

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1000-4-9**

Première édition
First edition
1993-06

Compatibilité électromagnétique –

Partie 4:

Techniques d'essai et de mesure –

Section 9: Essai d'immunité au
champ magnétique impulsionnel

Publication fondamentale en CEM

Electromagnetic compatibility (EMC) –

Part 4:

Testing and measurement techniques –

Section 9: Pulse magnetic field immunity test

Basic EMC Publication

© CEI-1993 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 Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

U

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	6
INTRODUCTION	8
Articles	
1 Domaine d'application	10
2 Références normatives	10
3 Généralités	12
4 Définitions	12
4.1 EST	12
4.2 Bobine d'induction	12
4.3 Facteur de bobine d'induction	12
4.4 Méthode par immersion	12
4.5 Méthode de proximité	12
4.6 Plan de sol	14
4.7 Réseau de découplage, filtre anti-retour	14
4.8 Transitoire	14
5 Niveaux d'essais	14
6 Matériel d'essai	14
6.1 Générateur d'essai	16
6.2 Bobine d'induction	18
6.3 Instrumentation d'essai et instrumentation auxiliaire	22
7 Installation d'essai	24
7.1 Plan de sol	24
7.2 Equipement en essai	24
7.3 Générateur d'essai	26
7.4 Bobine d'induction	26
8 Procédure d'essai	26
8.1 Conditions de référence du laboratoire	26
8.2 Exécution de l'essai	28
9 Résultats d'essai et rapport d'essai	30
Annexes	
A Méthode d'étalonnage des bobines d'induction	38
B Caractéristiques des bobines d'induction	40
C Sélection des niveaux d'essais	52
D Informations sur l'intensité des champs magnétiques	56

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
INTRODUCTION	9
Clause	
1 Scope	11
2 Normative references	11
3 General	13
4 Definitions	13
4.1 EUT	13
4.2 Induction coil	13
4.3 Induction coil factor	13
4.4 Immersion method	13
4.5 Proximity method	13
4.6 Ground (reference) plane	15
4.7 Decoupling network, back filter	15
4.8 Transient	15
5 Test levels	15
6 Test equipment	15
6.1 Test generator	17
6.2 Induction coil	19
6.3 Test and auxiliary instrumentation	23
7 Test set-up	25
7.1 Ground (reference) plane	25
7.2 Equipment under test	25
7.3 Test generator	27
7.4 Induction coil	27
8 Test procedure	27
8.1 Laboratory reference conditions	27
8.2 Carrying out the test	29
9 Test results and test report	31
Annexes	
A - Induction coil calibration method	39
B - Characteristics of the induction coils	41
C - Selection of the test levels	53
D - Information on magnetic field strength	57

Figures

1	Exemple d'application du champ par la méthode par immersion	32
2	Forme d'onde de courant produite par le générateur d'essai pour le champ magnétique impulsionnel (6,4/16 μ s)	32
3	Schéma du générateur d'essai produisant le champ magnétique impulsionnel (6,4/16 μ s)	32
4	Exemple d'installation d'essai pour matériel de table	34
5	Exemple d'installation d'essai pour un équipement posé au sol	34
6	Exemple de recherche de susceptibilité aux champs magnétiques par la méthode de proximité	36
7	Représentation des bobines de Helmholtz	36
B.1	Caractéristiques du champ engendré dans son plan par une spire d'induction carrée (1 m de côté)	44
B.2	Zone des 3 dB pour le champ engendré dans son plan par une spire d'induction carrée (1 m de côté)	44
B.3	Zone des 3 dB pour le champ engendré dans le plan orthogonal moyen (composante orthogonale au plan de la spire) par une spire d'induction carrée (1 m de côté)	46
B.4	Zone des 3 dB pour le champ engendré dans le plan orthogonal moyen (composante orthogonale au plan des spires) par deux spires d'induction carrée (1 m de côté) espacées de 0,6 m	46
B.5	Zone des 3 dB pour le champ engendré dans le plan orthogonal moyen (composante orthogonale au plan des spires) par deux spires d'induction carrée (1 m de côté) espacées de 0,8 m	48
B.6	Zone des 3 dB pour le champ engendré dans son plan par une spire d'induction rectangulaire (1 m x 2,6 m)	48
B.7	Zone des 3 dB pour le champ engendré dans son plan par une spire d'induction rectangulaire (1 m x 2,6 m), le plan de sol étant considéré comme un côté de la bobine	50
B.8	Zone des 3 dB pour le champ engendré dans le plan orthogonal moyen (composante orthogonale au plan de la spire) par une spire d'induction rectangulaire (1 m x 2,6 m)	50

Figures	Page
1 Example of application of the test field by the immersion method	33
2 Current waveform of the test generator for pulse magnetic field (6,4/16 μ s)	33
3 Schematic circuit of the test generator for pulse magnetic field (6,4/16 μ s)	33
4 Example of test set-up for table-top equipment	35
5 Example of test set-up for floor-standing equipment	35
6 Example of investigation of susceptibility to magnetic field by the proximity method	37
7 Illustration of Helmholtz coils	37
B.1 - Characteristics of the field generated by a square induction coil (1 m side) in its plane	45
B.2 - 3 dB area of the field generated by a square induction coil (1 m side) in its plane	45
B.3 - 3 dB area of the field generated by a square induction coil (1 m side) in the mean orthogonal plane (component orthogonal to the plane of the coil)	47
B.4 - 3 dB area of the field generated by two square induction coils (1 m side) 0,6 m spaced, in the mean orthogonal plane (component orthogonal to the plane of the coils)	47
B.5 - 3 dB area of the field generated by two square induction coils (1 m side) 0,8 m spaced, in the mean orthogonal plane (component orthogonal to the plane of the coils)	49
B.6 - 3 dB area of the field generated by a rectangular induction coil (1 m x 2,6 m) in its plane	49
B.7 - 3 dB area of the field generated by a rectangular induction coil (1 m x 2,6 m) in its plane (ground plane as a side of the induction coil)	51
B.8 - 3 dB area of the field generated by a rectangular induction coil (1 m x 2,6 m) with ground plane, in the mean orthogonal plane (component orthogonal to the plane of the coil)	51

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) -

Partie 4: Techniques d'essai et de mesure - Section 9: Essai d'immunité au champ magnétique impulsionnel 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 1000-4-9 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 9 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
77B(BC)8	77B(BC)14

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

Les annexes A et B font partie intégrante de cette norme.

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) —
Part 4: Testing and measurement techniques —
Section 9 : Pulse magnetic field immunity test
Basic EMC Publication

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a world-wide 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 (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters, prepared by technical committees on which all 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, the IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national or regional standards. Any divergence between the IEC Standards and the corresponding national or regional standards shall be clearly indicated in the latter.

International Standard IEC 1000-4-9 has been prepared by sub-committee 77B: High frequency phenomena, of IEC technical committee 77: Electromagnetic compatibility.

It forms section 9 of part 4 of IEC 1000. It has the status of a basic EMC publication in accordance with IEC guide 107.

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

DIS	Report on Voting
77B(CO)8	77B(CO)14

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

Annexes A and B form an integral part of this standard.
Annexes C and D are for information only.

INTRODUCTION

La présente norme fait partie de la série des normes 1 000 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 ou 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.

Ces normes et rapports seront publiés dans un ordre chronologique et numérotés en conséquence.

La présente partie constitue une norme internationale qui traite des prescriptions en matière d'immunité et des procédures d'essai qui s'appliquent au «Champ magnétique impulsionnel».

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 they do not fall under the responsibility of the product committees)

Part 4: Testing and measurement techniques

Measurement techniques
Testing techniques

Part 5: Installation and mitigation guidelines

Installation guidelines
Mitigation methods and devices

Part 9: Miscellaneous

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

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

This part is an international standard which gives immunity requirements and test procedures related to "pulse magnetic field".

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 9: Essai d'immunité au champ magnétique impulsionnel Publication fondamentale en CEM

1 Domaine d'application

La présente norme internationale traite des exigences en matière d'immunité des matériels uniquement dans les conditions d'utilisation, contre les perturbations magnétiques impulsionnelles principalement dans les:

- installations industrielles et les centrales électriques;
- postes moyenne et haute tension.

Les conditions d'application de la présente norme aux matériels installés dans les différents secteurs sont déterminées par la présence du phénomène dans les conditions spécifiées dans l'article 3.

La présente norme ne traite pas des perturbations engendrées par le couplage capacitif ou inductif sur les câbles ou autres parties de l'installation.

D'autres normes CEI traitant des perturbations conduites couvrent ces aspects.

La présente norme a pour objet d'établir une base commune et reproductible pour évaluer la performance des matériels électriques et électroniques à vocation domestique, commerciale ou industrielle lorsqu'ils sont soumis à des champs magnétiques impulsionnels.

La présente norme a pour objet de définir les éléments suivants:

- les niveaux recommandés d'essai;
- le matériel d'essai;
- l'installation d'essai;
- la procédure d'essai.

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 des 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 60-2: 1973, *Techniques des essais à haute tension – Deuxième partie: Modalités d'essais*

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

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

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) —

Part 4: Testing and measurement techniques — Section 9 : Pulse magnetic field immunity test Basic EMC Publication

1 Scope

This international standard relates to the immunity requirements of equipment, only under operational conditions, to pulse magnetic disturbances mainly related to:

- industrial installations and power plants;
- medium voltage and high voltage sub-stations.

The applicability of this standard to equipment installed in different locations is determined by the presence of the phenomenon, as specified in clause 3.

This standard does not consider disturbances due to capacitive or inductive coupling in cables or other parts of the field installation.

Other IEC standards dealing with conducted disturbances cover these aspects.

The object of this standard is to establish a common and reproducible basis for evaluating the performance of electrical and electronic equipment for household, commercial and industrial applications when subjected to pulse magnetic fields.

The standard defines:

- recommended test levels;
- test equipment;
- test set-up;
- test procedure.

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 60-2: 1973, High-voltage test techniques - Part 2: Test procedures

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

IEC 469-1: 1987, Pulse techniques and apparatus - Part1: Pulse terms and definitions