de cette norme est d'établir une référence commune pour l'évaluation de l'immunité des matériels électriques et électroniques lorsqu'ils sont soumis à des creux de tension, des coupures brèves et des variations de tension.

##### **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 section de la CEI 1000-4. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente section de la CEI 1000-4 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

VEI 50(161): 1990, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) - Chapitre 161: Compatibilité électromagnétique*

CEI 68-1: 1988, *Essais d'environnement - Première partie: Généralités et guide*

CEI 1000-2-1: 1990, *Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 2: Environnement - Section 1: Description de l'environnement - Environnement électromagnétique pour les perturbations conduites basse fréquence et la transmission de signaux sur les réseaux publics d'alimentation*

CEI 1000-2-2: 1990, *Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 2: Environnement - Section 2: Niveaux de compatibilité pour les perturbations conduites basse fréquence et la transmission de signaux sur les réseaux publics d'alimentation à basse tension*

CEI 1000-4-1: 1992, *Compatibilité électromagnétique (CEM) - Partie 4: Techniques d'essai et de mesure - Section 1: Vue d'ensemble sur les essais d'immunité - Publication fondamentale en CEM*

## **ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) -**

### **Part 4: Testing and measuring techniques -**

#### **Section 11: Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests**

##### **1 Scope**

This section of IEC 1000-4 defines the immunity test methods and range of preferred test levels for electrical and electronic equipment connected to low-voltage power supply networks for voltage dips, short interruptions, and voltage variations.

The standard applies to electrical and electronic equipment having a rated input current not exceeding 16 A per phase.

It does not apply to electrical and electronic equipment for connection to d.c. networks or 400 Hz a.c. networks. Tests for these networks will be covered by future IEC standards.

The object of this standard is to establish a common reference for evaluating the immunity of electrical and electronic equipment when subjected to voltage dips, short interruptions, and voltage variations.

##### **2 Normative references**

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this section of IEC 1000-4. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this section of IEC 1000-4 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEV 50(161): 1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Chapter 161: Electromagnetic compatibility*

IEC 68-1: 1988, *Environmental testing - Part 1: General and guidance*

IEC 1000-2-1: 1990, *Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 2: Environment - Section 1: Description of the environment - Electromagnetic environment for low-frequency conducted disturbances and signalling in public power supply systems*

IEC 1000-2-2: 1990, *Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 2: Environment - Section 2: Compatibility levels for low-frequency conducted disturbances and signalling in public low-voltage power supply systems*

IEC 1000-4-1, 1992, *Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4: Testing and measurement techniques - Section 1: Overview of immunity tests - Basic EMC publication*

### 3 Généralités

Les matériels électroniques et électriques peuvent être affectés par des creux de tension, des coupures brèves ou des variations de la tension d'alimentation.

Les creux de tension et les coupures brèves sont provoqués par des défauts du réseau, de l'installation ou par des changements soudains et importants de la charge. Dans certains cas, deux ou plusieurs creux ou interruptions consécutifs peuvent se produire. Les variations de tension sont causées par la variation continue des charges connectées au réseau.

Ces phénomènes sont de nature aléatoire et peuvent être caractérisés en termes de déviation à partir de la tension assignée et en termes de durée. Les creux de tension et les coupures brèves ne sont pas toujours brusques à cause du délai de réaction des machines tournantes et des éléments de protection connectés au réseau. Si des grands réseaux d'alimentation sont déconnectés (réseau intérieur d'usine ou réseau régional), la tension va décroître graduellement à cause de toutes les machines tournantes qui sont connectées au réseau d'alimentation. Durant un court instant, les machines tournantes vont fonctionner comme des générateurs réinjectant de la puissance dans le réseau. Certains matériels sont plus sensibles aux variations graduelles de tension qu'aux changements brusques. La plupart des d'équipements informatiques comportent un détecteur d'absence de tension pour protéger et sauvegarder les données de la mémoire interne de telle sorte qu'après que la tension soit revenue, l'équipement redémarre correctement. Certains détecteurs d'absence de tension ne réagissent pas suffisamment vite sur une diminution progressive de la tension. Par conséquent, la tension continue d'alimentation des circuits intégrés descendra à un niveau inférieur à la tension minimale de fonctionnement avant que le détecteur d'absence de tension ne fonctionne, et les données seront perdues ou erronées. Quand l'alimentation sera rétablie, l'équipement informatique ne sera pas capable de redémarrer correctement s'il n'a pas été reprogrammé.

En conséquence, différents essais sont spécifiés dans cette norme pour simuler les effets des changements brusques de tension, et, optionnellement, pour les raisons exposées ci-dessus, un essai de type est aussi spécifié pour les changements progressifs de tension. Cet essai ne doit être pratiqué que dans des cas particuliers et justifiés sous la responsabilité des spécifications de produits ou des comités de produit.

Il est de la responsabilité des comités de produit d'établir quels sont les phénomènes qui les concernent parmi ceux décrits dans cette norme et de décider de l'utilité de l'essai.

### 4 Définitions

Pour les besoins de la présente section de la CEI 1000-4, les définitions suivantes s'appliquent:

**4.1 norme CEM fondamentale (ACEC)\*:** Norme donnant les conditions ou règles générales et fondamentales pour la réalisation de la CEM qui ont rapport ou sont applicables à tous les produits et systèmes et servent de documents de référence pour les comités de produit.

**4.2 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]

\* Comité consultatif de la compatibilité électromagnétique (Advisory Committee on Electromagnetic Compatibility).

### 3 General

Electrical and electronic equipment may be affected by voltage dips, short interruptions or voltage variations of power supply.

Voltage dips and short interruptions are caused by faults in the network, in installations or by a sudden large change of load. In certain cases, two or more consecutive dips or interruptions may occur. Voltage variations are caused by the continuously varying loads connected to the network.

These phenomena are random in nature and can be characterized in terms of the deviation from the rated voltage and duration. Voltage dips and short interruptions are not always abrupt, because of the reaction time of rotating machines and protection elements connected to the power supply network. If large mains networks are disconnected (local within a plant or wide area within a region) the voltage will only decrease gradually due to the many rotating machines, which are connected to the mains networks. For a short period, the rotating machines will operate as generators sending power into the network. Some equipment is more sensitive to gradual variations in voltage than to abrupt change. Most data-processing equipment has built-in power-fail detectors in order to protect and save the data in the internal memory so that after the mains voltage has been restored, the equipment will start up in the correct way. Some power-fail detectors will not react sufficiently fast on a gradual decrease of the mains voltage. Therefore, the d.c. voltage to the integrated circuits will decrease to a level below the minimum operating voltage before the power-fail detector is activated and data will be lost or distorted. When the mains voltage is restored, the data-processing equipment will not be able to restart correctly before it has been re-programmed.

Consequently, different types of tests are specified in this standard to simulate the effects of abrupt change voltage, and, optionally, for the reasons explained above, a type test is specified also for gradual voltage change. This test is to be used only for particular and justified cases, under the responsibility of product specification or product committees.

It is the responsibility of the product committees to establish which phenomena among the ones considered in this standard are relevant and to decide on the applicability of the test.

### 4 Definitions

For the purpose of this section of IEC 1000-4, the following definitions apply:

**4.1 basic EMC standard (ACEC)\*:** Standard giving general and fundamental conditions or rules for the achievement of EMC, which are related or applicable to all products and systems, and serve as reference documents for product committees.

**4.2 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]

---

\* Advisory Committee on Electromagnetic Compatibility.

**4.3 creux de tension d'alimentation:** (définition utilisée dans le cadre de la présente norme). Brusque réduction de la tension en un point du réseau électrique, suivie de son rétablissement après une courte durée, allant d'une demi-période à quelques secondes. [VEI 161-08-10, modifié]

**4.4 coupure brève:** Disparition de la tension d'alimentation pendant un temps qui ne dépasse pas 1 min. Les coupures brèves peuvent être considérées comme des creux de tension d'amplitude 100 %. (Voir aussi 8.1 de la CEI 1000-2-1.)

**4.5 variation de la tension d'alimentation:** Changement progressif de la tension d'alimentation passant à une valeur supérieure ou inférieure à la tension assignée. La durée du changement peut être courte ou longue par rapport à la durée de la période.

**4.6 défaut de fonctionnement:** Fin de la possibilité pour un équipement d'exécuter les fonctions pour lesquelles il est prévu, ou exécution par l'équipement de fonctions imprévues.

## 5 Niveaux d'essai

Les tensions données dans la présente norme utilisent la tension assignée du matériel ( $U_T$ ) comme base pour les spécifications des niveaux d'essais.

Lorsque les appareils fonctionnent dans une plage de tension d'alimentation, ce qui suit doit s'appliquer:

- si la plage de tension ne dépasse pas 20 % de la plus basse tension spécifiée, on spécifiera une seule tension dans cette plage comme base pour les spécifications des niveaux d'essais ( $U_T$ );
- dans tous les autres cas, la procédure d'essai doit être appliquée pour la tension la plus basse et pour la tension la plus haute dans la plage de tension;
- un guide pour la sélection des niveaux d'essais et des durées est donné dans l'annexe B.

### 5.1 Creux de tension et coupures brèves d'alimentation

Le changement de tension entre  $U_T$  et la tension modifiée est brusque. Le phénomène peut commencer et s'arrêter à n'importe quel déphasage de la tension du réseau. Les niveaux de tension d'essai suivants (en % de  $U_T$ ) sont utilisés: 0 %, 40 % et 70 % correspondant à des creux et des interruptions de 100 %, 60 % et 30 %.

Les niveaux d'essai et les durées conseillés sont donnés au tableau 1, et un exemple en est présenté à la figure 1. Les niveaux et les durées doivent figurer dans la spécification du produit. Un niveau d'essai de 0 % correspond à une interruption totale de la tension d'alimentation. En pratique, un niveau de tension d'essai de 0 % à 20 % de la tension assignée peut être considéré comme une interruption totale.

Il convient que les durées les plus courtes données dans le tableau, en particulier la demi-période, soient utilisées pour les essais afin de s'assurer que le matériel en essai fonctionne selon ses performances.

**4.3 voltage dip:** (definition used for the purpose of this standard). A sudden reduction of the voltage at a point in the electrical system, followed by voltage recovery after a short period of time, from half a cycle to a few seconds. [IEV 161-08-10, modified]

**4.4 short interruption:** The disappearance of the supply voltage for a period of time typically not exceeding 1 min. Short interruptions can be considered as voltage dips with 100 % amplitude. (See also 8.1, IEC 1000-2-1.)

**4.5 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 with regard to the period.

**4.6 malfunction:** The termination of the ability of an equipment to carry out intended functions or the execution of unintended functions by the equipment.

## 5 Test levels

The voltages in this standard use the rated voltage for the equipment ( $U_N$ ) as a basis for voltage test level specification.

Where the equipment has a rated voltage range the following shall apply:

- if the voltage range does not exceed 20 % of the lower voltage specified for the rated voltage range, a single voltage from that range may be specified 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 voltages declared in the voltage range,
- guidance for the selection of test levels and durations is given in annex B.

### 5.1 Voltage dips and short interruptions

The change between  $U_T$  and the changed voltage is abrupt. The step can start and stop at any phase angles on the mains voltage. The following test voltage levels (in %  $U_T$ ) are used: 0 %, 40 % and 70 %, corresponding to dips and interruptions of 100 %, 60 % and 30 %.

The preferred test levels and durations are given in table 1, and an example is shown in figure 1. The levels and durations shall be given in the product specification. A test level of 0 % corresponds to a total supply voltage interruption. In practice, a test voltage level from 0 % to 20 % of the rated voltage may be considered as a total interruption.

Shorter durations in the table, in particular the half-cycle, should be tested to be sure that the equipment under test (EUT) works in its intended performance.

**Tableau 1 - Niveaux d'essais et durées conseillés pour les creux de tension et les coupures brèves**

| Niveau d'essai<br>% $U_T$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Creux de tension<br>et coupures brèves<br>% $U_T$ | Durée<br>(en périodes) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------|
| 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 100                                               | 0,5*                   |
| 40                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 60                                                | 1                      |
| 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 30                                                | 5                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                   | 10                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                   | 25                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                   | 50                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                   | x                      |
| <p>* Pour 0,5 période, l'essai doit être réalisé en polarité positive et en polarité négative, c'est-à-dire en commençant à 0° et à 180°.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                   |                        |
| <p>NOTES</p> <p>1 Un ou plusieurs des niveaux et durées d'essai ci-dessus peuvent être choisis.</p> <p>2 Si le matériel en essai est essayé pour des creux de tension de 100 %, il n'est généralement pas nécessaire de l'essayer à d'autres niveaux pour les mêmes durées. Cependant, dans certains cas (systèmes de sauvegarde ou dispositifs électromécaniques) ceci n'est pas vrai. La spécification ou le comité du produit donneront des indications concernant la possibilité d'application de cette note.</p> <p>3 «x» correspond à une durée «ouverte» qui peut figurer dans les spécifications du produit. Les distributeurs ont mesuré en Europe des creux de tension et des coupures brèves d'une durée se situant entre 1/2 et 3 000 périodes, mais les durées inférieures à 50 périodes sont les plus communes.</p> <p>4 Chaque durée peut être choisie pour chaque niveau d'essai.</p> |                                                   |                        |

## 5.2 Variations de tension (essai optionnel)

Cet essai spécifie une transition définie entre la tension assignée  $U_T$  et la tension modifiée.

NOTE - La variation de tension a lieu sur une courte période et peut se produire à cause du changement de charge ou d'énergie stockée dans les réseaux privés d'alimentation.

La durée conseillée pour les variations de tension et la durée au cours de laquelle les tensions réduites doivent être maintenues sont données au tableau 2. Il convient que le taux de variation de la tension reste constant. Cependant, la tension peut varier par pas. Il convient que ces pas s'effectuent aux points de passage par zéro et ils ne doivent pas avoir une valeur supérieure à 10 % de  $U_T$ . Des pas de moins de 1 % de  $U_T$  sont considérés comme un taux de variation constant.

**Table 1 - Preferred test levels and durations for voltage dips and short interruptions**

| Test level<br>% $U_T$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Voltage dip and short interruptions<br>% $U_T$ | Duration<br>(in period) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------|
| 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 100                                            | 0,5*                    |
| 40                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 60                                             | 1                       |
| 70                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 30                                             | 5                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                | 10                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                | 25                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                | 50                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                | *                       |
| <p>* For 0,5 period, the test shall be made in positive and negative polarity, i.e. starting at 0° and 180°, respectively.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                |                         |
| <p><b>NOTES</b></p> <p>1 One or more of the above test levels and durations may be chosen.</p> <p>2 If the EUT is tested for voltage dips of 100 %, it is generally unnecessary to test for other levels for the same durations. However, for some cases (safeguard systems or electromechanical devices) it is not true. The product specification or product committee shall give an indication of the applicability of this note.</p> <p>3 "x" is an open duration. This duration can be given in the product specification. Utilities in Europe have measured dips and short interruptions of duration between 1/2 a period and 3 000 periods, but duration less than 50 periods are most common.</p> <p>4 Any duration may apply to any test level.</p> |                                                |                         |

## 5.2 Voltage variations (optional)

This test considers a defined transition between rated voltage  $U_T$  and the changed voltage.

NOTE - The voltage change takes place over a short period, and may occur due to change of load or stored energy in local power networks.

The preferred duration of the voltage changes and the time for which the reduced voltages are to be maintained are given in table 2. The rate of change of voltage should be constant; however, the voltage may be stepped. The steps should be positioned at zero crossings, and shall be not larger than 10 % of  $U_T$ . Steps under 1 % of  $U_T$  are considered as constant rate of change of voltage.

**Tableau 2 - Durées des variations à court terme de la tension d'alimentation**

| Niveau d'essai de tension                                                                                | Durée de baisse de tension | Durée de tension réduite | Durée de montée de tension |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|
| 40 % $U_T$                                                                                               | 2 s ± 20 %                 | 1 s ± 20 %               | 2 s ± 20 %                 |
| 0 % $U_T$                                                                                                | 2 s ± 20 %                 | 1 s ± 20 %               | 2 s ± 20 %                 |
|                                                                                                          | x                          | x                        | x                          |
| NOTE - x représente un ensemble de durées ouvertes et peut être donnée dans la spécification du produit. |                            |                          |                            |

La figure 2 montre les variations de la tension en fonction du temps. D'autres valeurs peuvent être prises dans des cas justifiés et doivent être mentionnées dans la spécification du produit.

## 6 Instrumentation d'essai

### 6.1 Générateurs d'essai

Les commentaires suivants sont communs au générateur de creux de tension, coupures brèves et variations de tension, sauf indications contraires.

Des exemples de générateurs sont donnés en annexe C.

Le générateur doit avoir la capacité d'empêcher l'émission de perturbations importantes qui, si elles sont injectées sur le réseau d'alimentation, peuvent influencer les résultats d'essais.

**Table 2 - Timing of short-term supply voltage variations**

| Voltage test level                                                                          | Time for decreasing voltage | Time at reduced voltage | Time for increasing voltage |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| 40 % $U_T$                                                                                  | 2 s ± 20 %                  | 1 s ± 20 %              | 2 s ± 20 %                  |
| 0 % $U_T$                                                                                   | 2 s ± 20 %                  | 1 s ± 20 %              | 2 s ± 20 %                  |
|                                                                                             | x                           | x                       | x                           |
| NOTE - x represents an open set of durations and can be given in the product specification. |                             |                         |                             |

Figure 2 shows the voltage as a function of time. Other values may be taken in justified cases and shall be specified in product specification.

## 6 Test instrumentation

### 6.1 Test generators

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

Examples of generators are given in annex C.

The generator shall have provision to prevent the emission of heavy disturbances which, if injected in the power supply network, may influence the test results.

### 6.1.1 Caractéristiques et performances du générateur

#### Spécifications

|                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tension de sortie:                                                                                                                               | comme indiqué au tableau 1, $\pm 5 \%$                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Variation de tension lors du raccordement d'une charge au générateur:                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 100 % tension de sortie, 0 à 16 A:                                                                                                               | moins de 5 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 70 % tension de sortie, 0 à 23 A:                                                                                                                | moins de 7 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 40 % tension de sortie, 0 à 40 A:                                                                                                                | moins de 10 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Intensité maximale de sortie:                                                                                                                    | 16 A efficace par phase à la tension assignée. Le générateur doit être capable de fournir 23 A à 70 % de cette tension assignée et 40 A à 40 % de cette tension assignée pendant une durée de 5 s (cette spécification peut être réduite selon le niveau de l'intensité assignée du matériel en essai (voir A.2)). |
| Capacité de courant d'appel crête (n'est pas demandée pour les essais de variation de tension):                                                  | Ne doit pas être limité par le générateur. Cependant le courant crête maximum que le générateur peut admettre ne doit pas nécessairement dépasser 500 A en 220 V à 240 V ou 250 A en 100 V à 120 V.                                                                                                                |
| Dépassement transitoire positif ou négatif de la tension, générateur chargé par une charge résistive de 100 $\Omega$ :                           | moins de 5 % de la variation de tension                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Temps de montée (et temps de descente) pendant le changement brusque de tension, le générateur chargé par une charge résistive de 100 $\Omega$ : | entre 1 $\mu$ s et 5 $\mu$ s                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Déphasage: (si nécessaire)                                                                                                                       | 0° à 360°                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Relation de phase entre les creux et coupures brèves de tension et la tension réseau:                                                            | moins de $\pm 10^\circ$                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

L'impédance de sortie doit être principalement résistive.

L'impédance de sortie du générateur d'essai devra être faible même pendant les phases transitoires.

### 6.1.2 Vérification des caractéristiques des générateurs de creux de tension, de coupures brèves et de variation de tension

Dans le but de comparer les résultats des essais obtenus à partir de différents générateurs d'essais, les générateurs doivent avoir les caractéristiques suivantes:

- les tensions efficaces de sortie à 100 %, 70 % et 40 % du générateur doivent être des pourcentages de la tension de fonctionnement sélectionnée: 230 V, 120 V, etc.;
- les valeurs efficaces des trois tensions doivent être mesurées à vide et doivent rester dans un pourcentage spécifié de leurs valeurs assignées;

### 6.1.1 *Characteristics and performance of the generator*

#### Specifications

|                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Output voltage:                                                                                       | as required in table 1, $\pm 5\%$                                                                                                                                                                                                                                                |
| Change with load at the output of the generator:                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 100 % output, 0 to 16 A:                                                                              | less than 5 %                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 70 % output, 0 to 23 A:                                                                               | less than 7 %                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 40 % output, 0 to 40 A:                                                                               | less than 10 %                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Output current capability:                                                                            | 16 A r.m.s. per phase at rated voltage. The generator shall be capable of carrying 23 A at 70 % of rated voltage and 40 A at 40 % of rated voltage for a duration up to 5 s. (This requirement may be reduced according to the EUT rated steady-state supply current (see A.2)). |
| Peak inrush current drive capability (not required for voltage variation tests):                      | Not to be limited by the generator. However, the maximum peak drive capability of the generator need not exceed 500 A for 220 V-240 V mains, or 250 A for 100 V-120 V mains.                                                                                                     |
| Overshoot/undershoot of the actual voltage, generator loaded with 100 $\Omega$ resistive load:        | less than 5 % of the change in voltage                                                                                                                                                                                                                                           |
| Voltage rise (and fall) time during abrupt change, generator loaded with 100 $\Omega$ resistive load: | between 1 $\mu$ s and 5 $\mu$ s                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Phase shifting: (if necessary)                                                                        | 0° to 360°                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Phase relationship of voltage dips and interruptions with the power frequency:                        | less than $\pm 10^\circ$                                                                                                                                                                                                                                                         |

Output impedance shall be predominantly resistive.

The output impedance of the test voltage generator must be low even during the transition.

### 6.1.2 *Verification of the characteristics of the voltage dips, short interruptions and voltage variation generators*

In order to compare the test results obtained from different test generators, the generator characteristics shall be verified according to the following:

- the 100 %, 70 % and 40 % r.m.s. output voltages of the generator shall conform to those percentages of the selected operating voltage: 230 V, 120 V, etc.;
- the r.m.s. values of all three voltages shall be measured at no load, and shall be maintained within a specified percentage of their nominal values;

- la régulation de la charge doit être vérifiée pour chacune des trois sorties et ne doit pas dépasser 5 % pour une charge consommant 16 A alimentée à 100 % de la tension et des pourcentages spécifiés pour 23 A à 70 % de la tension et 40 A à 40 % de la tension;
- les essais à 70 % et 40 % n'ont pas besoin de durer plus de 5 s.

S'il est nécessaire de vérifier la capacité du générateur à fournir un pic de courant d'appel, on lui fera commuter la tension de sortie de 0 % à 100 % lorsqu'il est connecté à un condensateur de 1 700  $\mu$ F non chargé, en série avec un redresseur adapté. L'essai doit être effectué avec un déphasage de 90° puis 270°. Le circuit proposé pour mesurer cette capacité du générateur est donné en A.1.

Quand on pense qu'un générateur n'ayant pas les possibilités de fournir le pic de courant d'appel du générateur normalisé peut être utilisé parce que le matériel en essai absorbera un pic de courant inférieur au maximum (par exemple 500 A pour 220 V à 240 V), il faudra le vérifier par une mesure du pic de courant d'appel du matériel en essai. Lorsque la puissance est délivrée par le générateur d'essai, le pic de courant mesuré du matériel en essai doit être inférieur à 70 % de la capacité du générateur, comme cela est déjà vérifié conformément à l'annexe A. Le véritable pic de courant d'appel du matériel en essai doit être mesuré à la fois lors d'un enclenchement à froid et après un arrêt de 5 s, c'est-à-dire en utilisant la procédure de l'annexe B.

Les caractéristiques de commutation du générateur doivent être mesurées avec une charge de 100  $\Omega$  capable de supporter la puissance à dissiper.

Les temps de montée et de descente, les dépassements et sous tensions doivent être vérifiés en commutant la tension à 90° et à 270°, de 0 % à 100 %, 100 % à 70 %, 100 % à 40 % et 100 % à 0 %.

La précision de l'angle de phase sera vérifiée par des commutations de tension de 0 % à 100 % et de 100 % à 0 %, à neuf valeurs d'angles de phase comprises entre 0° et 360° par incrément de 45°. Elle doit être aussi vérifiée par des commutations de tension de 100 % à 70 % et de 70 % à 100 % ainsi que de 100 % à 40 % et 40 % à 100 % à 90° et 180°.

Les générateurs de tension doivent être recalibrés selon des périodicités définies conformément à un plan d'assurance de la qualité reconnu.

## 6.2 Caractéristiques du transformateur de mesure du pic de courant transitoire

|                                                      |                         |
|------------------------------------------------------|-------------------------|
| Tension de sortie sur 50 $\Omega$ :                  | 0,01 V/A ou plus        |
| Courant crête:                                       | 1 000 A minimum         |
| Précision du courant crête (durée d'impulsion 3 ms): | $\pm 10$ %              |
| Courant efficace:                                    | 50 A minimum            |
| $I \times T$ maximum:                                | 10 A $\cdot$ s ou plus  |
| Temps de montée/descente:                            | 500 ns ou moins         |
| Fréquence de coupure basse (à 3 dB):                 | 10 Hz ou moins          |
| Résistance d'insertion:                              | 0,001 $\Omega$ ou moins |
| Construction:                                        | Tore                    |
| Diamètre du trou:                                    | 5 cm minimum            |

## 6.3 Source de puissance

La fréquence de la tension d'essai doit se situer dans une plage de  $\pm 2$  % de la fréquence assignée.

- load regulation shall be verified at each of the three outputs, and shall not exceed 5 % for 16 A loading at 100 %, and specified percentages for 23 A loading at 70 %, and for 40 A loading at 40 %;
- tests at 70 % and 40 % need not exceed 5 s in duration.

If it is necessary to verify the peak inrush drive current capability, the generator shall be switched from 0 % to 100 % of full output, when driving a load consisting of an uncharged capacitor whose value is 1 700  $\mu$ F in series with a suitable rectifier. The test shall be carried out at phase angles of both 90° and 270°. The circuit required to measure generator inrush current drive capability is given in A.1.

When it is believed that a generator with less than the specified standard generator peak inrush current may be used because the EUT may draw less than the specified standard generator peak inrush current (e.g., 500 A for 220 V-240 V mains), this shall first be confirmed by measuring the EUT peak inrush current. When power is applied from the test generator, measured EUT peak inrush current shall be less than 70 % of the peak current drive capability of the generator, as already verified according to annex A. The actual EUT inrush current shall be measured both from a cold start and after a 5 s turn-off, using the procedure of annex B.

Generator switching characteristics shall be measured with a 100  $\Omega$  load of suitable power-dissipation rating.

Rise and fall time, as well as overshoot and undershoot, shall be verified for switching at both 90° and 270°, from 0 % to 100 %, 100 % to 70 %, 100 % to 40 %, and 100 % to 0 %.

Phase angle accuracy shall be verified for switching from 0 % to 100 % and 100 % to 0 %, at nine phase angles from 0 to 360° in 45° increments. It shall also be verified for switching from 100 % to 70 % and 70 % to 100 %, as well as from 100 % to 40 % and 40 % to 100 %, at 90° and 180°.

The voltage generators shall be recalibrated at defined time periods in accordance with a recognized quality assurance system.

## 6.2 Current monitor's characteristics for measuring peak inrush current capability

|                                              |                        |
|----------------------------------------------|------------------------|
| Output voltage in 50 $\Omega$ load:          | 0,01 V/A or more       |
| Peak current:                                | 1 000 A minimum        |
| Peak current accuracy (3 ms duration pulse): | $\pm 10$ %             |
| r.m.s. current:                              | 50 A minimum           |
| $I \times T$ maximum:                        | 10 A $\cdot$ s or more |
| Rise/fall time:                              | 500 ns or less         |
| Low-frequency 3 dB point:                    | 10 Hz or less          |
| Insertion resistor:                          | 0,001 $\Omega$ or less |
| Construction:                                | Toroidal               |
| Hole diameter:                               | 5 cm minimum           |

## 6.3 Power source

The frequency of the test voltage must be within  $\pm 2$  % of rated frequency.

## 7 Installation d'essai

L'essai doit être réalisé avec un équipement à l'essai raccordé au générateur d'essai à l'aide du câble d'alimentation le plus court spécifié par le constructeur du matériel à l'essai. Si aucune longueur n'est précisée, elle doit être la plus courte possible tout en étant compatible avec la réalisation de l'essai.

L'installation d'essai suivante concerne les deux types de phénomènes d'essai décrits dans cette norme:

- creux de tension et coupures brèves;
- variations de la tension avec une transition graduelle entre la tension assignée et la tension modifiée (optionnel).

La figure C1a présente le schéma d'un dispositif d'essai pour la génération de creux de tension, coupures brèves et variations de tension avec variation graduelle entre la tension assignée et la tension finale, utilisant un générateur avec commutation interne et la figure C.1b en utilisant un générateur et un amplificateur de puissance.

La figure C.2 montre un schéma concernant uniquement la génération de variations de tension avec variation graduelle entre la tension assignée et la tension finale, utilisant des transformateurs variables.

Les deux essais peuvent être réalisés avec ces installations d'essais.

Les essais concernant les équipements à l'essai triphasés sont réalisés en utilisant trois ensembles de matériels mutuellement synchronisés.

Des exemples de montages d'essais sont indiqués dans l'annexe C.

## 8 Procédures d'essai

Avant de commencer l'essai d'un matériel donné, un plan d'essai doit être préparé.

Le plan d'essai doit comprendre au moins les points suivants:

- la désignation du type de matériel en essai;
- des informations sur les connexions possibles (prises, bornes, etc.) ainsi que les câbles et périphériques correspondants;
- les bornes d'alimentation du matériel à essayer;
- les modes de fonctionnement représentatifs du matériel en essai lors de l'essai;
- les critères de performance utilisés et définis dans les spécifications techniques;
- le ou les modes opérationnels du matériel;
- la description de la configuration d'essai.

Si les sources de signaux réelles nécessaires au fonctionnement du matériel en essai ne sont pas disponibles, on pourra les simuler.

Pour chaque essai, toute détérioration du fonctionnement doit être enregistrée. Il convient que l'équipement de contrôle puisse afficher les états concernant le mode de fonctionnement du matériel en essai pendant et après les essais. Après chaque groupe d'essais, une vérification fonctionnelle complète doit être effectuée.

## 7 Test set-up

The test shall be performed with the EUT connected to the test generator with the shortest power supply cable as specified by the EUT manufacturer. If no cable length is specified, it shall be the shortest possible length suitable to the application of the EUT.

The test set-up for the two types of phenomena described in this standard are:

- voltage dips and short interruptions;
- voltage variations with gradual transition between the rated voltage and the changed voltage (option).

Figure C.1a shows a schematic for the generation of voltage dips, short interruptions and voltage variations with gradual transition between rated and changed voltage using a generator with internal switching, and figure C.1b using a generator and a power amplifier.

Figure C.2 shows a schematic only for the generation of voltage variations with gradual transition between rated and changed voltage using variable transformers.

Both tests may be implemented with these set-ups.

Tests on the three-phase EUT are accomplished by using three sets of equipment mutually synchronized.

Examples of test set-ups are given in annex C.

## 8 Test procedures

Before starting the test of a given equipment, a test plan shall be prepared.

It is recommended that the test plan shall comprise the following items:

- the type designation of the EUT;
- information on possible connections (plugs, terminals, etc.) and corresponding cables, and peripherals;
- input power port of equipment to be tested;
- representative operational modes of the EUT for the test;
- performance criteria used and defined in the technical specifications;
- operational mode(s) of equipment;
- description of the test set-up.

If the actual operating signal sources are not available to the EUT, they may be simulated.

For each test any degradation of performance shall be recorded. The monitoring equipment should be capable of displaying the status of the operational mode of the EUT during and after the tests. After each group of tests a full functional check shall be performed.

## 8.1 Conditions de référence en laboratoire

### 8.1.1 Conditions climatiques

Les essais doivent être exécutés dans des conditions climatiques normalisées suivant la CEI 68-1:

|                         |                                          |
|-------------------------|------------------------------------------|
| Température:            | 15 °C à 35 °C                            |
| Humidité relative:      | 25 % à 75 %                              |
| Pression atmosphérique: | 86 kPa à 106 kPa (860 mbar à 1 060 mbar) |

NOTE - Toute autre valeur peut être donnée dans les spécifications de produit.

### 8.1.2 Conditions électromagnétiques

Les conditions électromagnétiques du laboratoire doivent être telles qu'elles garantissent le fonctionnement correct du matériel en essai de manière à ne pas influencer les résultats d'essais.

## 8.2 Exécution de l'essai

La tension du réseau employée au cours des essais est contrôlée avec une précision de 2 %. Le contrôle du passage par zéro des générateurs doit avoir une précision de  $\pm 10^\circ$ .

### 8.2.1 Creux et coupures brèves de la tension d'alimentation

Le matériel en essai doit être essayé pour chaque combinaison choisie de niveau d'essai et de durée selon une séquence de trois creux/coupures brèves à intervalles de 10 s minimum (entre chaque essai). Chaque mode de fonctionnement représentatif doit être essayé.

Les changements brusques de tension doivent se produire au passage par zéro de la tension, et en plus à des angles considérés comme critiques par les comités de produit ou par les spécifications individuelles du produit, sélectionnés de préférence parmi les angles: 45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270° et 315° pour chaque phase.

Pour les systèmes triphasés, on conseille un essai phase par phase. Dans certains cas comme des compteurs et des équipements d'alimentation triphasés, les trois phases doivent être essayées simultanément. Dans le cas d'essais simultanés de creux de tension et de coupures brèves sur les trois phases, la condition du passage par zéro de la tension, donnée en 6.1, ne se rencontrera que sur une seule phase.

### 8.2.2 Variations de la tension d'alimentation (optionnel)

Le matériel en essai est essayé pour chacune des variations de tension spécifiées, trois fois à intervalles de 10 s pour les modes de fonctionnement les plus représentatifs.

## 8.1 *Laboratory reference conditions*

### 8.1.1 *Climatic conditions*

The tests shall be carried out in standard climatic conditions in accordance with IEC 68-1:

|                      |                                          |
|----------------------|------------------------------------------|
| Temperature:         | 15 °C - 35 °C                            |
| Relative humidity:   | 25 % - 75 %                              |
| Barometric pressure: | 86 kPa - 106 kPa (860 mbar - 1 060 mbar) |

NOTE - Any other value may be given in the product specifications.

### 8.1.2 *Electromagnetic conditions*

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

## 8.2 *Execution of the test*

During the tests the main voltage for testing is monitored within an accuracy of 2 %. The zero crossing control of the generators must have an accuracy of  $\pm 10^\circ$ .

### 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.

Abrupt changes in supply voltage shall occur at zero crossings of the voltage, and at additional angles considered critical by product committees or individual product specifications preferably selected from 45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270° and 315° on each phase.

For three-phase systems, phase-by-phase test is preferred. In certain cases e.g. three-phase meters and three-phase power-supply equipment, all the three phases must be simultaneously tested. In the case of simultaneous application of dips or interruptions on all the three phases, the zero crossing condition of the voltage, as given in 6.1, will be fulfilled only on one phase.

### 8.2.2 *Voltage variations (optional)*

The EUT is tested to each of the specified voltage variations, three times at 10 s interval for the most representative modes of operations.

## 9 Résultats et compte-rendu d'essais

Le présent article est un guide pour l'évaluation des résultats et compte-rendu d'essais correspondant à cette norme.

La variété et la diversité des matériels et des systèmes à essayer rendent difficiles l'établissement des effets des creux de tension et des coupures brèves, ainsi que ceux des variations de tension, sur les équipements et systèmes.

L'évaluation des résultats d'essais doit être classée selon les conditions d'exploitation et les spécifications fonctionnelles du matériel essayé comme indiqué ci-dessous, sauf si des spécifications différentes sont fournies par les comités de produit ou les spécifications de produit.

- a) Comportement normal dans les limites de la spécification.
- b) Dégradation temporaire ou perte de fonction ou de comportement, auto-récupérable.
- c) Dégradation temporaire ou perte de fonction ou de comportement nécessitant l'intervention d'un opérateur ou une remise à zéro du système.
- d) Dégradation ou perte de fonction non récupérable du fait d'une avarie du matériel (composants), ou logiciel, ou de pertes de données.

Le matériel en essai ne doit pas devenir dangereux ou perdre ses fonctions de sécurité à la suite de l'application des essais définis dans cette norme.

En cas d'essais de réception, le programme d'essai et l'interprétation des résultats doivent être décrits dans la norme spécifique du produit.

En règle générale, le résultat de l'essai est positif si le matériel résiste pendant toute la période d'application de l'essai, et remplit à la fin de cette période les exigences fonctionnelles établies par la spécification technique.

La spécification technique peut définir des effets sur le matériel en essai que l'on peut considérer comme non significatifs et, par conséquent, acceptables.

En ce qui concerne ces effets, il convient de vérifier que le matériel est capable de recouvrer sa capacité de fonctionnement par lui-même à la fin de l'application des niveaux et des durées d'essai; en conséquence, l'intervalle de temps pendant lequel l'équipement a perdu sa pleine capacité de fonctionnement doit être enregistré. Ces vérifications sont obligatoires pour l'évaluation définitive du résultat de l'essai.

Le compte-rendu d'essai doit inclure les conditions et les résultats de l'essai.

## 9 Test results and test report

This clause gives a guide for the evaluation of the test results and for the test report related to this standard.

The variety and diversity of equipment and systems to be tested make the task of establishing the effects of voltage dips, short interruptions and voltage variations on equipment and systems difficult.

The test results shall be classified on the basis of the operating conditions and functional specifications of the equipment under test, as in the following, unless different specifications are given by product committees or product specifications.

- a) Normal performance within the specification limits.
- b) Temporary degradation or loss of function or performance which is self-recoverable.
- c) Temporary degradation or loss of function or performance which requires operator intervention or system reset.
- d) Degradation or loss of function which is not recoverable due to damage of equipment (components) or software, or loss of data.

EUT shall not become dangerous or unsafe as a result of the application of the test defined in this standard.

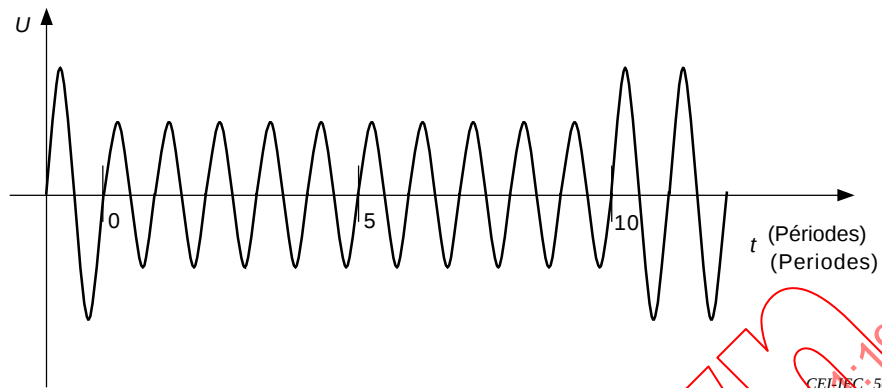
In case of acceptance tests, the test programme and the interpretation of the results shall be described in the specific product standard.

As a general rule, the test result is positive if the equipment shows its immunity, for all the period of application of the test, and at the end of the tests the EUT fulfils the functional requirements established in the technical specification.

The technical specification may define effects on the EUT, that may be considered not relevant and therefore acceptable.

For these conditions it shall be verified that the equipment is able to recover its operative capabilities by itself at the end of application of the test levels and durations; therefore, the time interval during which the equipment has lost its full functional capabilities shall be recorded. These verifications are binding for the definitive evaluation of the test result.

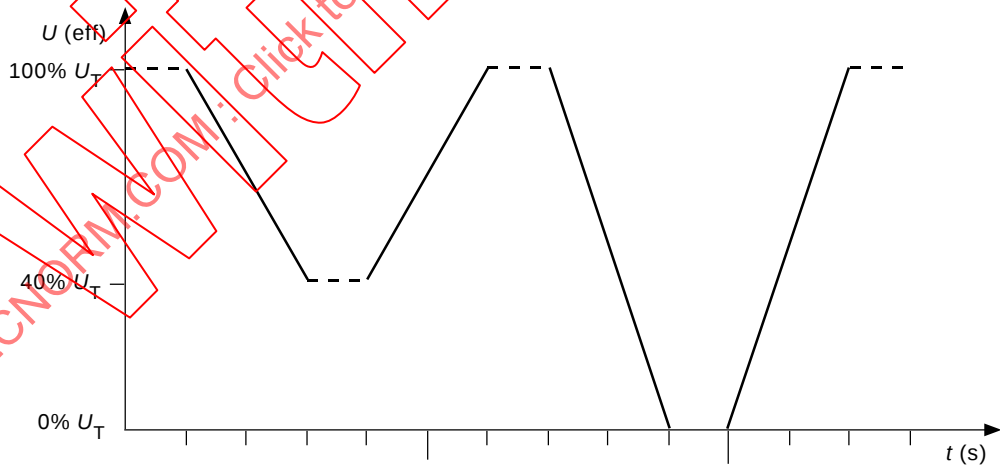
The test report shall include the test conditions and the test results.



NOTE - La tension d'alimentation diminue à 70 % pendant 10 périodes. Démarrage au passage par zéro.

NOTE - The voltage decreases to 70 % for 10 periods. Step at zero crossing.

**Figure 1 - Creux de tension**  
**Voltage dips**



CEI-IEC 507/94

NOTE - La tension d'essai diminue graduellement

NOTE - The voltage gradually decreases.

**Figure 2 - Variation de tension**  
**Voltage variation**

- Page blanche -

- Blank page -

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61000-4-11:1994

Withd2wn

## **Annexe A** (normative)

### **Détails des circuits d'essais**

#### **A.1 Essai de détermination de la capacité de production du courant d'appel crête du générateur**

Le circuit pour la mesure du courant d'appel crête du générateur est montré figure A.1. Si un pont redresseur est utilisé, il n'est pas nécessaire de changer la polarité du redresseur pour les essais à 270° et 90°. Il convient que le courant d'alimentation du redresseur demi-onde soit au moins égal à deux fois la capacité de production du courant d'appel crête afin de fournir un facteur de sécurité convenable.

Le condensateur électrolytique de 1700  $\mu\text{F}$  doit avoir une tolérance de  $\pm 20\%$ . Il doit avoir de préférence une tension spécifiée de 15 % à 20 % supérieure à la tension assignée crête, par exemple 400 V pour 220 V à 240 V. Il doit aussi être capable de fournir un courant d'appel crête d'au moins deux fois celui du générateur, afin d'avoir un coefficient de sécurité convenable. Le condensateur doit avoir aussi la plus basse «résistance équivalente série» possible à deux fréquences 100 Hz et 20 kHz, et ne dépassant pas 0,1  $\Omega$  quelle que soit la fréquence.

Du fait que l'essai doit être réalisé avec une capacité déchargée de 1 700  $\mu\text{F}$  en parallèle sur une résistance, plusieurs constantes de temps RC doivent être permises entre les essais. Avec une résistance de 10 000  $\Omega$ , la constante de temps RC est de 17 s. Ainsi on devra attendre un temps de 1,5 min à 2 min entre chaque essai de courant d'appel crête. Des résistances aussi faibles que 100  $\Omega$  peuvent aussi être utilisées si l'on veut obtenir des intervalles de temps plus courts.

La pince de courant doit être capable de restituer le courant d'appel crête maximal du générateur pendant un quart de période sans saturation.

Les essais doivent être menés en mettant en service la sortie du générateur entre 0 % et 100 % pour les deux angles de 90° et 270° de la sinusoïde secteur afin d'assurer une capacité de production du courant d'appel crête suffisante aux deux polarités.

#### **A.2 Prescription concernant le courant d'appel crête d'un équipement à l'essai**

Quand la capacité de production du courant d'appel crête d'un générateur correspond aux prescriptions de la norme (c'est-à-dire au moins 500 A pour un réseau 220 V à 240 V), il n'est pas nécessaire de mesurer la valeur du courant d'appel crête du matériel en essai.

Cependant, un générateur capable de fournir un courant d'appel crête moins important peut être utilisé pour l'essai si le courant d'appel crête du matériel en essai est inférieur à celui du générateur. Le circuit de la figure A.2 montre un exemple de mesure du courant d'appel crête d'un équipement à l'essai afin de déterminer s'il est inférieur à la capacité de production (plus faible que la normale) du courant d'appel crête du générateur.

## **Annex A** **(normative)**

### **Test circuit details**

#### **A.1 Test generator peak inrush current drive capability**

The circuit for measuring generator peak inrush current drive capability is shown in figure A.1. Use of the bridge rectifier makes it unnecessary to change rectifier polarity for tests at 270° versus 90°. The rectifier half-cycle mains current rating should be at least twice the generator's inrush current drive capability to provide a suitable operating safety factor.

The 1700  $\mu\text{F}$  electrolytic capacitor shall have a tolerance of  $\pm 20\%$ . It shall have a voltage rating preferably 15 %-20 % in excess of the nominal peak voltage of the mains, e.g. 400 V for 220 V-240 V mains. It shall also be able to accommodate peak inrush current up to at least twice the generator's inrush current drive capability, to provide an adequate operating safety factor. The capacitor shall have the lowest possible equivalent series resistance (ESR) at both 100 Hz and 20 kHz, not exceeding 0,1  $\Omega$  at either frequency.

Since the test shall be performed with the 1 700  $\mu\text{F}$  capacitor discharged, a resistor shall be connected in parallel with it and several RC time constants must be allowed between tests. With a 10 000  $\Omega$  resistor, the RC time constant is 17 s, so that a wait of 1,5 min to 2 min should be used between inrush drive capability tests. Resistors as low as 100  $\Omega$  may be used when shorter wait times are desired.

The current probe shall be able to accommodate the full generator peak inrush current drive for one-quarter cycle without saturation.

Tests shall be run by switching the generator output from 0 % to 100 % at mains phasings of both 90° and 270°, to ensure sufficient peak inrush current drive capability for both polarities.

#### **A.2 EUT peak inrush current requirement**

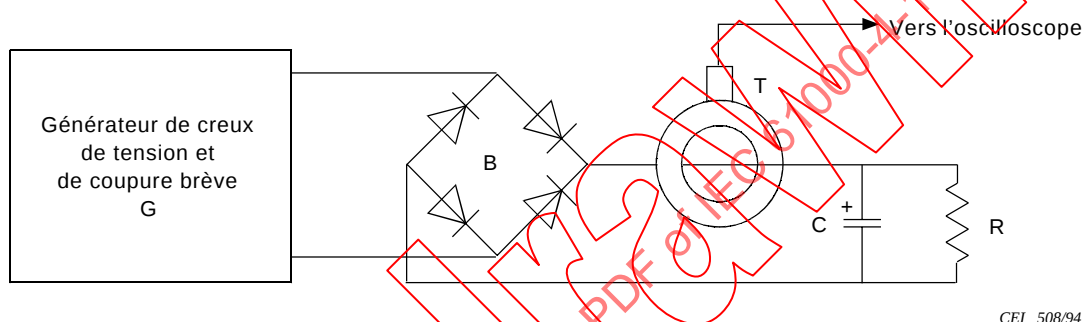
When a generator peak inrush current drive capability meets the specified requirement (e.g., at least 500 A for a 220 V-240 V mains), it is not necessary to measure the EUT peak inrush current requirement.

However, a generator with less than this inrush current may be used for the test, if the inrush requirement of the EUT is less than the inrush drive capability of the generator. The circuit of figure A.2 shows an example of how to measure the peak inrush current of an EUT to determine if it is less than the inrush drive capability of a low-inrush drive capability generator.

Le circuit utilise le même transformateur de courant que celui de la figure A.1. Quatre essais de mesure du courant d'appel crête sont réalisés:

- alimentation coupée pendant au moins 5 min; mesure du courant d'appel crête quand l'alimentation est rétablie à 90° sur la sinusoïde réseau;
- même essai à 270°;
- alimentation en fonctionnement si possible pendant au moins 1 min. Arrêt pendant 5 s. Mesure du courant d'appel crête lors du rétablissement de l'alimentation à 90°;
- même essai que (c), à 270°.

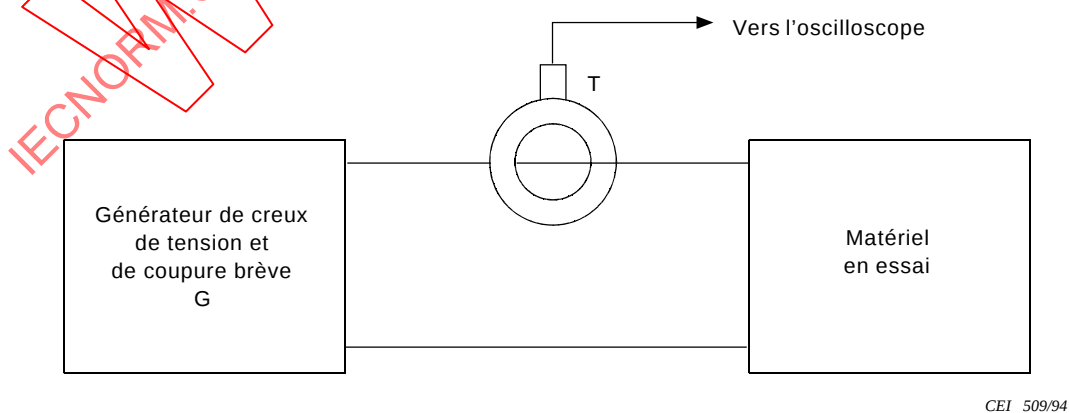
Afin de pouvoir utiliser un générateur à capacité de production du courant d'appel crête plus faible pour essayer un équipement à l'essai particulier, le courant d'appel crête du matériel en essai ne doit pas être supérieur à 70 % de la capacité de production du courant d'appel crête du générateur mesurée.



où

- G est le générateur de creux de tension et de coupure brève actionné à 90° et 270°;  
 T est la pince de courant avec sortie contrôle pour oscilloscope;  
 B est le pont redresseur;  
 R est la résistance de charge supérieure à 100  $\Omega$  et inférieure à 10 000  $\Omega$ ;  
 C est le condensateur électrolytique de 1 700  $\mu\text{F} \pm 20\%$ .

**Figure A.1 - Circuit pour la détermination de la capacité de production du courant d'appel d'un générateur de coupure brève**

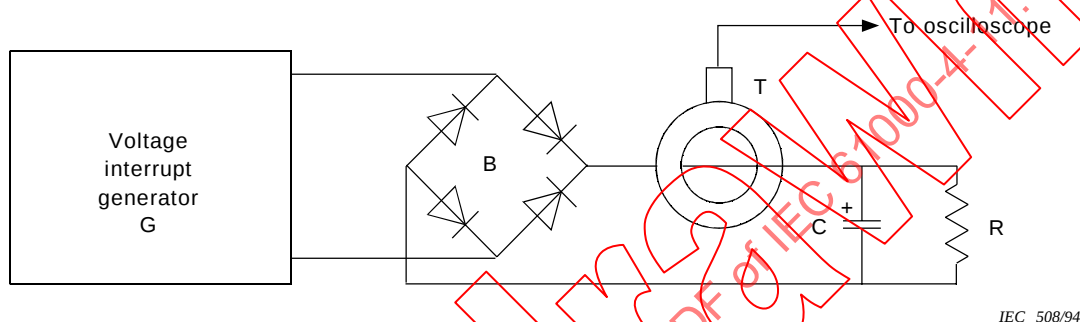


**Figure A.2 - Circuit pour la détermination du courant d'appel crête d'un matériel en essai**

The circuit uses the same current transformer as the circuit of figure A.1. Four peak inrush current tests are performed:

- power off for at least 5 min; measure peak inrush current when it is turned back on at 90°;
- repeat (a), at 270°;
- power on preferably for at least one minute; off for 5 s; then measure peak inrush current when it is turned back on again at 90°;
- repeat (c), at 270°.

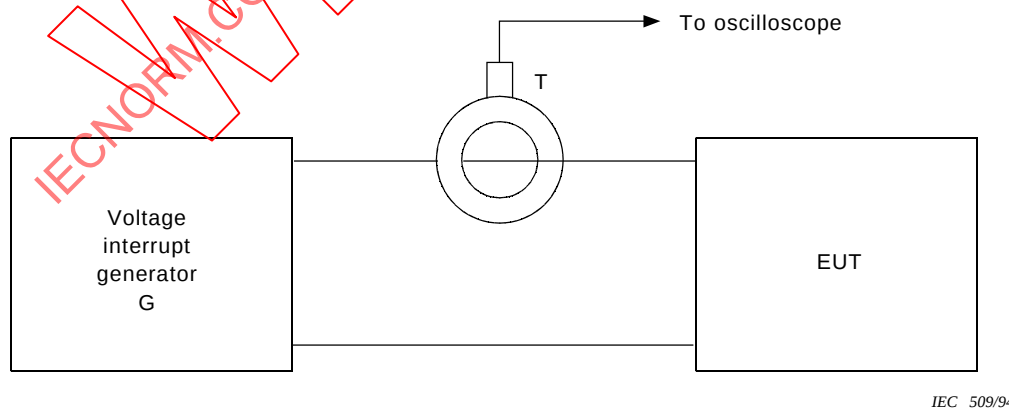
In order to be able to use a low-inrush drive current capability generator to test a particular EUT, that EUT's measured inrush current shall be less than 70 % of the measured inrush current drive capability of the generator.



where

- G is the voltage interrupt generator, switched on at 90 and 270°;  
 T is the current probe, with monitoring output to oscilloscope;  
 B is the rectifier bridge;  
 R is the bleeder resistor, not over 10 000  $\Omega$  or less than 100  $\Omega$ ;  
 C is the 1 700  $\mu\text{F}$   $\pm 20\%$  electrolytic capacitor.

**Figure A.1 - Circuit for determining the inrush current drive capability of the short interruptions generator**



**Figure A.2 - Circuit for determining the peak inrush current requirement of an EUT**

## Annexe B (informative)

### Guide pour la sélection des niveaux d'essai

Il convient que les paramètres de l'essai, durée et creux, soient choisis en tenant compte des valeurs données ci-dessous.

Il faut garder à l'esprit les conséquences d'un défaut (en incluant les modes de défauts potentiels et l'action nécessaire pour redémarrer) pour choisir ces paramètres.

Les valeurs suivantes sont extraites d'une étude UNIPED [1].

Cette étude a été réalisée dans le but de donner une information adéquate aux consommateurs et fabricants sur le taux d'occurrence relatif, la durée et la valeur des creux de tension et coupures brèves, en se basant sur la définition des creux de tension provenant de la CEI 1000-2-2.

L'étude a été limitée aux perturbations produites par des défauts ou des coupures dans les réseaux publics.

**Tableau B.1**

| Creux<br>% | Durée                      |                     |                  |               |
|------------|----------------------------|---------------------|------------------|---------------|
|            | 10 ms à<br><100 ms         | 100 ms à<br><500 ms | 500 ms à<br><1 s | 1 s à<br><3 s |
| 10 à <30   | 61                         | 66                  | 12               | 6             |
| 30 à <60   | 8                          | 36                  | 4                | 1             |
| 60 à <100  | 2                          | 17                  | 3                | 2             |
| 100        | 0                          | 12                  | 24               | 5             |
|            | Nombre de perturbations/an |                     |                  |               |

*Document de référence*

- [1] Union internationale des producteurs et distributeurs d'énergie électrique (UNIPED): 1991, n° 50.02.