



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

BASIC EMC PUBLICATION
PUBLICATION FONDAMENTALE EN CEM

**Electromagnetic compatibility (EMC) –
Part 4-4: Testing and measurement techniques – Electrical fast transient/burst
immunity test**

**Compatibilité électromagnétique (CEM) –
Partie 4-4: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux
transitoires
électriques rapides en salves**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX



CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	8
4 General	10
5 Test levels.....	10
6 Test equipment.....	10
6.1 Burst generator	11
6.2 Coupling/decoupling network for a.c./d.c. mains supply port.....	12
6.3 Capacitive coupling clamp	13
7 Test set-up	14
7.1 Test equipment	14
7.2 Test set-up for type tests performed in laboratories	14
7.3 Test set-up for post-installation tests	16
8 Test procedure	18
8.1 Laboratory reference conditions	18
8.2 Execution of the test.....	18
9 Evaluation of test results	19
10 Test report.....	19
Annex A (informative) Information on the electrical fast transients.....	28
Annex B (informative) Selection of the test levels.....	30
Bibliography.....	32
Figure 1 – Simplified circuit diagram of a fast transient/burst generator	21
Figure 2 – General graph of a fast transient/burst	21
Figure 3 – Waveshape of a single pulse into a 50 Ω load.....	22
Figure 4 – Coupling/decoupling network for a.c./d.c. power mains supply ports/terminals.....	22
Figure 5 – Construction of the capacitive coupling clamp	23
Figure 6 – Block diagram for electrical fast transient/burst immunity test	23
Figure 7 – General test set-up for laboratory type tests.....	24
Figure 8 – Example of a test set-up for rack mounted equipment	24
Figure 9 – Example of a test set-up for direct coupling of the test voltage to a a.c./d.c. power supply ports/terminal for laboratory purposes	25
Figure 10 – Example of test set-up for application of the test voltage by the capacitive coupling clamp for laboratory test purposes	25

Figure 11 – Example for post-installation test on a.c./d.c. power supply ports and protective earth terminals for stationary, floor-mounted EUT 26

Figure 12 – Example for post-installation test on a.c. mains supply port and protective earth terminals for non-stationary mounted EUT 27

Figure 13 – Example of post-installation test on communications and I/O ports without the capacitive coupling clamp 27

Table 1 – Test levels 10

Table 2 – Output voltage peak values and repetition rates 12

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –**Part 4-4: Testing and measurement techniques –
Electrical fast transient/burst immunity test**

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61000-4-4 has been prepared by sub-committee 77B: High frequency phenomena, of IEC technical committee 77: Electromagnetic compatibility.

It forms Part 4-4 of IEC 61000. It has the status of a basic EMC publication in accordance with IEC Guide 107, *Electromagnetic compatibility – Guide to the drafting of electromagnetic compatibility publications*.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1995 and its amendments 1 (2000) and 2 (2001) and constitutes a technical revision.

This second edition improves and clarifies simulator specifications, test criteria and test set-ups. Only common mode injection is required.

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

FDIS	Report on voting
77B/419/FDIS	77B/424/RVD

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

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

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

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

The contents of the corrigendum of August 2006 have been included in this copy.

INTRODUCTION

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

Part 1: General

General considerations (introduction, fundamental principles)

Definitions, terminology

Part 2: Environment

Description of the environment

Classification of the environment

Compatibility levels

Part 3: Limits

Emission limits

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

Part 4: Testing and measurement techniques

Measurement techniques

Testing techniques

Part 5: Installation and mitigation guidelines

Installation guidelines

Mitigation methods and devices

Part 6: Generic standards

Part 9: Miscellaneous

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

This part is an international standard which gives immunity requirements and test procedures related to electrical fast transients/bursts.

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –

Part 4-4: Testing and measurement techniques –

Electrical fast transient/burst immunity test

1 Scope

This part of IEC 61000-4 relates to the immunity of electrical and electronic equipment to repetitive electrical fast transients. It gives immunity requirements and test procedures related to electrical fast transients/bursts. It additionally defines ranges of test levels and establishes test procedures.

The object of this standard is to establish a common and reproducible reference for evaluating the immunity of electrical and electronic equipment when subjected to electrical fast transient/bursts on supply, signal, control and earth ports. The test method documented in this part of IEC 61000-4 describes a consistent method to assess the immunity of an equipment or system against a defined phenomenon.

NOTE As described in IEC Guide 107, this is a basic EMC publication for use by product committees of the IEC. As also stated in Guide 107, the IEC product committees are responsible for determining whether this immunity test standard should be applied or not, and if applied, they are responsible for determining the appropriate test levels and performance criteria. TC 77 and its sub-committees are prepared to co-operate with product committees in the evaluation of the value of particular immunity tests for their products.

The standard defines:

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

The standard gives specifications for laboratory and post-installation tests.

2 Normative references

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

IEC 60050-161:1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 161: Electromagnetic compatibility*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	36
INTRODUCTION.....	38
1 Domaine d'application	39
2 Références normatives.....	39
3 Termes et définitions	40
4 Généralités.....	42
5 Niveaux d'essai	42
6 Matériel d'essai	42
6.1 Générateur de salves	43
6.2 Réseau de couplage/découplage pour accès d'alimentation en courant alternatif et continu.....	44
6.3 Pince de couplage capacitive	45
7 Montage d'essai	46
7.1 Matériel d'essai	46
7.2 Montage d'essai pour les essais de type en laboratoire	46
7.3 Montage d'essai pour les essais sur site	48
8 Procédure d'essai.....	50
8.1 Conditions de référence en laboratoire	50
8.2 Exécution de l'essai.....	50
9 Evaluation des résultats d'essai	51
10 Rapport d'essai	51
Annexe A (informative) Information sur les transitoires électriques rapides	60
Annexe B (informative) Sélection des niveaux d'essai.....	62
Bibliographie.....	64
Figure 1 – Schéma simplifié d'un générateur de transitoires rapides en salves	53
Figure 2 – Allure générale d'un transitoire rapide en salve.....	53
Figure 3 – Forme d'onde d'une impulsion unique sur une charge de 50 Ω.....	54
Figure 4 – Réseau de couplage/découplage pour accès et bornes d'alimentation en courant alternatif ou en courant continu	54
Figure 5 – Construction de la pince de couplage capacitive	55
Figure 6 – Diagramme synoptique de l'essai d'immunité de transitoires électriques rapides en salves.....	55
Figure 7 – Montage général d'essai pour les essais de type en laboratoire	56
Figure 8 – Exemple de dispositif d'essai pour un équipement monté en rack	56
Figure 9 – 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	57
Figure 10 – 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	57

Figure 11 – Exemple d'essai sur site sur les accès d'alimentation en courant alternatif ou en courant continu sur les bornes de terre de protection pour des EST fixes montés sur le sol	58
Figure 12 – 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	59
Figure 13 – Exemple d'essai sur site sur les accès de communication et d'entrée/sortie sans la pince de couplage capacitive	59
Tableau 1 – Niveaux d'essai	42
Tableau 2 – Fréquences de répétition des impulsions et valeurs de crête des tensions de sortie	44

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

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

AVANT-PROPOS

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

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

Elle constitue la Partie 4-4 de la CEI 61000. Elle a le statut de publication fondamentale en CEM en accord avec le Guide 107 de la CEI, *Compatibilité électromagnétique – Guide pour la rédaction des publications sur la compatibilité électromagnétique*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition, parue en 1995, et ses amendements 1 (2000) et 2 (2001). Cette deuxième édition constitue une révision technique.

Cette deuxième édition améliore et clarifie les spécifications du simulateur, les critères de test et les montages d'essai. Seule l'injection en mode commun est demandée.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
77B/419/FDIS	77B/424/RVD

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

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

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous «<http://webstore.iec.ch>» dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

Le contenu du corrigendum d'août 2006 a été pris en considération dans cet exemplaire.

INTRODUCTION

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

Partie 1: Généralités

Considérations générales (introduction, principes fondamentaux)

Définitions, terminologie

Partie 2: Environnement

Description de l'environnement

Classification de l'environnement

Niveaux de compatibilité

Partie 3: Limites

Limites d'émission

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

Partie 4: Techniques d'essai 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 6: Normes génériques

Partie 9: Divers

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

La présente partie est une Norme internationale qui donne les exigences d'immunité et les procédures d'essai relatives aux transitoires électriques rapides en salves.

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

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

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61000-4 concerne l'immunité des matériels électriques et électroniques aux transitoires rapides répétitifs. Elle donne les exigences d'immunité et les procédures d'essai relatives aux transitoires électriques rapides en salves. Elle définit en outre des gammes de niveaux d'essais et établit des procédures d'essai.

L'objet de cette norme est d'établir une référence commune et reproductible dans le but d'évaluer l'immunité des matériels électriques et électroniques, quand ils sont soumis aux transitoires électriques rapides en salves sur les accès d'alimentation, de signal, de commande et de terre. La méthode d'essai documentée dans cette partie de la CEI 61000-4 décrit une méthode cohérente dans le but d'évaluer l'immunité d'un matériel ou système vis-à-vis d'un phénomène défini.

NOTE Comme décrit dans le Guide 107 de la CEI, c'est une publication fondamentale en CEM pour utilisation par les comités de produits de la CEI. Comme indiqué également dans le Guide 107, les comités de produits de la CEI sont responsables de déterminer s'il convient d'appliquer ou non cette norme d'essai d'immunité et, si c'est le cas, ils sont responsables de déterminer les niveaux d'essai et les critères de performance appropriés. Le comité d'études 77 et ses sous-comités sont prêts à coopérer avec les comités de produits à l'évaluation de la valeur des essais d'immunité particuliers pour leurs produits.

Cette norme définit:

- la forme d'onde de l'essai en tension;
- la gamme des niveaux d'essais;
- le matériel d'essai;
- les procédures de vérification du 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.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60050-161:1990, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 161: Compatibilité électromagnétique*