

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1000-4-5**

Première édition
First edition
1995-02

Compatibilité électromagnétique (CEM) –

Partie 4:

Techniques d'essai et de mesure –

Section 5: Essai d'immunité aux ondes de choc

Electromagnetic compatibility (EMC) –

Part 4:

Testing and measurement techniques –

Section 5: Surge immunity test

© 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 procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	6
INTRODUCTION	8
Articles	
1 Domaine d'application et objet	10
2 Références normatives	10
3 Généralités	12
3.1 Transitoires de manoeuvre	12
3.2 Transitoires de foudre	12
3.3 Simulation des transitoires	12
4 Définitions	14
5 Niveaux d'essai	16
6 Instrumentation d'essai	18
6.1 Générateur (hybride) d'ondes combinées (1,2/50 μ s – 8/20 μ s)	18
6.2 Générateur d'essai 10/700 μ s suivant le CCITT	20
6.3 Réseaux de couplage/découplage	22
7 Montage d'essai	26
7.1 Matériel d'essai	26
7.2 Montage d'essai pour les essais pratiqués sur l'alimentation de l'EST	26
7.3 Montage d'essai pour les essais pratiqués sur les lignes d'interconnexion non symétriques et non blindées	28
7.4 Montage d'essai pour les essais pratiqués sur les lignes d'interconnexion ou de télécommunications symétriques non blindées (figure 12)	28
7.5 Montage d'essai pour les essais pratiqués sur les lignes blindées	28
7.6 Montage d'essai pour l'application de différences de potentiel	30
7.7 Autres montages d'essai	30
7.8 Conditions d'essai	30
8 Procédure d'essai	30
8.1 Conditions de référence en laboratoire	30
8.2 Application de l'onde de choc en laboratoire	32
9 Résultats d'essai et compte rendu d'essai	34
Tableaux	
1 Niveaux d'essai	16
2 Définitions des paramètres de la forme d'onde 1,2/50 μ s	38
3 Définitions des paramètres de la forme d'onde 10/700 μ s	42
A.1 Choix des niveaux d'essai (en fonction des conditions d'installation)	62

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
INTRODUCTION	9
Clause	
1 Scope and object	11
2 Normative references	11
3 General	13
3.1 Switching transients	13
3.2 Lightning transients	13
3.3 Simulation of the transients	13
4 Definitions	15
5 Test levels	17
6 Test instrumentation	19
6.1 Combination wave (hybrid) generator (1,2/50 μ s – 8/20 μ s)	19
6.2 Test generator 10/700 μ s according to CCITT	21
6.3 Coupling/decoupling networks	23
7 Test set-up	27
7.1 Test equipment	27
7.2 Test set-up for tests applied to EUT power supply	27
7.3 Test set-up for tests applied to unshielded unsymmetrically operated interconnection lines	29
7.4 Test set-up for tests applied to unshielded symmetrically operated interconnection/telecommunication lines (figure 12)	29
7.5 Test set-up for tests applied to shielded lines	29
7.6 Test set-up to apply potential differences	31
7.7 Other test set-ups	31
7.8 Test conditions	31
8 Test procedure	31
8.1 Laboratory reference conditions	31
8.2 Application of the surge in the laboratory	33
9 Test results and test report	35
Tables	
1 Test levels	17
2 Definitions of the waveform parameters 1,2/50 μ s	39
3 Definitions of the waveform parameters 10/700 μ s	43
A.1 Selection of the test levels (depending on the installation conditions)	63

Figures

1	Schéma de principe du circuit du générateur d'ondes combinées	38
2	Forme d'onde de tension en circuit ouvert (1,2/50 μ s)	40
3	Forme d'onde en courant de court-circuit (8/20 μ s)	40
4	Schéma de principe du générateur d'impulsions 10/700 μ s	42
5	Forme d'onde de tension en circuit ouvert (10/700 μ s)	44
6	Exemple de montage d'essai à couplage capacitif sur lignes à c.a./c.c.; couplage entre un fil et la terre (conformément à 7.2)	46
7	Exemple de montage d'essai à couplage capacitif sur lignes à c.a./c.c.; couplage entre fils de ligne (conformément à 7.2)	46
8	Exemple de montage d'essai à couplage capacitif sur lignes à c.a. (triphasé); couplage entre la phase L3 et la phase L1 (conformément à 7.2)	48
9	Exemple de montage d'essai à couplage capacitif sur lignes à c.a. (triphasé); couplage entre la phase L3 et la terre (conformément à 7.2), sortie du générateur mise à terre	50
10	Exemple de montage d'essai pour lignes d'interconnexion non blindées; couplage entre fils ou entre un fil et la terre (conformément à 7.3), couplage par condensateurs	52
11	Exemple de montage d'essai pour lignes d'interconnexion non symétriques et non blindées; couplage entre fils de ligne ou entre un fil et la terre (conformément à 7.3), couplage par parafoudres	54
12	Exemple de montage d'essai pour lignes non blindées utilisées de façon symétrique (lignes de télécommunications); couplage entre fils de ligne ou entre un fil et la terre (conformément à 7.4), couplage par parafoudres	56
13	Exemple de montage d'essai pour les essais pratiqués sur les lignes blindées (conformément à 7.5) en vue de l'application de différence de potentiel (conformément à 7.6), couplage par conduction	58
14	Exemple de montage d'essai pour les essais pratiqués sur lignes blindées et lignes non blindées mises à la terre à une seule extrémité (conformément à 7.5) en vue de l'application de différences de potentiel (conformément à 7.6), couplage par conduction	58
B.1	Exemple de protection contre les ondes de choc par blindage dans les bâtiments comportant un système commun de terre de référence	72
B.2	Exemple de protection secondaire contre les ondes de choc dans les bâtiments comportant des systèmes indépendants de terre de référence	72
B.3	Exemple de protection primaire et secondaire contre les ondes de choc pour des matériels installés à la fois à l'intérieur et à l'extérieur	74

Annexes

A	Choix des générateurs et des niveaux d'essai	60
B	Notes explicatives	64
C	Bibliographie	76

Figures

1	Simplified circuit diagram of the combination wave generator	39
2	Waveform of open-circuit voltage (1,2/50 μ s)	41
3	Waveform of short-circuit current (8/20 μ s)	41
4	Simplified circuit diagram of the 10/700 μ s impulse generator	43
5	Waveform of open-circuit voltage (10/700 μ s)	45
6	Example of test set-up for capacitive coupling on a.c./d.c. lines; line-to-earth coupling (according to 7.2)	47
7	Example of test set-up for capacitive coupling on a.c./d.c. lines; line-to-line coupling (according to 7.2)	47
8	Example of test set-up for capacitive coupling on a.c. lines (3 phases); line L3 to line L1 coupling (according to 7.2)	49
9	Example of test set-up for capacitive coupling on a.c. lines (3 phases); line L3 to earth coupling (according to 7.2), generator output earthed	51
10	Example of test set-up for unshielded interconnection lines; line-to-line/ line-to-earth coupling (according to 7.3), coupling via capacitors	53
11	Example of test set-up for unshielded unsymmetrically operated lines; line-to line/line-to-earth coupling (according to 7.3), coupling via arrestors	55
12	Example of test set-up for unshielded symmetrically operated lines (telecommunication lines); line-to-line/line-to-earth coupling (according to 7.4), coupling via arrestors	57
13	Example of test set-up for tests applied to shielded lines (according to 7.5) and to apply potential differences (according to 7.6), conductive coupling	59
14	Example of test set-up for tests applied to unshielded lines and shielded lines earthed only at one end (according to 7.5) and to apply potential differences (according to 7.6), conductive coupling	59
B.1	Example for surge protection by shielding in buildings with common earth reference system	73
B.2	Example for secondary surge protection in buildings with separate common earth reference systems	73
B.3	Example for primary and secondary surge protection of indoor-outdoor equipment	75

Annexes

A	Selection of generators and test levels	61
B	Explanatory notes	65
C	Bibliography	77

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 5: Essai d'immunité aux ondes de choc

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 1000-4-5 a été établie par le sous-comité 65A: Aspects systèmes, du comité d'études 65 de la CEI: Mesure et commande dans les processus industriels.

Elle constitue la section 5 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.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
65A 41 77B (BC) 25	65A/168/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 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 measurement techniques –
Section 5: Surge immunity test

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 1000-4-5 has been prepared by sub-committee 65A: System aspects, of IEC technical committee 65: Industrial-process measurement and control.

It forms section 5 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
65A 77B (CO) ⁴¹ ₂₅	65A/168/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 forms an integral part of this standard.

Annexes B and C are for information only.

INTRODUCTION

La présente norme 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'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 9: Divers

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

La présente section constitue une norme internationale qui traite des prescriptions en matière d'immunité et des procédures d'essai relatives aux ondes de tension ou aux ondes de courant.

INTRODUCTION

This standard is 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.

This section is an international standard which gives immunity requirements and test procedures related to surge voltages and surge currents.

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 5: Essai d'immunité aux ondes de choc

1 Domaine d'application et objet

La présente section de la CEI 1000-4 se rapporte aux prescriptions d'immunité pour les matériels, aux méthodes d'essai et à la gamme des niveaux d'essai recommandés, vis-à-vis des ondes de choc unidirectionnelles provoquées par des surtensions dues aux transitoires de foudre et de manoeuvre. Elle définit plusieurs niveaux d'essai se rapportant à différentes conditions d'environnement et d'installation. Ces prescriptions sont développées pour les matériels électrique et électronique et leur sont applicables.

Cette section a pour objet d'établir une référence commune d'évaluation des performances des matériels lorsque leurs lignes d'alimentation et d'interconnexion sont soumises à des perturbations de grande énergie.

Cette norme définit:

- la gamme des niveaux d'essai;
- le matériel d'essai;
- le montage d'essai;
- la procédure d'essai.

L'essai de laboratoire décrit ici a pour but de déterminer la réaction de l'EST, dans des conditions opérationnelles spécifiées, aux surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manoeuvres, pour certains niveaux de menace.

Il n'est pas destiné à évaluer la capacité de l'isolation à supporter des tensions élevées. Le coup de foudre direct n'est pas pris en compte par cette norme.

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.

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*

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –

Part 4: Testing and measurement techniques – Section 5: Surge immunity test

1 Scope and object

This section of IEC 1000-4 relates to the immunity requirements, test methods, and range of recommended test levels for equipment to unidirectional surges caused by overvoltages from switching and lightning transients. Several test levels are defined which relate to different environment and installation conditions. These requirements are developed for and are applicable to electrical and electronic equipment.

The object of this section is to establish a common reference for evaluating the performance of equipment when subjected to high-energy disturbances on the power and inter-connection lines.

This standard defines:

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

The task of the described laboratory test is to find the reaction of the EUT under specified operational conditions caused by surge voltages from switching and lightning effects at certain threat levels.

It is not intended to test the capability of the insulation to withstand high-voltage stress. Direct lightning is not considered in this standard.

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.

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*

CEI 60-1: 1989, *Techniques des essais à haute tension – Première partie: Définitions et prescriptions générales relatives aux essais*

CEI 469-1: 1987, *Techniques des impulsions et appareils – Première partie: Termes et définitions concernant les impulsions*

Withdrawn

IEC 60-1: 1989, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 469-1: 1987, *Pulse techniques and apparatus – Part 1: Pulse terms and definitions*

Withdrawn