

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1000-4-4**

Première édition
First edition
1995-01

Compatibilité électromagnétique (CEM)

Partie 4:

Techniques d'essai et de mesure –
Section 4: Essais d'immunité aux
transitoires électriques rapides en salves
Publication fondamentale en CEM

Electromagnetic compatibility (EMC)

Part 4:

Testing and measurement techniques –
Section 4: Electrical fast transient/burst
immunity test
Basic EMC publication



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1000-4-4: 1995

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
1000-4-4**

Première édition
First edition
1995-01

Compatibilité électromagnétique (CEM)

Partie 4:

Techniques d'essai et de mesure –

Section 4: Essais d'immunité aux
transitoires électriques rapides en salves

Publication fondamentale en CEM

Electromagnetic compatibility (EMC)

Part 4:

Testing and measurement techniques –

Section 4: Electrical fast transient/burst
immunity test

Basic EMC publication

© 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
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

U

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

AVA Documents
Document Sharing Hub

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	6
INTRODUCTION	10
 Articles	
1 Domaine d'application	12
2 Références normatives	12
3 Généralités	14
4 Définitions	14
5 Niveaux d'essai	16
6 Matériel d'essai	16
6.1 Générateur d'essai	16
6.2 Réseau de couplage/découplage pour accès d'alimentation en courant alternatif et continu	20
6.3 Pince de couplage capacitive	20
7 Montage d'essai	22
7.1 Matériel d'essai	22
7.2 Montage d'essai pour les essais de type en laboratoire	22
7.3 Montage d'essai pour les essais sur site	26
8 Procédure d'essai	28
8.1 Conditions de référence en laboratoire	28
8.2 Exécution de l'essai	30
9 Résultats d'essai et rapport d'essai	30
 Figures	
1 Schéma simplifié d'un générateur de transitoires rapides en salves	34
2 Allure générale d'un transitoire rapide en salve	34
3 Forme d'onde d'une impulsion unique sur une charge de 50 Ω	35
4 Réseau de couplage/découplage pour accès et bornes d'alimentation en courant alternatif ou en courant continu	36
5 Construction de la pince de couplage capacitive	38
6 Diagramme synoptique de l'essai d'immunité de transitoires électriques rapides en salves	40
7 Montage général d'essai pour les essais de type en laboratoire	42

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
INTRODUCTION	11
Clause	
1 Scope	13
2 Normative references	13
3 General	15
4 Definitions	15
5 Test levels	17
6 Test equipment	17
6.1 Test generator	17
6.2 Coupling/decoupling network for a.c./d.c. mains supply port	21
6.3 Capacitive coupling clamp	21
7 Test set-up	23
7.1 Test equipment	23
7.2 Test set-up for type tests performed in laboratories	23
7.3 Test set-up for post-installation tests	27
8 Test procedure	29
8.1 Laboratory reference conditions	29
8.2 Execution of the test	31
9 Test results and test report	31
Figures	
1 Simplified circuit diagram of a fast transient/burst generator	34
2 General graph of a fast transient/burst	34
3 Waveshape of a single pulse into a 50 Ω load	35
4 Coupling/decoupling network for a.c./d.c. power mains supply ports/terminals	37
5 Construction of the capacitive coupling clamp	39
6 Block-diagram for electrical fast transient/burst immunity test	41
7 General test set-up for laboratory type tests	43

Figures (suite)

8	Exemple de montage d'essai pour le couplage direct de la tension d'essai aux accès ou aux bornes d'alimentation en courant alternatif ou en courant continu pour les essais en laboratoire	44
9	Exemple de montage d'essai pour l'application de la tension d'essai au moyen de la pince de couplage capacitive pour les essais en laboratoire	46
10	Exemple d'essai sur site sur les accès d'alimentation en courant alternatif ou en courant continu et sur les bornes de terre de protection pour des EST fixes montés sur le sol	48
11	Exemple d'essai sur site sur l'accès d'alimentation en courant alternatif et sur les bornes de terre de protection pour des EST mobiles	50
12	Exemple d'essais sur site sur les accès de communication et d'entrée/sortie sans la pince de couplage capacitive	52
Annexe A – Notes explicatives sur le générateur de transitoires rapides en salves et sur la sélection des niveaux de sévérité d'essai		54

Withdrawing

Figures (continued)

8	Example of test set-up for direct coupling of the test voltage to a.c./d.c. power supply ports/terminals for laboratory test purposes	45
9	Example of test set-up for application of the test voltage by the capacitive coupling clamp for laboratory test purposes	47
10	Example for post-installation test on a.c./d.c. power supply ports and protective earth terminals for stationary, floor-mounted EUT	49
11	Example for post-installation test on a.c. mains supply port and protective earth terminals for non-stationary mounted EUT	51
12	Example for post-installation test on communications and I/O ports without the capacitive coupling clamp	53
Annex A	– Explanatory notes on transient/burst generator and selection of the test levels	55

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM)

**Partie 4: Techniques d'essai et de mesure –
Section 4: Essais d'immunité aux transitoires électriques rapides
en sèves****Publication fondamentale en CEM**

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 1000-4-4 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 4 de la partie 4 de la norme CEI 1000. Elle a le statut de publication fondamentale en CEM en accord avec le guide 107 de la CEI.

Elle est basée sur la CEI 801-4 (première édition: 1988): Compatibilité électromagnétique pour les matériels de mesure et de commande dans les processus industriels, Quatrième partie: Prescriptions relatives aux transitoires électriques rapides en sèves, préparée par le comité d'études 65 de la CEI: Mesure et commande dans les processus industriels.

Suivant une recommandation de l'ACEC à sa réunion de décembre 1989, le domaine d'application de cette norme a été étendu à toutes les sortes de matériels électriques et électroniques. Pour cette raison, il a été décidé de substituer la série de publications 1000-4: Techniques d'essai et de mesure en CEM, du comité d'études 77, à la série 801.

Seuls des amendements rédactionnels ont été réalisés sans aucune modification technique et les numéros de publication de référence 801-4 (1988) ou 1000-4-4 sont équivalents.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC)

**Part 4: Testing and measurement techniques –
Section 4: Electrical fast transient/burst immunity test****Basic EMC publication**

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

It forms section 4 of part 4 of IEC 1000. It has the status of a basic EMC publication in accordance with IEC guide 107.

It is based on IEC 801-4 (first edition: 1988): Electromagnetic compatibility for industrial-process measurement and control equipment – Part 4: Electrical fast transient/ burst requirements, prepared by IEC technical committee 65: Industrial-process measurement and control.

According to a recommendation of ACEC at its meeting of December 1989, the scope of this standard has been extended to all kinds of electrical and electronic equipment. For this purpose it has been decided to transfer the 801 series of publications to IEC 1000, Part 4: EMC testing and measurement techniques, of technical committee 77.

No technical changes, only editorial amendments have been made with this transfer and reference to IEC 801-4 (1988) or IEC 1000-4-4 is equivalent.

Le texte de la CEI 801-4, première édition est basé sur les documents suivants:

Règles des Six Mois	Rapport de vote
65(BC)39	65(BC)43

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

Le texte de la norme CEI 1000-4-4 est basé sur les documents suivants:

DIS	Rapport de vote
77B(BC)22	77B/146/RVD

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

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

Withdrawing

The text of IEC 801-4, first edition, is based on the following documents:

Six Month's Rule	Report on voting
65(CO)39	65(CO)43

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

The text of this standard IEC 1000-4-4, is based on the following documents:

DIS	Report on voting
77B(CO)22	77B/146/RVD

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

Annex A is for information only.

Withdrawing

INTRODUCTION

La CEI 1000-4 fait partie de la série des normes 1000 de la CEI, selon la répartition 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 des comités de produit)

Partie 4: Techniques d'essais et de mesure

Techniques de mesure

Techniques d'essai

Partie 5: Guide d'installation et d'atténuation

Guide d'installation

Méthodes et dispositifs d'atténuation

Partie 9: Divers

Chaque partie est à son tour subdivisée en sections qui seront publiées soit comme normes Internationales soit comme rapports techniques.

Ces sections de la CEI 1000-4 seront publiées dans un ordre chronologique et numérotées en conséquence.

La présente section constitue une norme internationale qui traite des prescriptions en matière d'immunité et des procédures d'essais qui s'appliquent aux «transitoires électriques rapides en salves».

INTRODUCTION

IEC 1000-4 is a part of the IEC 1000 series, 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 sections of IEC 1000-4 will be published in chronological order and numbered accordingly.

This section is an international standard which gives immunity requirements and test procedure related to "electrical fast transient/burst".

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM)

Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 4: Essais d'immunité aux transitoires électriques rapides en sèves

Publication fondamentale en CEM

1 Domaine d'application

Cette norme internationale concerne les prescriptions et méthodes d'essai relatives à l'immunité des matériels électriques et électroniques, aux transitoires rapides répétitifs. Elle définit en outre des gammes de niveaux d'essais et établit les procédures d'essai.

Cette norme a pour objet d'établir une base commune et reproductible pour l'évaluation des performances des matériels électriques et électroniques lorsqu'ils sont soumis à des transitoires rapides répétitifs (sèves), que ce soit sur les accès d'alimentation, de signaux ou de commande.

L'essai est destiné à démontrer l'immunité des matériels électriques et électroniques lorsqu'ils sont soumis à des perturbations transitoires du type de celles provenant de transitoires de commutation (coupure de charges inductives, rebondissements de contacts de relais, etc.).

Cette norme définit:

- la forme d'onde de l'essai en tension;
- la gamme des niveaux d'essais;
- le matériel d'essai;
- l'installation d'essai;
- la procédure d'essai.

Cette norme donne des spécifications pour les essais menés en «laboratoire» et «les essais in situ» réalisés sur le matériel dans l'installation finale.

Cette norme ne vise pas à spécifier les essais devant s'appliquer à des appareils ou systèmes particuliers. Le but principal est de donner une référence de base d'ordre général à tous les comités de produits CEI concernés. Les comités des produits (ou les utilisateurs et fabricants de matériel) restent responsables du choix approprié des essais et du niveau de sévérité à appliquer à leur matériel.

Afin de ne pas entraver la tâche de coordination et de normalisation, il est fortement recommandé aux comités de produits ou aux utilisateurs et fabricants d'envisager d'adopter les essais d'immunité appropriés et spécifiés dans cette norme, (lors de futurs travaux ou révisions d'anciennes normes).

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.

CEI 50(161): 1990, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – chapitre 161: Compatibilité électromagnétique*

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

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC)

Part 4: Testing and measurement techniques – Section 4: Electrical fast transient/burst immunity test

Basic EMC publication

1 Scope

This International Standard relates to the immunity requirements and test methods for electrical and electronic equipment to repetitive electrical fast transients. It additionally defines ranges of test levels and establishes test procedures.

The object of this standard is to establish a common and reproducible basis for evaluating the performance of electrical and electronic equipment when subjected to repetitive fast transients (bursts), on supply, signal and control ports.

The test is intended to demonstrate the immunity of electrical and electronic equipment when subjected to types of transient disturbances such as those originating from switching transients (interruption of inductive loads, relay contact bounce, etc.).

The standard defines:

- test voltage waveform;
- range of test levels;
- test equipment;
- test set-up;
- test procedure.

The standard gives specifications for tests performed in "laboratories" and "post-installation tests" performed on equipment in the final installation.

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

In order not to impede the task of coordination and standardization, the product committees or users and manufacturers are strongly recommended to consider (in their future work or revision of old standards) the adoption of the relevant immunity tests specified in this standard.

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.

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

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

3 Généralités

L'essai avec des transitoires rapides répétitifs est un essai comportant des salves composées d'un certain nombre de transitoires rapides, couplés sur les accès d'alimentation, de commande et de signal de matériels électriques et électroniques. Les éléments significatifs de cet essai sont la brièveté du temps de montée, la fréquence de répétition et la faible énergie des transitoires.

4 Définitions

Pour les besoins de la présente section de la CEI 1000-4, les définitions et termes suivants s'appliquent; ils concernent uniquement le domaine des transitoires électriques rapides en salves et ne sont pas tous répertoriés dans la CEI (50)161 [VEI].

4.1 **EST**: Matériel soumis à l'essai

4.2 **port**: Interface particulier entre l'EST et l'environnement électromagnétique extérieur.

4.3 **TER/S**: Transitoire électrique rapide en salve.

4.4 **couplage**: Interaction entre circuits avec transfert d'énergie d'un circuit dans un autre.

4.5 **réseau de couplage**: Circuit électrique dont le but est de transférer de l'énergie d'un circuit dans un autre.

4.6 **réseau de découplage**: Circuit électrique dont le but est d'empêcher la tension de TER/S appliquée à l'EST d'influencer d'autres appareils, équipements ou systèmes qui ne font pas partie de l'essai.

4.7 **pince de couplage**: Dispositif de dimensions et de caractéristiques définies pour le couplage en mode commun du signal perturbateur dans le circuit en essai sans aucune connexion galvanique avec ce dernier.

4.8 **plan de sol**: Surface conductrice plate dont le potentiel est pris comme référence. [VEI 161-04-36]

4.9 **compatibilité électromagnétique (CEM)**: Aptitude d'un matériel ou d'un système à fonctionner dans son environnement électromagnétique de façon satisfaisante et sans produire lui-même des perturbations électromagnétiques intolérables pour tout ce qui se trouve dans cet environnement. [VEI 161-01-07]

4.10 **immunité (à une perturbation)**: Aptitude d'un dispositif, d'un matériel ou d'un système à fonctionner sans dégradation en présence d'une perturbation électromagnétique. [VEI 161-01-20]

4.11 **dégradation (de fonctionnement)**: Ecart non désiré des caractéristiques de fonctionnement d'un dispositif, d'un appareil ou d'un système par rapport aux caractéristiques attendues. [VEI 161-01-19]

NOTE - Une dégradation peut être un défaut de fonctionnement temporaire ou permanent.

4.12 **transitoire**: Se dit d'un phénomène ou d'une grandeur qui varie entre deux régimes établis consécutifs dans un intervalle de temps relativement court à l'échelle des temps considérée. [VEI 161-02-01]

3 General

The repetitive fast transient test is a test with bursts consisting of a number of fast transients, coupled into power supply, control and signal ports of electrical and electronic equipment. Significant for the test are the short rise time, the repetition rate and the low energy of the transients.

4 Definitions

For the purpose of this section of IEC 1000-4, the following definitions and terms apply and are applicable to the restricted field of electrical fast transient/burst; not all of them are included in IEC (50)161 [IEV].

4.1 **EUT:** Equipment under test.

4.2 **port:** Particular interface of the EUT with the external electromagnetic environment.

4.3 **EFT/B:** Electrical fast transient/burst.

4.4 **coupling:** Interaction between circuits, transferring energy from one circuit to another.

4.5 **coupling network:** Electrical circuit for the purpose of transferring energy from one circuit to another.

4.6 **decoupling network:** Electrical circuit for the purpose of preventing EFT voltage applied to the EUT from affecting other devices, equipment or systems which are not under test.

4.7 **coupling clamp:** Device of defined dimensions and characteristics for common mode coupling of the disturbance signal to the circuit under test without any galvanic connection to it.

4.8 **ground (reference) plane:** A flat conductive surface whose potential is used as a common reference. [IEV 161-04-36]

4.9 **electromagnetic compatibility (EMC):** The ability of an equipment or system to function satisfactorily in its electromagnetic environment without introducing intolerable electromagnetic disturbances to anything in that environment. [IEV 161-01-07]

4.10 **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]

4.11 **degradation (of performance):** An undesired departure in the operational performance of any device, equipment or system from its intended performance. [IEV 161-01-19]

NOTE – The term "degradation" can apply to temporary or permanent failure.

4.12 **transient:** Pertaining to or designating a phenomenon or a quantity which varies between two consecutive steady states during a time interval which is short compared with the time-scale of interest. [IEV 161-02-01]

4.13 temps de montée: Durée de l'intervalle de temps entre les instants auxquels la valeur instantanée d'une impulsion atteint pour la première fois une valeur de 10 % puis une valeur de 90 %. [VEI 161-02-05, modifié]

4.14 salve: Suite d'un nombre fini d'impulsions distinctes ou oscillation de durée limitée. [VEI 161-02-07]

5 Niveaux d'essai

La gamme de niveaux d'essai préférentiels pour l'essai utilisant des transitoires rapides, applicable à l'alimentation, la terre de protection (TP), les accès de signaux et de contrôle du matériel sont donnés dans le tableau 1.

Tableau 1 – Niveaux d'essai

Tension d'essai de sortie en circuit ouvert ($\pm 10\%$) et taux de répétition des impulsions ($\pm 20\%$)				
Niveau	Sur l'accès d'alimentation de puissance, PE		Sur les signaux E/S (Entrée/Sortie), les accès de données et de contrôle	
	Tension de crête kV	Fréquence de répétition kHz	Tension de crête kV	Fréquence de répétition kHz
1	0,5	5	0,25	5
2	1	5	0,5	5
3	2	5	1	5
4	4	2,5	2	5
x ¹⁾	Spécial	Spécial	Spécial	Spécial
1) «x» est un niveau ouvert. Ce niveau doit être défini dans la spécification du matériel appropriée.				

Ces tensions de sortie en circuit ouvert, seront indiquées sur le générateur TER/S. Pour le choix des niveaux, voir l'annexe A.

6 Matériel d'essai

6.1 Générateur d'essai

La figure 1 montre le schéma simplifié du générateur.

Les éléments principaux du générateur d'essai sont:

- source haute tension;
- résistance de charge;
- condensateur de stockage d'énergie;
- éclateur;
- résistance déterminant la durée de l'impulsion;
- résistance d'adaptation d'impédance;
- condensateur de blocage du courant continu.

4.13 rise time: The interval of time between the instants at which the instantaneous value of a pulse first reaches 10 % value and then the 90 % value. [IEV 161-02-05, modified]

4.14 burst: A sequence of a limited number of distinct pulses or an oscillation of limited duration. [IEV 161-02-07]

5 Test levels

The preferential range of test levels for the electrical fast transient test, applicable to power supply, protective earth (PE), signal and control ports of the equipment is given in table 1.

Table 1 – Test levels

Open-circuit output test voltage ($\pm 10\%$) and repetition rate of the impulses ($\pm 20\%$)				
Level	On power supply port, PE		On I/O (Input/Output) signal, data and control ports	
	Voltage peak kV	Repetition rate kHz	Voltage peak kV	Repetition rate kHz
1	0,5	5	0,25	5
2	1	5	0,5	5
3	2	5	1	5
4	4	2,5	2	5
x ¹⁾	Special	Special	Special	Special
1) "x" is an open level. The level has to be specified in the dedicated equipment specification.				

These open-circuit output voltages will be displayed on the EFT/B generator. For selection of levels, see annex A.

6 Test equipment

6.1 Test generator

The simplified circuit diagram of the generator is given in figure 1.

The major elements of the test generator are:

- high-voltage source;
- charging resistor;
- energy storage capacitor;
- spark gap;
- impulse duration shaping resistor;
- impedance matching resistor;
- d.c. blocking capacitor.

6.1.1 Caractéristiques techniques du générateur de transitoires rapides en salves

- Plage de tension de sortie (tension aux bornes du condensateur de stockage d'énergie): 0,25 kV –10 % à 4 kV +10 %

Le générateur doit pouvoir fonctionner en court-circuit.

Caractéristiques déterminées pour une impédance de charge de 50 Ω:

- énergie maximale: 4 mJ/impulsion à 2 kV sur charge de 50 Ω
- polarité: positive/négative
- type de sortie: coaxiale
- impédance dynamique de source: 50 Ω ± 20 % entre 1 MHz et 100 MHz (voir note)
- condensateur de blocage du courant continu interne au générateur: 10 nF
- fréquence de répétition des impulsions: fonction du niveau d'essai choisi (voir 6.1.2)
- temps de montée d'une impulsion: 5 ns ± 30 % (voir 6.1.2 et figure 3)
- durée d'impulsion (valeur à 50 %): 50 ns ± 30 % (voir 6.1.2 et figure 3)
- forme d'onde de l'impulsion, sortie adaptée sur charge de 50 Ω: voir 6.1.2 et figure 3
- relation avec l'alimentation: asynchrone
- durée de la salve: 15 ms ± 20 % (voir 6.1.2 et figure 2)
- période de la salve: 300 ms ± 20 % (voir 6.1.2 et figure 2)

NOTE – On pourra vérifier l'impédance de source en mesurant les valeurs de crête de l'impulsion de sortie d'une part sans charge et d'autre part avec une charge de 50 Ω (rapport 2:1).

6.1.2 Vérification des caractéristiques du générateur de transitoires rapides en salves

Pour qu'une comparaison soit possible entre les résultats des essais effectués avec des générateurs d'essai différents, les caractéristiques du générateur d'essai doivent être vérifiées. A cette fin, la procédure suivante est nécessaire. La sortie du générateur d'essai doit être connectée à un oscilloscope par l'intermédiaire d'un atténuateur coaxial de 50 Ω. La bande passante de l'équipement d'essai doit être d'au moins 400 MHz. On vérifiera le temps de montée, la durée de l'impulsion et la fréquence de répétition des impulsions à l'intérieur d'une salve.

Caractéristiques à vérifier avec une impédance de charge du générateur TER/S de 50 Ω (voir figure 3):

- Temps de montée des impulsions: 5 ns ± 30 %
- Durée de l'impulsion (valeur à 50 %): 50 ns ± 30 %

Fréquence de répétition des impulsions et valeurs de crête des tensions de sortie:

- 5 kHz ± 20 % à 0,125 kV;
- 5 kHz ± 20 % à 0,25 kV;
- 5 kHz ± 20 % à 0,5 kV;
- 5 kHz ± 20 % à 1,0 kV;
- 2,5 kHz ± 20 % à 2,0 kV.