

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1000-4-1**

Première édition
First edition
1992-12

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 measurement techniques

Section 1: Overview of immunity tests

Basic EMC publication



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1000-4-1: 1992

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
1000-4-1

Première édition
First edition
1992-12

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 measurement techniques

Section 1: Overview of immunity tests

Basic EMC publication

© CEI 1992 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

CODE PRIX
PRICE CODE XB

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

AVA Documents
Document Sharing Hub

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	6
INTRODUCTION	8
 Articles	
1 Domaine d'application et objet	10
2 Références normatives	10
3 Généralités	14
4 Définitions	18
5 Liste des essais d'immunité	24
6 Conditions d'environnement	26
7 Guide pour le choix des essais d'immunité	28
8 Choix des niveaux de sévérité	30
9 Evaluation des résultats d'essais	32
Tableau 1 Guide pour le choix des essais d'immunité	34
Tableau A.1 Guide pour le choix des niveaux de sévérité	38
 ANNEXES	
A Brève description des essais d'immunité	36
A.1 Essais d'immunité: perturbations basse fréquence	42
A.1.1 Harmoniques (essai provisoire)	42
A.1.2 Interharmoniques (essai provisoire)	48
A.1.3 Signaux superposés à la tension secteur (essai provisoire)	50
A.1.4 Fluctuations de tension (essai provisoire)	54
A.1.5 Creux de tension et coupures brèves (à l'étude)	58
A.1.6 Déséquilibre de tension triphasée (essai provisoire)	62
A.1.7 Variations de la fréquence secteur (essai provisoire)	62
A.1.8 Composante continue dans les réseaux alternatifs (à l'étude)	64
A.2 Essais d'immunité: transitoires et perturbations haute fréquence de conduction	66
A.2.1 Onde de choc tension/courant 100/1 300 µs (à l'étude)	66
A.2.2 Onde de choc 1,2/50 µs (tension) – 8/20 µs (courant) (à l'étude)	68
A.2.3 Transitoires rapides en salves (publication)	80
A.2.4 Onde sinusoïdale amortie (à l'étude)	88
A.2.5 Ondes oscillatoires amorties (à l'étude)	92

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
INTRODUCTION	9
Clause	
1 Scope and object	11
2 Normative references	11
3 General	15
4 Definitions	19
5 List of immunity tests	25
6 Environmental conditions	27
7 Guidance for the selection of immunity tests	29
8 Selection of severity levels	31
9 Evaluation of test results	33
Table 1 Guidance for selection of immunity tests	35
Table A.1 Guidance for selection of severity levels	39
ANNEXES	
A Short description of immunity tests	37
A.1 Immunity tests: low-frequency disturbances	43
A.1.1 Harmonics (provisional test)	43
A.1.2 Interharmonics (provisional test)	49
A.1.3 Signal voltages (provisional test)	51
A.1.4 Voltage fluctuation (provisional test)	55
A.1.5 Voltage dips and short interruptions (under consideration)	59
A.1.6 Three-phase voltage unbalance (provisional test)	63
A.1.7 Power frequency variations (provisional test)	63
A.1.8 D.C. in a.c. networks (under consideration)	65
A.2 Immunity tests: transients and high-frequency conducted disturbances	67
A.2.1 100/1 300 μ s voltage/current surge (under consideration)	67
A.2.2 1,2/50 μ s (voltage) – 8/20 μ s (current) surge (under consideration)	69
A.2.3 Fast transient bursts (publication)	81
A.2.4 Ring wave (under consideration)	89
A.2.5 Damped oscillatory waves (under consideration)	93

	Pages
A.2.6 Tensions haute fréquence induites (essai provisoire)	96
A.2.7 Perturbations conduites radiofréquence (à l'étude)	98
A.2.8 Onde de choc de tension 10/700 μ s (à l'étude)	100
A.3 Essais d'immunité: décharges électrostatiques	102
A.3.1 Décharges électrostatiques	102
A.4 Essais d'immunité: perturbations magnétiques	108
A.4.1 Champ magnétique à la fréquence secteur	108
A.4.2 Champ magnétique impulsif	116
A.4.3 Champ magnétique oscillatoire amorti	118
A.5 Essais d'immunité: champs électromagnétiques	120
A.5.1 Champ électromagnétique rayonné	120
A.6 Autres essais d'immunité	124
A.6.1 Tension à la fréquence secteur dans les lignes de commande et de signal	124
A.6.2 Tension continue dans les lignes de commande et de signal	124
B Caractéristiques concernant les essais de transitoires de conduction	126
B.1 Nature et caractéristiques des transitoires	126
B.2 Matériel d'essai	126
B.3 Spectre de densité d'amplitude	130

	Page
A.2.6 High-frequency induced voltages (provisional test)	97
A.2.7 Conducted radio frequency disturbances (under consideration)	99
A.2.8 10/700 μ s voltage surge (under consideration)	101
A.3 Immunity test: electrostatic discharges	103
A.3.1 Electrostatic discharges	103
A.4 Immunity tests: magnetic disturbances	109
A.4.1 Power frequency magnetic field	109
A.4.2 Pulse magnetic field	117
A.4.3 Damped oscillatory magnetic field	119
A.5 Immunity tests: electromagnetic fields	121
A.5.1 Radiated electromagnetic field	121
A.6 Other immunity tests	125
A.6.1 Power frequency voltage on control and signal lines	125
A.6.2 D.C. voltage on control and signal lines	125
B Characteristics for conducted transient tests	127
B.1 Nature and characteristics of the transients	127
B.2 Test equipment	127
B.3 Amplitude-density spectrum	131

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

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 1000-4-1 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 1 de la partie 4 de la 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:

Règle des Six Mois	Rapport de vote	Procédure des Deux Mois	Rapport de vote
77B(BC)04	77B(BC)06	77B(BC)10	77B(BC)11

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC)

Part 4: Testing and measurement techniques
Section 1: Overview of immunity tests
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 1000-4-1 has been prepared by IEC by sub-committee 77B: High frequency phenomena, of IEC technical committee 77: Electromagnetic compatibility.

It forms section 1 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:

Six Months' Rule	Report on Voting	Two Months' Procedure	Report on Voting
77B(CO)04	77B(CO)06	77B(CO)10	77B(CO)11)

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

Annexes A and B are for information only.

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 produits)

Partie 4: Techniques d'essai et de mesure

Techniques de mesure

Techniques d'essai

Partie 5: Guides d'installation et d'atténuation

Guides d'installation

Méthodes et dispositifs d'atténuation

Partie 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 chronologiquement et numérotées en conséquence.

Cette section est une Norme internationale qui donne une vue d'ensemble sur les essais d'immunité relatifs à la compatibilité électromagnétique.

INTRODUCTION

IEC 1000-4 is a part of 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 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 can be published either as international standards or Technical reports.

These parts of IEC 1000-4 will be published in chronological order and numbered accordingly.

This section is an International Standard which gives an overview of electromagnetic compatibility immunity tests.

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

1 Domaine d'application et objet

Cette section de la CEI 1000-4 est une publication CEM (compatibilité électromagnétique) de base. Elle concerne les essais d'immunité de matériel (appareils et systèmes) électriques et/ou électroniques, dans leur environnement électromagnétique. Elle concerne les phénomènes conduits et rayonnés en incluant les essais d'immunité des matériels connectés aux réseaux électriques de puissance, de commande et de communication.

L'objet de cette section est:

- de donner une référence générale et globale aux comités d'études de la CEI ou à d'autres organismes, aux utilisateurs et fabricants de matériels électriques et électroniques concernant les essais et spécifications d'immunité CEM;
- de servir de guide général pour le choix et l'application de ces essais.

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 34-1: 1983, *Machines électriques tournantes – Première partie: Caractéristiques assignées et caractéristiques de fonctionnement*

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

CEI 255-22-1: 1988, *Relais électriques – Partie 22: Essais d'influence électrique concernant les relais de mesure et dispositifs de protection – Première partie: Essais à l'onde oscillatoire amortie à 1 MHz*

CEI 521: 1988, *Compteurs d'énergie active à courant alternatif des classes 0,5, 1 et 2*

CEI 790: 1984, *Oscillographes et voltmètres de crête pour essais de choc*

CEI 801-2: 1991, *Compatibilité électromagnétique pour les matériels de mesure et de commande dans les processus industriels – Partie 2: Prescriptions relatives aux décharges électrostatiques*

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC)

Part 4: Testing and measurement techniques

Section 1: Overview of immunity tests

Basic EMC publication

1 Scope and object

This section of IEC 1000-4 is a basic EMC (electromagnetic compatibility) publication. It considers immunity tests for electric and/or electronic equipment (apparatus and systems) in its electromagnetic environment. Both conducted and radiated phenomena are considered, this includes immunity tests for equipment connected to power, control and communication networks.

The object of this section is:

- to give a general and comprehensive reference to the technical committees of IEC or other bodies, users and manufacturers of electrical and electronic equipment on EMC immunity specifications and tests;
- to give general guidance on selection and application of these tests.

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 34-1: 1983, *Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance*

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

IEC 255-22-1: 1988, *Electrical relays – Part 22: Electrical disturbance tests for measuring relays and protection equipment – Part one: 1 MHz burst disturbance tests*

IEC 521: 1988, *Class 0.5, 1 and 2 alternating-current watt-hour meters*

IEC 790: 1984, *Oscilloscopes and peak voltmeters for impulse tests*

IEC 801-2: 1991, *Electromagnetic compatibility for industrial-process measurement and control equipment – Part 2: Electrostatic discharge requirements*

CEI 801-3: 1984, *Compatibilité électromagnétique pour les matériels de mesure et de commande dans les processus industriels – Partie 3: Prescriptions relatives aux champs de rayonnements électromagnétiques*

CEI 801-4: 1988, *Compatibilité électromagnétique pour les matériels de mesure et de commande dans les processus industriels – Partie 4: Prescriptions relatives aux transitoires électriques rapides en sèves*

CEI 801-5, *Compatibilité électromagnétique pour les matériels de mesure et de commande dans les processus industriels – Partie 5: Exigences d'immunité à la tension de choc (à l'étude)*

CEI 801-6, *Compatibilité électromagnétique pour les matériels de mesure et de commande dans les processus industriels – Partie 6: Immunité relative aux perturbations conduites à fréquence radio au-dessus de 9 kHz (à l'étude)*

CEI 816: 1984, *Guide sur les méthodes de mesure des transitoires de courte durée sur les lignes de puissance et de contrôle basse tension*

CEI 1000-1: 1992, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 1: Généralités*

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 1000-2-3: 1992, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 2: Environnement – Section 3: Description de l'environnement. Phénomènes rayonnés et phénomènes conduits à des fréquences autres que celles du réseau*

CEI 1000-4-X, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure (à l'étude)*

CEI 1000-4-7: 1991, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 7: Guide général relatif aux mesures d'harmoniques et d'interharmoniques, ainsi qu'à l'appareillage de mesure, applicable aux réseaux d'alimentation et aux appareils qui y sont raccordés*

CEI 1000-4-8, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 8: Essais d'immunité au champ magnétique à la fréquence du réseau (à l'étude)*

CEI 1000-4-9, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 9: Essais d'immunité au champ magnétique impulsionnel (à l'étude)*

IEC 801-3: 1984, *Electromagnetic compatibility for industrial-process measurement and control equipment – Part 3: Radiated electromagnetic field requirements*

IEC 801-4: 1988, *Electromagnetic compatibility for industrial-process measurement and control equipment – Part 4: Electrical fast transient/burst requirements*

IEC 801-5, *Electromagnetic compatibility for industrial-process measurement and control equipment – Part 5: Surge voltage immunity requirements* (under consideration)

IEC 801-6, *Electromagnetic compatibility for industrial-process measurement and control equipment – Part 6: Immunity to conducted radio frequency disturbances above 9 kHz* (under consideration)

IEC 816: 1984, *Guide on methods of measurement of short duration transients on low-voltage power and signal lines*

IEC 1000-1: 1992, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 1: General*

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 1000-2-3: 1992, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2: Environment – Section 3: Description of the environment – Radiated and non-network-related conducted phenomena*

IEC 1000-4-X, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measuring techniques* (under consideration)

IEC 1000-4-7: 1991, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measuring techniques – Section 7: General guide on harmonics and interharmonics measurements and instrumentation, for power supply systems and equipment connected thereto*

IEC 1000-4-8, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measuring techniques – Section 8: Power frequency magnetic field immunity test* (under consideration)

IEC 1000-4-9, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measuring techniques – Section 9: Pulse magnetic field immunity test* (under consideration)

CEI 1000-4-10, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 10: Essais d'immunité au champ magnétique oscillatoire amorti (à l'étude)*

CEI XXX *Récepteurs de télécommande centralisée électroniques pour tarification et contrôle de charge (à l'étude)*

Recommandation K 20 du CCITT: 1985, *Résistance des équipements de communication aux surtensions et aux surintensités*

Recommandation K 21 du CCITT: 1990, *Résistance des terminaux d'abonnés aux surtensions et aux surintensités*

3 Généralités

3.1 Le fonctionnement des dispositifs et systèmes électromécaniques n'était généralement pas sensible, dans le passé, aux perturbations électromagnétiques (c'est-à-dire les perturbations électriques conduites, les perturbations électrostatiques, les perturbations électromagnétiques rayonnées). Les problèmes de susceptibilité provenaient la plupart du temps de phénomènes à «basse fréquence» tels que des harmoniques ou des interruptions de tension. Les composants et le matériel électronique utilisés maintenant sont beaucoup plus sensibles à ces perturbations, particulièrement aux phénomènes «haute fréquence» et «transitoires». L'expansion considérable des composants et du matériel électronique a accru le danger et l'importance de mauvais fonctionnements, de dommages, etc. qui peuvent provenir des perturbations électriques et électromagnétiques.

Afin d'éviter ou de réduire l'impact de ce problème, de nombreux comités de produits CEI, utilisateurs et fabricants de matériels électriques et électroniques doivent établir les niveaux d'immunité que leurs matériels devront supporter et développer les essais d'immunité correspondants. Cependant ces essais provenant de sources variées peuvent souvent différer dans leurs caractéristiques et leurs critères d'acceptation.

La présente norme a pour but de coordonner et de normaliser les essais d'immunité relatifs aux perturbations électromagnétiques. Elle donne:

- une vue d'ensemble des essais existants ou des essais nécessaires dans un avenir proche;
- des indications et recommandations générales quant au choix d'un essai adéquat ainsi qu'à son application, en prenant en compte le type de matériel en essai et son environnement prévu (site, niveau des perturbations, niveau d'immunité requis, etc.);
- une brève description des essais: leur domaine d'application, les méthodes d'essai, le matériel d'essai et les niveaux de sévérité des essais.

IEC 1000-4-10, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measuring techniques – Section 10: Damped oscillatory field immunity test* (under consideration)

IEC XXX *Static ripple control receivers for tariff and load control* (under consideration)

CCITT Recommendation K 20: 1985, *Resistability of telecommunication switching equipment to overvoltages and overcurrents*

CCITT Recommendation K 21: 1990, *Resistability of subscribers' terminals to overvoltages and overcurrents*

3 General

3.1 In the past, electromechanical devices and systems were generally not sensitive to electromagnetic disturbances (i.e. conducted electric, electrostatic and radiated electromagnetic disturbances). Susceptibility problems mostly arose from "low-frequency" phenomena such as harmonics or voltage interruptions. The electronic components and equipment now in use are much more sensitive to these disturbances, particularly to "high-frequency" and "transient" phenomena. The tremendous expansion in use of electronic components and equipment has increased the danger and importance of malfunctioning, damage, etc. which can arise from electric and electromagnetic disturbances.

In order to avoid or reduce the impact of this problem, numerous IEC product committees and users and manufacturers of electric and electronic equipment have to establish immunity levels that their equipment should withstand and develop corresponding immunity tests. However, these tests originating from various sources may often differ with regard to their characteristics and acceptance criteria.

The aim of this standard is to coordinate and standardize the immunity tests related to electromagnetic disturbances. It provides:

- an overview of the existing tests, or of the tests necessary in the near future;
- general guidance and recommendations concerning the choice of a relevant test and how to apply it, taking into account the type of equipment under test and its intended environment (site, level of the disturbances, required degree of immunity, etc);
- a short description of the tests: their field of application, test methods, test equipment and severity test levels.

3.2 Il y a lieu de noter plus particulièrement les remarques suivantes:

- le but principal de cette norme n'est pas de remplacer des essais qui existent déjà, mais de réaliser la coordination et la normalisation nécessaires dans le domaine des essais d'immunité. Cependant, des essais nouveaux sont proposés lorsqu'ils paraissent nécessaires (du fait que dans cette norme, les essais ne sont décrits que d'une manière générale et résumée, ces nouveaux essais devront être spécifiés en détail dans d'autres normes);
- cette norme ne vise pas non plus 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).

NOTE - Cette norme ne traite que des essais relatifs à l'immunité électromagnétique. Pour plus d'informations concernant l'origine des perturbations, les niveaux de compatibilité, etc., voir d'autres rapports du CE 77 ou des rapports d'autres comités d'études. Voir CEI 1000-1, CEI 1000-2-1, CEI 1000-2-2 et CEI 1000-2-3.

3.3 Cette norme s'applique:

- aux matériels électriques et électroniques installés dans l'environnement ou connectés aux:
 - réseaux BT d'alimentation électrique publics, d'habitations et commerciaux;
 - réseaux BT d'alimentation électrique industriels;
 - réseaux de commande BT de sites publics et industriels (y compris les salles de commande);
 - réseaux BT d'alimentation et de commande dans les stations électriques (y compris les salles de commande);
 - lignes de télécommunications.

NOTE - Cette norme s'applique aux appareils comportant une source indépendante.

- aux perturbations conduites et rayonnées qui apparaissent sous forme de:

- perturbations électriques;
- perturbations magnétiques;
- perturbations électrostatiques;
- perturbations électromagnétiques;

et sous forme de:

- perturbations basse fréquence (du continu à 10 kHz-20 kHz);
- perturbations haute fréquence (jusqu'à quelques centaines de mégahertz-rayonnées jusqu'à la gamme du gigahertz);
- transitoires (durée de quelques millisecondes à quelques nanosecondes);

dues par exemple à des:

- charges perturbatrices (par exemple charges non linéaires, charges fluctuantes, etc.);
- phénomènes de commutation et défauts dans le réseau et le matériel;
- phénomènes atmosphériques (foudre par exemple);
- électricité statique;
- émetteurs radio.

3.2 *The following remarks should especially be noted:*

- the main aim of this standard is not to replace tests which already exist but to achieve the necessary coordination and standardization in the field of immunity tests. However, new tests are proposed when they appear to be necessary (as in this standard the tests are described only in a general, summarizing manner, these new tests will have to be specified in detail in further standards);
- neither does this standard 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.

NOTE - This standard deals only with the tests related to electromagnetic immunity. For further information about the origin of the disturbances, compatibility levels, etc., see other reports of TC 77 or reports of other technical committees. See IEC 1000-1, IEC 1000-2-1, IEC 1000-2-2 and IEC 1000-2-3.

3.3 *This standard applies to:*

- electric and electronic equipment installed in the environment or connected to:
 - LV – residential and commercial public power networks;
 - LV – industrial power networks;
 - LV – control networks in public and industrial plants (including control rooms);
 - LV – power and control networks in electrical stations (including control rooms);
 - telecommunication lines.

NOTE - This standard applies also to apparatus with dedicated power sources.

- conducted and radiated disturbances appearing as:

- electric disturbances;
- magnetic disturbances;
- electrostatic disturbances;
- electromagnetic disturbances;

and as:

- low-frequency disturbances (from d.c. to 10 kHz-20 kHz);
- high-frequency disturbances (up to several hundreds of megahertz – radiated up to the gigahertz range);
- transients (duration from a few milliseconds to a few nanoseconds)

due for example to:

- disturbing loads (e.g. non-linear loads, fluctuating loads, etc.);
- switching phenomena and faults in the network and equipment;
- atmospheric phenomena (e.g. lightning);
- static electricity;
- radio transmitters.

Cette section a pour but de recenser les essais à appliquer à une large gamme de matériels et de systèmes. Cependant, certains matériels et systèmes peuvent nécessiter des essais différents et/ou supplémentaires (par exemple les matériels médicaux, militaires, maritimes etc.).

3.4 Certains essais d'immunité pourront être exécutés en utilisant des formes d'onde similaires à celles qui sont utilisées dans les essais d'isolement (avec cependant des niveaux de sévérité généralement inférieurs). On attire l'attention sur la différence fondamentale entre ces deux types d'essais:

- les essais d'isolement ont pour but la protection des personnes, des animaux ou du matériel contre les dangers ou dommages qui peuvent être causés par les hautes tensions et concernent les claquages d'isolants. Ces essais sont toujours effectués avec le matériel non alimenté;
- les essais d'immunité ont pour but de vérifier le fonctionnement du matériel sous l'influence de perturbations électromagnétiques. Pendant ces essais, le matériel est toujours alimenté et fonctionne normalement.

4 Définitions

Pour les besoins de la présente section de la CEI 1000-4, les définitions suivantes s'appliquent. (Certaines notes commentent leur application pratique, les figures 1 et 2 illustrent quelques-unes de ces définitions et commentaires.)

NOTE - Pour une terminologie complète concernant la CEM, voir la CEI 50(161). Dans les cas où cela s'applique, les références au Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) sont indiquées.

perturbation électromagnétique: Tout phénomène électromagnétique susceptible de créer des troubles de fonctionnement d'un dispositif, d'un appareil ou d'un système. [VEI 161-01-05, modifié]

brouillage électromagnétique: Trouble apporté au fonctionnement d'un appareil, d'une voie de transmission ou d'un système par une perturbation électromagnétique. [VEI 161-01-06, modifié]

NOTE - Perturbation et brouillage sont respectivement cause et effet.

compatibilité électromagnétique: CEM (abréviation): 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]

niveau de compatibilité (électromagnétique): Niveau maximal spécifié des perturbations électromagnétiques auquel on peut s'attendre que soit soumis un dispositif, un matériel ou un système fonctionnant dans des conditions particulières. [VEI 161-03-10]

NOTE - En pratique, le niveau de compatibilité électromagnétique n'est pas un maximum, mais peut être dépassé avec une faible probabilité.

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]

This section is intended to cover tests to be applied to a wide range of equipment and systems. However, certain equipment and systems may require different and/or additional tests (e.g. medical, military, maritime equipments, etc.).

3.4 Some immunity tests may be carried out with test waveforms similar to those used for insulation tests (however, generally with lower severity levels). Attention is drawn to the fundamental difference between these two kinds of tests:

- insulation tests are intended for the protection of persons, animals or equipment against the dangers or damages that may be caused by high voltages and concern insulation breakdown. These tests are always carried out with equipment not connected to the power supply;
- immunity tests are intended to check the operation of equipment under the influence of electromagnetic disturbances. During these tests the equipment is always powered and operating normally.

4 Definitions

For the purposes of this section of 1000-4, the following definitions apply. (Some notes comment on their practical application; figures 1 and 2 illustrate some of these definitions and comments.)

NOTE - For a complete terminology about EMC, see IEC 50(161). Where applicable, the references to the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) are indicated.

electromagnetic disturbance: Any electromagnetic phenomenon which may degrade the performance of a device, equipment or system. [IEV 161-01-05, modified]

electromagnetic interference: Degradation of the performance of a device, transmission channel or system caused by an electromagnetic disturbance. [IEV 161-01-06 modified]

NOTE - Disturbance and interference are respectively cause and effect.

electromagnetic compatibility: EMC (abbreviation): 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]

(electromagnetic) compatibility level: The specified maximum electromagnetic disturbance level expected to be impressed on a device, equipment or system operated in particular conditions. [IEV 161-03-10]

NOTE - In practice the electromagnetic compatibility level is not an absolute maximum level but may be exceeded by a small probability.

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]

niveau d'immunité: Niveau maximal d'une perturbation électromagnétique de forme donnée agissant sur un dispositif, un matériel ou un système particulier, pour lequel celui-ci demeure capable de fonctionner avec la qualité voulue. [VEI 161-03-14]

susceptibilité (électromagnétique): Inaptitude d'un dispositif, d'un matériel ou d'un système, à fonctionner sans dégradation en présence d'une perturbation électromagnétique.

NOTE - La susceptibilité est un manque d'immunité. [VEI 161-01-21]

EST: Abréviation pour «matériel à l'essai» (matériel sous test).

niveau de sévérité: Valeur d'une quantité électromagnétique influente, spécifiée pour un essai d'immunité.

NOTE - Une norme d'essai peut spécifier plusieurs niveaux de sévérité, correspondant à plusieurs niveaux d'immunité.

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]

NOTE - Un transitoire peut être une impulsion unidirectionnelle de l'une ou de l'autre polarité, ou une onde oscillatoire amortie dont la première crête se présente dans l'une ou l'autre polarité.

tension de choc: Onde de tension transitoire se propageant le long d'une ligne ou d'un circuit et comportant une montée rapide de la tension suivie d'une décroissance plus lente de celle-ci. [VEI 161-08-11]

NOTE - Les paramètres de temps d'une tension de choc sont définis comme suit:

- le temps de montée entre 10 % et 90 % de la valeur crête (temps de montée 10 %/90 %) selon le VEI 161-02-05;
- la durée à 50 % de la valeur crête entre l'augmentation et la diminution de l'onde (durée 50 %/50 %).

lignes d'alimentation: Lignes provenant de l'alimentation de puissance (tension alternative ou continue).

lignes de contrôle: Dans le contexte de cette norme, l'ensemble des lignes de contrôle, de signalisation et de mesure.

tension en mode commun, tension asymétrique: Moyenne des phaseurs qui représentent les tensions entre chaque conducteur et une référence arbitraire, généralement la terre ou la masse. [VEI 161-04-09]

tension en mode différentiel, tension symétrique: Tension entre deux conducteurs donnés d'un ensemble de conducteurs. [VEI 161-04-08]

La relation fondamentale entre niveau de perturbation, niveau de compatibilité, niveau d'immunité, niveau de susceptibilité est illustrée par la figure 1.

immunity level: The maximum level of a given electromagnetic disturbance incident on a particular device, equipment or system for which it remains capable of operating at a required degree of performance. [IEV 161-03-14]

(electromagnetic) susceptibility: The inability of a device, equipment or system to perform without degradation in the presence of an electromagnetic disturbance.

NOTE - Susceptibility is a lack of immunity. [IEV 161-01-21]

EUT: Abbreviation for "Equipment Under Test"

severity Level: Value of an influencing electromagnetic quantity specified for an immunity test.

NOTE - A test standard can specify several severity levels according to different immunity levels.

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

NOTE - A transient can be a unidirectional impulse of either polarity or a damped oscillatory wave with the first peak occurring in either polarity.

voltage surge: A transient voltage wave propagating along a line or a circuit and characterized by a rapid increase followed by a slower decrease of the voltage. [IEV 161-08-11]

NOTE - The time parameters of a voltage surge are defined as follows:

- the rise time between 10 % and 90 % of the peak value (10 %/ 90 % rise time) according to IEC 161-02-05;
- the duration at 50 % of the peak value between increase and decrease of the wave (50 %/50 % duration).

power lines: Lines originating from the power supply (alternative or direct voltage).

control lines: In the context of this standard, all the lines for control, signalling and measurement purposes.

common mode voltage, asymmetrical voltage: The mean of the phasor voltages appearing between each conductor and a specified reference, usually earth or frame. [IEV 161-04-09]

differential mode voltage, symmetrical voltage: The voltage between any two of a specified set of active conductors. [IEV 161-04-08]

The theoretical relation between disturbance level, compatibility level, immunity level, susceptibility level is illustrated by figure 1.

Cependant, il y a lieu d'attirer l'attention sur le fait que le niveau de perturbation est généralement sujet à une distribution statistique. Dans la pratique, il est très difficile, voire impossible, de déterminer le niveau réel le plus élevé de perturbation, qui apparaît très rarement. De même, il ne serait généralement pas économique de définir le niveau de compatibilité pour cette valeur la plus élevée à laquelle la plupart des dispositifs ne seraient pas exposés la plupart du temps.

Pour ces raisons, il paraît adéquat à certains comités d'études de définir le niveau de compatibilité non comme la «valeur maximale» d'une perturbation, mais comme le niveau de la perturbation qui ne serait dépassé que par un petit ou un très petit nombre d'objets. Les niveaux typiques pourraient par exemple être 95 %, 98 % ou 99 % de la distribution statistique. La spécification de cette valeur devrait être fixée par le CE 77 ou, dans les cas particuliers, par le comité de produit concerné ou par un accord entre les parties concernées.

Il y a lieu d'observer que le niveau de susceptibilité peut également montrer une distribution statistique. Une limite minimale de susceptibilité peut dans la pratique être définie par un niveau d'essai d'immunité Bon/Mauvais.

La relation entre perturbation, compatibilité, immunité (essai), niveaux de susceptibilité – en prenant en compte la distribution statistique des niveaux de perturbation et de de susceptibilité – est illustrée par la figure 2.

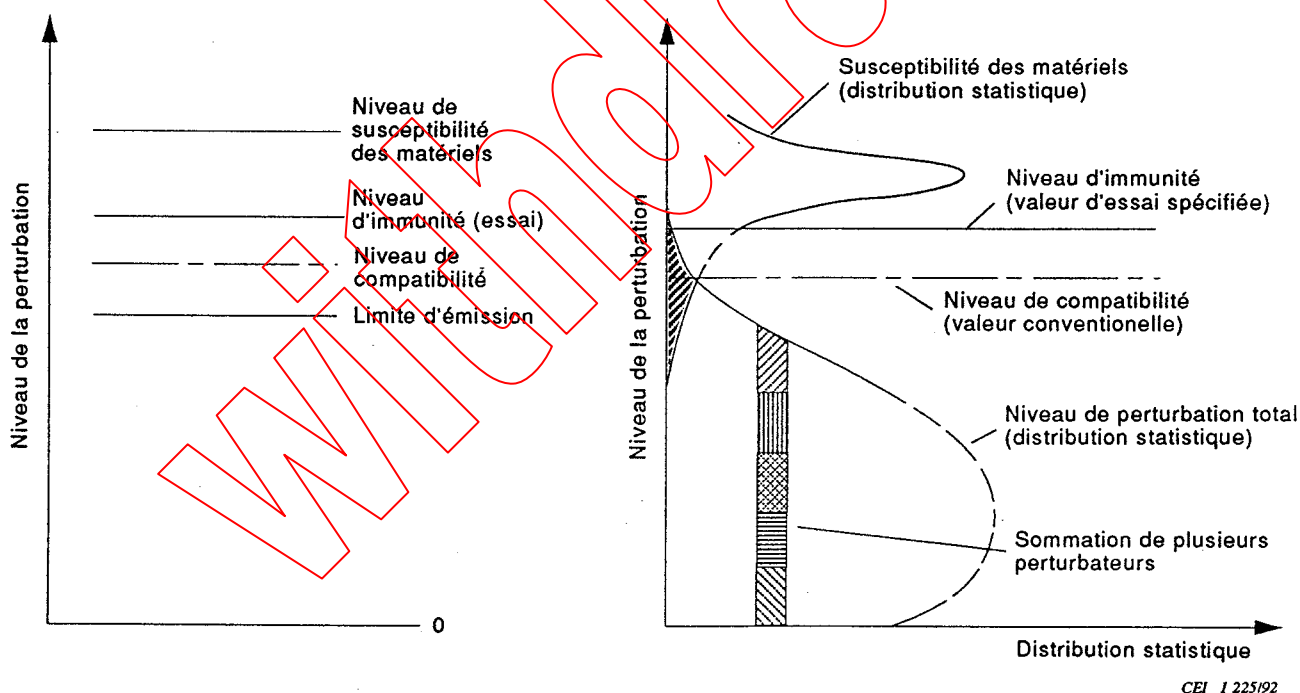


Figure 1 – Relation entre les différents niveaux d'une perturbation électromagnétique

Figure 2 – Relation entre les différents niveaux d'une perturbation électromagnétique compte tenu des particularités statiques

However, attention should be drawn to the fact that, generally, the disturbance level is subject to a statistical distribution. In practice it is very difficult, often impossible, to determine the rare actual highest level of disturbance. Also, generally, it would not be economical to define the compatibility level for this highest value to which most devices would not be exposed most of the time.

For these reasons, it seems appropriate to certain technical committees to define the compatibility level not as the "maximum value" of a disturbance but as the level of the disturbance that would be exceeded by only a small or very small number of objects. Typical levels could be for example 95 %, 98 %, 99 % of the statistical distribution. The specification of this value should be set by TC 77 or in particular cases by the relevant product committee or by agreement between the involved parties.

It should be observed that the susceptibility level may also show a statistical distribution. A minimum limit of susceptibility can in practice be defined by a Go/NoGo immunity test level.

The relation between disturbance, compatibility, immunity (test), and susceptibility levels, taking into consideration the statistical distribution of the disturbance and the susceptibility levels, is illustrated by figure 2.

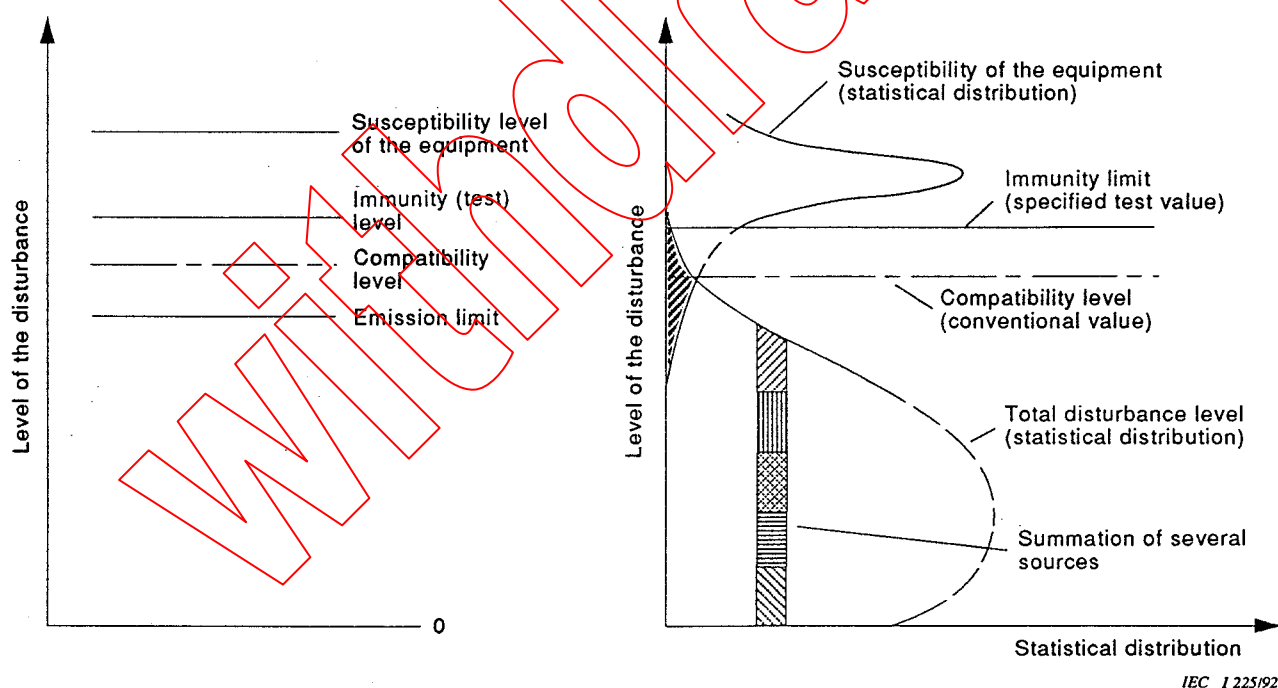


Figure 1 – Relation between different levels of an electromagnetic disturbance

Figure 2 – Relation between the different levels of an electromagnetic disturbance, taking into consideration the statistical features

IEC 1225/92

On pourra noter, à partir de là, qu'il ne convient pas que le niveau de compatibilité soit considéré comme un niveau de perturbation défini, mais plutôt comme une valeur de référence conventionnelle, sur laquelle on se basera pour la coordination entre le niveau de perturbation et le niveau d'immunité/d'essai.

5 Liste des essais d'immunité

En se basant sur le cadre général exposé en A. 1.3 où ces essais sont décrits brièvement, on considérera les essais suivants comme étant adéquats pour couvrir toute la gamme des perturbations.

5.1 Perturbations basse fréquence

Essais d'immunité par rapport aux perturbations basse fréquence conduites dans les réseaux d'alimentation électrique basse tension:

- 1) harmoniques;
- 2) interharmoniques;
- 3) signaux superposés à la tension secteur (de 100 Hz à 150 [450] kHz);
- 4) fluctuations de tension;
- 5) creux de tension et coupures brèves;
- 6) déséquilibre de tension triphasée;
- 7) variations de la fréquence secteur;
- 8) composante continue dans les réseaux alternatifs.

5.2 Transitoires de conduction et perturbations haute fréquence

Essais d'immunité par rapport aux transitoires de conduction et aux perturbations HF:

- 1) tensions de choc 100/1 300 μ s (fusion de fusibles);
- 2) ondes de choc 1,2/50 μ s (tension) et 8/20 μ s (courant);
- 3) transitoires rapides en salves (n x 5/50 ns);
- 4) ondes sinusoïdales amorties (0,5 μ s/100 kHz);
- 5) ondes oscillatoires amorties (0,1 MHz et 1 MHz);
- 6) tensions haute fréquence induites (0,01 MHz à 1 MHz);
- 7) perturbations conduites à fréquence radio;
- 8) tensions de choc 10/700 μ s.

5.3 Décharges électrostatiques

Essais d'immunité par rapport aux perturbations électrostatiques:

- 1) décharges électrostatiques (DES).

It can be noted from this that the compatibility level should not be considered as a definite disturbance level but more as a conventional reference value on which the coordination between disturbance level and the immunity/test level can be based.

5 List of Immunity tests

Based on the general frame-work outlined in A.1.3, where these tests are briefly described, the following tests are considered to be adequate in order to cover the whole field of disturbances.

5.1 Low-frequency disturbances

Immunity tests concerning conducted low-frequency disturbances in low-voltage power supply networks:

- 1) harmonics;
- 2) interharmonics;
- 3) mains signalling systems (from 100 Hz to 150 [450] kHz);
- 4) voltage fluctuations;
- 5) voltage dips and short interruptions;
- 6) three-phase voltage unbalance;
- 7) power frequency variations;
- 8) d.c. component in a.c. networks.

5.2 Conducted transients and high-frequency disturbances

Immunity tests concerning conducted transients and HF-disturbances:

- 1) 100/1 300 μ s voltage surges (fuse blowing);
- 2) 1,2/50 μ s (voltage) – 8/20 μ s (current) surges;
- 3) fast transients voltage bursts ($n \times 5/50$ ns);
- 4) ring waves (0,5 μ s/100 kHz);
- 5) damped oscillatory waves (0,1 and 1 MHz);
- 6) HF induced voltages (0,01 to 1 MHz);
- 7) conducted radio frequency disturbances;
- 8) 10/700 μ s voltage surges.

5.3 Electrostatic discharges

Immunity tests concerning electrostatic disturbances:

- 1) electrostatic discharges (ESD).

5.4 *Perturbations magnétiques*

Essais d'immunité par rapport aux perturbations magnétiques:

- 1) champ magnétique à la fréquence secteur;
- 2) champ magnétique impulsif;
- 3) champ magnétique oscillatoire amorti.

5.5 *Perturbations électromagnétiques*

Essais d'immunité par rapport aux perturbations électromagnétiques:

- 1) champ électromagnétique rayonné.

5.6 *Autres essais d'immunité*

- 1) tension à la fréquence secteur dans les lignes de commande et de signal;
- 2) tension continue dans les lignes de commande et de signal.

6 **Conditions d'environnement**

Le choix des essais et des niveaux de sévérité adéquats pour un produit déterminé dépend généralement des conditions d'environnement. Dans le contexte de cet article, les «conditions d'environnement» incluent l'environnement électromagnétique et les conditions d'installation. Du fait de la diversité de ces influences, il est nécessaire de définir des conditions d'environnement spécifiques pour chaque groupe de perturbations.

Perturbations basse fréquence dans le réseau d'alimentation basse tension

On considère trois types d'environnement:

- réseaux de distribution publics BT avec un niveau de perturbations relativement bas;
- réseaux de distribution industriels BT avec un niveau de perturbations relativement élevé;
- réseaux BT dans les centrales électriques.

Transitoires et perturbations HF

Le niveau des perturbations de ce type dépend:

- des sources de perturbations électromagnétiques;
- des conditions d'installation comme le blindage, la mise à la terre, la protection contre les surtensions, etc.

Décharges électrostatiques

Les conditions d'environnement dépendent essentiellement des conditions d'installation (particulièrement type de plancher) et des conditions climatiques (humidité de l'air). Quatre classes d'environnement ont été définies: elles sont indiquées dans la courte description de l'essai aux décharges électrostatiques de A.3.1 de l'annexe A.

5.4 *Magnetic disturbances*

Immunity tests concerning magnetic disturbances:

- 1) power frequency magnetic field;
- 2) pulse magnetic field;
- 3) damped oscillatory magnetic field.

5.5 *Electromagnetic disturbances*

Immunity tests concerning electromagnetic disturbances:

- 1) radiated electromagnetic field.

5.6 *Other immunity tests*

- 1) power frequency voltage on control and signal lines;
- 2) d.c. voltage on control and signal lines.

6 **Environmental conditions**

The selection of relevant tests and severity levels for a particular product generally depends on the environmental conditions. In the context of this clause "environmental conditions" include the electromagnetic environment and the conditions of installation. Because of the diversity of these influences, it is necessary to define specific environmental conditions for each group of disturbances.

Low-frequency disturbances in the power low-voltage supply network

Three types of environment are considered:

- public LV-distribution networks with a comparatively low level of disturbances;
- industrial LV-distribution networks with a comparatively high level of disturbances;
- LV networks in electricity stations.

Transients and high-frequency disturbances

The level of disturbances of this type depends:

- on the sources of electromagnetic disturbances;
- on the installation conditions such as shielding, earthing, overvoltage protection, etc.

Electrostatic discharges

The environmental conditions depend essentially on the installation conditions (particularly the type of floor) and on climatic conditions (air humidity). Four environmental classes have been defined, which are indicated in the short description of the electrostatic discharge test in A.3.1 of annex A.

Perturbations magnétiques

Le champ magnétique qui exerce son influence dépend du courant qui circule dans les conducteurs à proximité du matériel, de la distance qui les sépare et de la présence de matériaux magnétiques avoisinants. Une distinction peut être faite entre le matériel destiné à des réseaux de distribution BT et celui destiné à des stations électriques.

Une spécification en plusieurs classes différentes est à l'étude.

Perturbations électromagnétiques rayonnées

Le champ électromagnétique rayonné dépend de la puissance de l'émetteur et de sa distance par rapport au matériel. On considère que les brouillages dus à des émetteurs-récepteurs portatifs demandent une attention particulière. Quatre classes ont été définies: elles sont indiquées dans la courte description de l'essai au champ électromagnétique rayonné en A.5.1 de l'annexe A.

7 Guide pour le choix des essais d'immunité

Les essais d'immunité peuvent être appliqués à un matériel:

- pour des essais de conception pendant le développement;
- pour des essais de type;
- pour des essais d'acceptation.

Un matériel doit être soumis à tous les essais nécessaires pour assurer la fiabilité requise mais, pour des raisons évidentes, le nombre d'essais doit être limité à un minimum raisonnable. Il est acceptable que le nombre d'essais pour l'essai d'acceptation d'un lot de production en cours puisse être réduit par rapport aux essais de type.

Le choix de l'essai d'immunité à appliquer à un matériel particulier dépend de nombreux facteurs, principalement:

- genres de perturbations affectant l'appareil;
- conditions d'environnement;
- fiabilité et comportement requis;
- contraintes économiques.

Eu égard à la variété de matériel et de conditions d'environnement à prendre en considération, il est difficile d'indiquer des règles exactes concernant le choix des essais d'immunité. Ce choix est essentiellement de la responsabilité du comité produit concerné ou il convient qu'il soit fixé par accord entre fabricant et utilisateur. Le tableau 1 peut servir de guide.

Magnetic disturbances

The influencing magnetic field depends on the current flowing through the conductors in the vicinity of the equipment and the distance between them and the presence of neighbouring magnetic materials. A distinction can be made between equipment intended for LV distribution networks or for electricity stations.

A specification of different classes is under consideration.

Radiated electromagnetic field disturbances

The influencing electromagnetic field depends on the power of the transmitter and its distance from the equipment. The interferences due to hand-held transceivers are considered as being of particular concern. Four classes have been defined, which are indicated in the short description of the radiated electromagnetic test, in A.5.1 of annex A.

7 Guidance for the selection of immunity tests

Immunity tests can be applied to an equipment:

- for design tests during development;
- for type tests;
- for acceptance tests.

An equipment has to be subjected to all the tests necessary to provide the required reliability but, for obvious reasons, the number of tests has to be limited to a reasonable minimum. It is acceptable that the number of tests for acceptance production testing is reduced in comparison with type tests.

The selection of the immunity test to be applied to a particular equipment depends on numerous factors, mainly:

- kinds of disturbances affecting the equipment;
- environmental conditions;
- required reliability and behaviour;
- economic constraints.

With regard to the variety of equipment and environmental conditions to be considered, it is difficult to indicate exact rules concerning the selection of immunity tests. This selection is mainly the responsibility of the product committee concerned or should be fixed by agreement between manufacturer and user. Table 1 can serve as a guideline.

Dans ce tableau, on a distingué trois types de lieux d'installation en relation avec l'environnement:

- a) matériel pour installation sur réseau public de distribution BT:
 - pour des applications privées (applications domestiques et commerciales) qui peuvent avoir le niveau le plus faible d'exigence;
 - pour des applications de service public qui, eu égard à leurs fonctions particulières et aux longues périodes de fonctionnement sans surveillance, peuvent avoir des exigences plus élevées que la classe précédente.
- b) matériel pour installation sur réseaux industriels BT et sur réseaux industriels de commande, où l'on peut s'attendre à des perturbations élevées;
- c) matériel pour installation dans des centrales électriques, (par exemple postes de transformation HT/MT,) où du fait des phénomènes particuliers de commutation et des défauts qui s'y produisent, il y a des effets spécifiques et très importants.

Les lieux d'installation particulièrement bien protégés pour les matériels de traitement de l'information (par exemple salles de calculateurs, salles de commande etc.) et pour le matériel médical ne figurent pas dans ce tableau. Il convient de les considérer comme des lieux d'installation spéciaux, caractérisés par leurs conditions d'installation, et par une sélection spécifique d'essais et de niveaux de sévérité.

8 Choix des niveaux de sévérité

Pour la plupart des essais, plusieurs niveaux de sévérité d'essai sont proposés. Du fait de la grande variété de matériel, des exigences différentes pour ces matériels variés et de la diversité des conditions d'environnement, il n'est pas possible d'établir des critères précis quant au choix du niveau d'essai dans chaque cas particulier. Cependant, les facteurs les plus importants indiqués ci-après peuvent servir de ligne de conduite:

- le taux de fiabilité requis par l'utilisateur dans des conditions d'environnement spécifiées;
- les conditions d'environnement, qui indiquent les niveaux des perturbations;
- les contraintes économiques: le choix de valeurs d'essai extrêmes pourrait rendre le produit non économique;
- le fait que d'une manière générale, ces facteurs ne peuvent pas être considérés indépendamment les uns des autres. Ils jouent un rôle ensemble et peuvent même réagir les uns contre les autres, par exemple des exigences très élevées de fiabilité contre des contraintes économiques.

Le choix de niveaux d'essai appropriés est du ressort du comité de produit concerné ou est sujet à un accord entre fabricants et utilisateurs; dans tous les cas, l'optimum technico-économique est à prendre en considération.

Les tableaux de l'annexe A donnent une vue d'ensemble des niveaux de sévérité recommandés pour les différents essais.

In this table three kinds of environment related to location are differentiated:

- a) equipment for installation in the public LV distribution network:
 - either for private applications (household and commercial applications) which may have the lowest level of requirements;
 - or of utilities applications which, with regard to their particular functions and the long periods of operation without supervision, may have higher requirements to fulfil than the former class.
- b) equipment for installation in industrial LV power networks and in industrial control networks, where high disturbances may be expected;
- c) equipment for installation in electricity plants (e.g. HV/MV transformer substations) where, due to the special switching and fault phenomena, specific and extreme effects occur.

Particularly well-protected locations for information processing equipment (e.g. computer rooms, control rooms, etc.) and medical equipment have not been included in this table. They should be considered as special locations, characterized by their installation conditions, and by a specific selection of tests and severity levels.

8 Selection of severity levels

For most of the tests, several severity test levels are proposed. Because of the great variety of equipment, the different requirements for these various equipments and the diversity of the environmental conditions, it is not possible to establish precise criteria for the choice of the test level in each particular case. However the following most important factors can serve as guidelines:

- the degree of reliability required by the user under specified environmental conditions;
- the environmental conditions, which indicate the levels of the disturbances;
- the economical constraints: the selection of extreme test values could render the product uneconomical;
- the fact that these factors cannot generally be considered independantly of each other. They play a role together and may even react against each other, for example very high reliability requirements against economical constraints.

The selection of appropriate test levels is the task of the relevant product committee or is subject to an agreement between manufacturers and users; in all cases the technical-economical optimum is to be considered.

Tables in annex A give a survey of the recommended severity levels for the various tests.

9 Evaluation des résultats d'essais

La variété et la diversité des matériels et systèmes à essayer rendent difficile l'établissement des effets de cet essai sur les équipements et systèmes.

L'évaluation des résultats d'essais sera classée selon les conditions d'exploitation et les spécifications fonctionnelles du matériel essayé, comme indiqué ci-dessous, à moins que des spécifications différentes soient fournies par les comités de produits ou les spécifications de produit:

- 1) comportement normal dans les limites de la spécification;
- 2) dégradation temporaire ou perte de fonction ou comportement auto-récupérable;
- 3) dégradation temporaire ou perte de fonction ou comportement nécessitant l'intervention d'un opérateur ou une remise à zéro du système;
- 4) dégradation ou perte de fonction non récupérable du fait d'une avarie du matériel (composants) ou du logiciel, ou d'une perte de données.

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

En règle générale, le résultat est positif si le matériel résiste pendant toute la période d'exposition au champ d'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 l'EST que l'on peut considérer comme non significatifs et donc comme 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 la période d'essai; il faut donc mesurer le laps de temps pendant lequel le matériel ne dispose plus de la totalité de sa capacité de fonctionnement. Ces vérifications sont obligatoires pour évaluer définitivement les résultats des essais.

Le rapport d'essai doit comprendre les conditions et les résultats de l'essai.

9 Evaluation of test results

The variety and diversity of the equipment and systems to be tested make the task of establishing the effects of this test 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.

- 1) Normal performance within the specification limits;
- 2) Temporary degradation or loss of function or performance which is self-recoverable;
- 3) Temporary degradation or loss of function or performance which requires operator intervention or system reset;
- 4) Degradation or loss of function which is not recoverable due to damage of equipment (components) or software, or loss of data.

In case of acceptance tests, the test program and the interpretation of the results have to 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 field, 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 insignificant 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. The time interval during which the equipment has lost its full functional capabilities shall therefore be recorded. These verifications are binding for the definitive evaluation of the test results.

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

Tableau 1 – Guide pour le choix des essais d'immunité

ESSAIS	LOCALISATION DE L'ÉQUIPEMENT					
	Réseaux publics y compris domestique bureau et applications similaires		Installations industrielles et usines électriques		Stations à moyenne et haute tension	
	Alimentation	Commande et signaux	Alimentation	Commande et signaux	Alimentation	Commande et signaux
A.1.1 Harmoniques	***	***	***	***	***	***
A.1.2 Interharmoniques	**	**	**	**	**	**
A.1.3 Signaux sur le secteur	**	**	***	***	***	***
A.1.4 Fluctuations de tension	***	***	***	***	***	***
A.1.5 Creux de tension et coupures brèves	***	***	***	***	***	***
A.1.6 Déséquilibre	*	*	*	*	*	*
A.1.7 Variations de la fréquence	*	*	*	*	*	*
A.1.8 c.c. dans les réseaux c.a.						
A.2.1 Onde de choc 100/1 300 µs	**	**	**	**	**	**
A.2.2 Onde de choc 1,2/50 - 80/20 µs	***	***	***	***	***	***
A.2.3 Transitoires rapides en salves	***	***	***	***	***	***
A.2.4 Onde sinusoïdale amortie	**	*	**	**	**	**
A.2.5 Ondes oscillatoires amorties						
A.2.6 Tensions HF induites						
A.2.7 Perturbations conduites RF						
A.2.8 Onde de choc 10/700 µs (lignes de tensions de choc)	**	**	**	**	**	**
A.3.1 Décharges électrostatiques	***	***	***	***	***	***
A.4.1 Champ magnétique à la fréquence secteur	**	**	**	**	**	**
A.4.2 Champ magnétique impulsif	*	*	*	*	*	*
A.4.3 Champ magnétique oscillatoire amorti						
A.5.1 Champ électromagnétique rayonné	**	**	**	**	**	**
A.6.1 Tension à la fréquence secteur dans les lignes de commandes et de signal		*	***	***	***	***
A.6.2 Tension continue dans les lignes de commande et de signal			*	*	*	*

Remarques

a) Types d'équipement

- Réseaux publics: Equipement BT pour distributeurs tels que les moteurs électriques
- Privé et bureau: Equipement BT pour utilisation privée, comme régulateurs de chauffage, machines à laver, machines de bureau, etc.
- Installations industrielles et usines électriques: Equipement BT pour réseaux fortement perturbés.
- Postes MT et HT: Equipement BT à proximité d'équipement HT

b) Abréviations et notes

- *** : Recommandé
 - ** : Possible
 - * : Dans des cas spéciaux
 - Blanc: Non applicable
- 1) Principalement applicable à des équipements exposés à la foudre (extérieur)
 - 2) Principalement applicable à des équipements exposés à la foudre (intérieur)
 - 3) Recommandé pour poste HT: peut ne pas être nécessaire pour poste MT

c) Le choix:

- de l'essai applicable;
 - du niveau de sévérité;
- est de la responsabilité du comité de produit concerné ou est à fixer par accord entre utilisateur et fabricant

Le présent tableau peut servir de guide pour le choix des essais

Table 1 – Guidance for selection of immunity tests

TESTS	EQUIPMENT LOCATION					
	Public networks including household, office and similar applications		Industrial installations and power plants		Medium-voltage and high-voltage stations	
	Power supply	Control and signal	Power supply	Control and signal	Power supply	Control and signal
A.1.1 Harmonics	***		***		***	
A.1.2 Interharmonics	**		**		**	
A.1.3 Signal voltages	**		**		**	
A.1.4 Voltage fluctuations	**		***		***	
A.1.5 Voltage dips and short interruptions	***		***		***	
A.1.6 Unbalance	*		*		*	
A.1.7 Power frequency variations	*		*		*	
A.1.8 D.C. in a.c. networks.	Under consideration	Under consideration	Under consideration	Under consideration	Under consideration	Under consideration
A.2.1 100/1 300 µs surge	**		**	** 1)	**	** 1)
A.2.2 1,2/50 - 80/20 µs surge	***		***	***	***	***
A.2.3 Fast transient bursts	***	***	***	** 2)	**	** 2)
A.2.4 Ring wave	**	*	**	**	*** 3)	*** 3)
A.2.5 Damped oscillatory waves			*	*	*	*
A.2.6 HF induced voltages			Under consideration	Under consideration	Under consideration	Under consideration
A.2.7 Conducted radio frequency disturbances	**		***		***	***
A.2.8 10/700 µs surge						
A.3.1 Electrostatic discharges	***		***		***	
A.4.1 Power frequency magnetic field	**		**		***	
A.4.2 Pulse magnetic field	*		*		**	
A.4.3 Damped oscillatory magnetic field			*		**	
A.5.1 Radiated electromagnetic field	**		***		***	
A.6.1 Power frequency voltage on control and signal lines		*	***			***
A.6.2 D.C. voltages on control and signal lines			*			**

Remarks

- a) *Types of equipment*
- Public networks
LV equipment for utilities like electricity motors
 - Household and office:
LV equipment for private use e.g. heating regulators, washing machines, office machines, etc.
 - Industrial installations and power plants:
LV equipment for strongly disturbed networks
 - MV and HV stations:
LV equipment in the vicinity of HV equipment
- b) *Abbreviations and notes*
- *** : Recommended
** : Possible
* : In special cases
Blank: Not relevant
- 1) Mainly applicable for equipment exposed to lightning (outdoor)
2) Mainly applicable for equipment not exposed to lightning (indoor)
3) Recommended for HV substations; for MV stations may not be necessary
- c) *The selection of:*
- the relevant test
 - the severity level
- is the responsibility of the concerned product committee or is to be fixed by agreement between user and manufacturer

This table gives guidance in the selection of tests

Annexe A (informative)

Brève description des essais d'immunité

Les descriptions d'essais qui suivent sont de brefs résumés de normes CEI existantes ou de propositions d'essais de normes CEI non encore élaborées au moment de la préparation de la présente section de la CEI 1000-4. Ces brèves descriptions ont pour but de servir de guide général et seules les normes existantes ou projets de normes sont des documents obligatoires.

Pour chaque essai, des références sont indiquées, mais seuls des documents publiés ou en préparation par des organismes officiels sont mentionnés. Il y a lieu de consulter ces documents pour une information plus détaillée (montage d'essai, etc.).

Les descriptions d'essais concernant les perturbations basse fréquence ne concernent que les systèmes 50/60 Hz. En ce qui concerne les essais relatifs aux systèmes utilisant d'autres fréquences – par exemple les réseaux à 16 Hz 2/3 des chemins de fer – les essais devront être adaptés de manière adéquate.

Un résumé des différents essais et des niveaux de sévérité possibles est donné dans les tableaux A.1a à A.1f.

Withhold

Annex A

(informative)

Short description of immunity tests

The following test descriptions are short summaries of existing IEC standards or proposals for IEC standard tests not yet formally defined at the time of the preparation of this section of IEC 1000-4. These short descriptions are intended as general guidance and only the actual standards or draft standards are binding documents.

References are indicated for each test but only documents issued or under consideration by official bodies are mentioned. These documents should be consulted for more comprehensive information (test set-up, etc.).

The descriptions of tests concerning low-frequency disturbances are related only to 50/60 Hz systems. As for tests related to systems with other frequencies – for example 16 2/3 Hz railway networks – the tests have to be adapted accordingly.

A summary of different tests and possible severity levels are given in tables A.1a to A.1f.

Withdrawal

Tableau A.1 – Guide pour le choix des niveaux de sévérité

Tableau A.1a – Perturbations liées à la fréquence réseau

Essai	Niveau	Valeurs d'essai	Alimen- tation	Application signaux de cde
A.1.1 A.1.2 A.1.3	Harmoniques Interharmoniques Signaux sur le secteur	– Niveaux de compatibilité Facteur d'immunité (c'est-à-dire 1/2 ... 2,0)	x	x
A.1.4	Fluctuations de tension	– Echelon de tension: $\Delta U = \pm 8\%$ pour réseaux publics $\Delta U = \pm 12\%$ pour réseaux industriels	x	x
A.1.5	Creux de tension et coupures brèves	– Creux des tensions de: $\Delta U_1 = 30\%$ de U_n $\Delta U_2 = 60\%$ de U_n – Interruptions brèves • $\Delta U = 100\%$	x	x
A.1.6	Déséquilibre de tension	– Facteur de déséquilibre $\tau_i = 2\%$ $\tau_i = \frac{\text{tension inverse}}{\text{tension directe}}$	x	x
A.1.7	Variation de la fréquence secteur	– normalement: $+2\% \dots -2\%$ – dans des cas spéciaux: $+4\% \dots -6\%$	x	x
A.1.8	c.c. dans les réseaux c.a.	(A l'étude)	x	x

Tableau A.1b – Transitoires et perturbations HF conduites

Essai	Niveau	Valeurs d'essai	Alimen- tation	Application signaux de cde
A.2.1	Onde de choc de tension 100/1 300 μ s	1,3 x U_n 425 V pour 230 V 735 V pour 400 V	x	x
A.2.2	Onde de choc tension- courant 1,2/50 μ s – 8/20 μ s	tension circuit ouvert: 0,5 kVc 1,0 2,0 4,0 sujet à accord	x	x
A.2.3	Transitoires rapides • 5/50 ns • 5/2,5 kHz sur 15 ms • pér. de rafales 300 ms	tension circuit ouvert: 0,5 kVc 1,0 2,0 4,0 sujet à accord	x	x
A.2.4	Onde sinusoïdale amortie 0,5 μ s/100 kHz	tension circuit ouvert: 0,5 kVc 1,0 2,0 4,0 sujet à accord	x	x
A.2.5	Onde oscillatoire amortie • 0,1 MHz et/ou 1 MHz • fréq. de répétition 40 ou 400 Hz	tension circuit ouvert: 0,5 kVc 1,0 2,2,5 sujet à accord	x	x
A.2.6	Tension haute fréquence induite 1 kHz ... 1 MHz	sujet à accord	x	x
A.2.7	Perturbation conduite RF	(A l'étude)	systemes	
A.2.8	Onde de choc 10/700 μ s	tension circuit ouvert 1 kVc	lignes/télécom	

Table A.1 – Guidance for selection of severity levels

Table A.1a – Networks frequency related disturbances

Test	Level	Test values	Application power supply	control signal
A.1.1 A.1.2 A.1.3 Harmonics Interharmonics Signal voltages		– Compatibility levels x Immunity factor (i.e. 1,2 ... 2,0)	x x x	
A.1.4 Voltage fluctuations		– Voltage steps of: $\Delta U = \pm 8\%$ for public networks $\Delta U = \pm 12\%$ for industrial networks	x	
A.1.5 Voltage dips and short interruptions		– Voltage dips of: $\Delta U_1 = 30\%$ of U_n $\Delta U_2 = 60\%$ of U_n – Short interruptions • $\Delta U = 100\%$	x	
A.1.6 Voltage unbalance		– Unbalance factor $\tau_i = 2\%$ $\tau_i = \frac{\text{negative sequence voltage}}{\text{positive sequence voltage}}$	x	
A.1.7 Power frequency variations		– normally: $+2\% \dots -2\%$ – in special cases: $+4\% \dots -6\%$ (Under consideration)	x	
A.1.8 D.C. in a.c. networks			x	

Table A.1b – Conducted transient and HF disturbances

Test	Level	Test values	Application power supply	control signal
A.2.1 100/1 300 μ s voltage surge		$1,3 \times U_n$ 425 V for 230 V 735 V for 400 V	x	
A.2.2 1,2/50 μ s – 8/20 μ s voltage – current surge	1 2 3 4 (x)	open circuit voltage: 0,5 kVp 1,0 2,0 4,0 subject to agreement short circuit current: a) power supply CM: $Z = 12 \Omega$ DM: $Z = 2 \Omega$ b) control signal CM: $Z = 42 \Omega$	x	x
A.2.3 Fast transient bursts • 5/50 ns • 5/2,5 kHz over 15 ms • bursts period 300 ms	1 2 3 4 (x)	open circuit voltage: 0,5 kVp 1,0 2,0 4,0 subject to agreement – power supply full values – control signal: half values	x	x
A.2.4 Ring wave test 0,5 μ s/100 kHz	1 2 3 4 (x)	open circuit voltage: 0,5 kVp 1,0 2,0 4,0 subject to agreement – CM: full values – DM half values	x	
A.2.5 Damped oscillatory wave • 0,1 MHz and/or 1 MHz • repetition rate 40 or 400 Hz	1 2 3 4 (x)	open circuit voltage: 0,5 kVp 1,0 2,0 4,0 subject to agreement – CM: full values – DM: half values	x	x
A.2.6 HF induced voltage 1 kHz ... 1 MHz	1 2 3 4 (x)	subject to agreement (Under consideration)	x	
A.2.7 Conducted RF disturbance				systems
A.2.8 10/700 μ s voltage surge		Open circuit voltage 1 kVp		Telecom/lines

Tableau A.1e Perturbations électromagnétiques

Essai	Niveau	Valeurs d'essai	Application
A.5.1	1 2 3 (x)	1 V/m 3 10 sujet à accord	Appareils et systèmes

Tableau A.1f Essais divers

Essai	Niveau	Valeurs d'essai	Application
A.6.1		Tension à fréquence secteur dans les lignes de commande et de signal	A l'étude
A.6.2		Tension c.c. dans les lignes de commande et de signal	A l'étude

MC = mode commun (phase-terre)
MD = mode différentiel (phase-phase)

Tableau A.1c Perturbations électrostatiques

Essai	Niveau	Valeurs d'essai contact air	Application
A.3.1	1 2 3 4	2 kV 4 6 8 15	Appareils et systèmes

Tableau A.1d Perturbations magnétiques

Essai	Niveau	Valeurs d'essai	Application
A.4.1	1 2 3 4 5 (x)	Permanent 1 A/m 3 10 30 100 1 000 sujet à accord	Appareils et armoires
A.4.2	1 2 3 4 5 (x)	 100 A/m 300 1 000 sujet à accord	Appareils et armoires
A.4.3	1 2 3 4 5 (x)	 10 A/m 30 100 sujet à accord	Appareils et armoires

Table A.1c Electrostatic disturbances

Test	Level	Test values	Application
A.3.1 Electrostatic discharges		contact	air
	1	2 kV	Apparatus and systems
	2	4	
	3	6	
	4	8	
			2 4 8 15

Table A.1e Electromagnetic disturbances

Test	Level	Test values	Application
A.5.1 Radiated electromagnetic field 26 MHz to 1 000 MHz	1	1 V/m 3 10 subject to agreement	Apparatus and systems
	2		
	3		
	(x)		

Table A.1d Magnetic disturbances

Test	Level	Test values	Application
A.4.1 Power frequency magnetic field continuous or pulses	1	Continuous	Apparatus and cubicles
	2	1 A/m	
	3	3	
	4	10	
	5	30	
	(x)	100	
		1 ... 3 s pulses --- A/m --- --- 300 1 000 subject to agreement	
A.4.2 Pulse magnetic field	1	..	Apparatus and cubicles
	2	..	
	3	100 A/m	
	4	300	
	5	1 000	
	(x)	subject to agreement	
A.4.3 Damped oscillatory magnetic field • 0,1 and 1 MHz • repetition rate 40 or 400 Hz	1	..	Apparatus and cubicles
	2	..	
	3	10 A/m	
	4	30	
	5	100	
	(x)	subject to agreement	

Table A.1f Various tests

Test	Level	Test values	Application
A.6.1 Power frequency voltage on control and signal lines		Under consideration	
A.6.2 D.C. voltage on control and signal lines		Under consideration	

CM = common mode (line to ground)
DM = differential mode (line to line)

A.1 Essais d'immunité: perturbations basse fréquence

A.1.1 Harmoniques (essai provisoire)

A.1.1.1 Références

Voir CEI 1000-2-1, CEI 1000-2-2 et futures publications de la série CEI 1000.

A.1.1.2 But de l'essai – Domaine d'application

Le but de cet essai est l'investigation des effets des harmoniques dans les réseaux d'alimentation basse tension sur des matériels qui pourraient être sensibles à de telles fréquences. Ces effets peuvent être de deux sortes:

- un effet à court terme quasi instantané, qui peut aller d'un mauvais fonctionnement occasionnel jusqu'à une avarie d'un composant électronique.
- un effet à long terme tel qu'un échauffement excessif.

Les essais s'appliquent à tous les types de matériel prévus pour les réseaux publics de distribution basse tension, les réseaux industriels et les postes.

A.1.1.3 Caractéristiques de la tension d'essai

La tension d'essai se compose d'une ou d'une combinaison de plusieurs ondes sinusoïdales continues superposées à la tension secteur.

Généralement, il est suffisant de ne prendre en considération que les harmoniques jusqu'au 40^e rang, (2 000 Hz à 50 Hz, 2 400 Hz à 60 Hz).

A.1.1.4 Matériel d'essai/Générateur d'essai

Trois montages sont possibles, suivant la puissance 50/60 Hz requise:

- a) pour les petites puissances, on pourra utiliser un amplificateur fournissant l'énergie 50/60 Hz et les harmoniques (voir figure A.1);
- b) pour les puissances plus élevées, on pourra utiliser un circuit d'injection série dans lequel le secteur fournit l'énergie 50/60 Hz et dans lequel l'amplificateur ne délivre que les harmoniques – voir figure A.2 (ce montage pourra être triplé pour les matériels triphasés);
- c) pour les fréquences élevées, un montage utilisant une injection parallèle et un filtre amont suivant la figure A.3 est également possible.

Si la relation de phase entre l'harmonique et la tension à la fréquence secteur joue un rôle, il faut utiliser un système permettant de faire varier l'angle de phase, soit un variateur de phase réglable soit une source d'harmoniques dont la fréquence dévie légèrement de la fréquence harmonique exacte en produisant une variation continue de phase.

NOTE - Pour des essais de longue durée et/ou pour des puissances élevées, lorsque l'on ne dispose pas d'un générateur d'harmoniques de puissance suffisante, on pourra dans certains cas utiliser une tension équivalente à la fréquence secteur d'une valeur de:

$$U'_n = [U_n^2 + \sum \alpha_h \times U_h^2]^{1/2}$$

(où α_h sont des facteurs à définir par le comité de produit concerné).