

**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



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1000-4-9: 1993

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
1000-4-9**

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

AVA Documents
Document Sharing Hub

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 impulsional (6,4/16 μ s)	32
3	Schéma du générateur d'essai produisant le champ magnétique impulsional (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

3 Généralités

Le champ magnétique auquel est soumis le matériel peut influencer le bon fonctionnement de celui-ci et des ensembles qui y sont reliés.

Les essais dont il est fait état dans ce document ont pour objet de démontrer l'immunité du matériel lorsqu'il est soumis au champ magnétique impulsionnel qui s'applique à l'emplacement spécifique et aux conditions d'installation de l'équipement (par exemple, matériel situé à proximité de la source de perturbation).

Les champs magnétiques impulsionnels sont engendrés par la chute de la foudre sur des bâtiments ou toute structure métallique telle qu'un mât aérien, des câbles de terre ou des réseaux de terre, ainsi que par la production de courants transitoires engendrés par des défauts dans un système basse, moyenne ou haute tension.

Dans les postes haute tension, le champ magnétique impulsionnel peut également être produit par la commutation de barres HT, ou de lignes par des disjoncteurs.

Cet essai s'applique principalement aux équipements électroniques destinés aux centrales électriques et aux centres de télécontrôle. Il n'est pas applicable pour les équipements du réseau de distribution.

Les comités de produit peuvent définir d'autres applications.

La forme d'onde du champ est celle de l'impulsion normale de courant 6,4/16 μ s.

NOTE - L'onde 6,4/16 μ s selon la CEI 469-1 correspond à l'onde 8/20 μ s de la CEI 60-2.

4 Définitions

Les définitions et termes suivants sont utilisés dans la présente norme; ils concernent uniquement le domaine des perturbations magnétiques et ne sont pas tous répertoriés dans le VEI (50)161.

- | | |
|--|--|
| 4.1 <i>EST</i> | Equipement en essai |
| 4.2 <i>Bobine d'induction</i> | Boucle d'induction de forme et de dimensions définies dans laquelle un courant circule, en engendrant un champ magnétique d'un niveau constant défini dans son plan et dans le volume contenu. |
| 4.3 <i>Facteur de bobine d'induction</i> | Rapport entre l'intensité du champ magnétique engendré par une spire d'induction de dimensions données et la valeur du courant correspondant; le champ est mesuré au centre du plan de la spire, sans tenir compte de l'EST. |
| 4.4 <i>Méthode par immersion</i> | Méthode d'application du champ magnétique à l'EST, placé au centre de la spire d'induction (figure 1). |
| 4.5 <i>Méthode de proximité</i> | Méthode d'application du champ magnétique à l'EST, là où une bobine de faible induction est déplacée le long du côté de l'EST de manière à détecter des zones particulièrement sensibles. |

3 General

The magnetic fields to which equipment is subjected may influence the reliable operation of equipment and systems.

The following tests are intended to demonstrate the immunity of equipment when subjected to impulse magnetic fields related to the specific location and installation condition of the equipment (e.g. proximity of equipment to the disturbance source).

Pulse magnetic fields are generated by lightning strokes on buildings and other metal structures including aerial masts, earth conductors and earth networks and by initial faults transients in L.V., M.V. and H.V. electrical systems.

In H.V. sub-stations, a pulse magnetic field may also be generated by the switching of H.V. bus-bars and lines by circuit breakers.

The test is mainly applicable to electronic equipment to be installed in electrical plants as well as in telecontrol centres. It is not relevant for distribution network equipment. Possible other applications may be considered by the product committees.

The test field waveform is that of the standard current pulse, waveform 6,4/16 μ s.

NOTE - The waveform 6,4/16 μ s according to IEC 469-1 corresponds to the 8/20 μ s of IEC 60-2.

4 Definitions

The following definitions and terms are used in this standard and apply to the restricted field of magnetic disturbances; not all of them are included in the IEC(50)161.

- | | | |
|-----|-------------------------------------|--|
| 4.1 | <i>EUT</i> | Equipment under test |
| 4.2 | <i>Induction coil</i> | Conductor loop of defined shape and dimensions, in which flows a current, generating a magnetic field of defined constancy in its plane and in the enclosed volume. |
| 4.3 | <i>Induction coil factor</i> | Ratio between the magnetic field strength generated by an induction coil of given dimensions and the corresponding current value; the field is that measured at the centre of the coil plane, without the EUT. |
| 4.4 | <i>Immersion method</i> | Method of application of the magnetic field to the EUT, which is placed in the centre of an induction coil (figure 1). |
| 4.5 | <i>Proximity method</i> | Method of application of the magnetic field to the EUT, where a small induction coil is moved along the side of the EUT in order to detect particularly sensitive areas. |

4.6 Plan de sol (PS)

Surface conductrice plane dont le potentiel est pris comme référence pour le générateur de champ magnétique et le matériel auxiliaire. (Le plan de sol peut être utilisé pour fermer la boucle de la spire d'induction, voir la figure 5). (VEI 161-04-36, modifié).

4.7 Réseau de découplage, filtre anti-retour

Réseau électrique destiné à éviter toute interaction avec un autre matériel non soumis aux essais de champ magnétique.

4.8 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 considérés. (VEI 161-02-01).

5 Niveaux d'essais

La gamme préférentielle des niveaux d'essais est indiquée dans le tableau 1.

L'intensité du champ magnétique est exprimée en A/m, 1 A/m correspond à une induction en espace libre de 1,26 μ T.

Tableau 1 – Niveaux d'essais

Niveau	Intensité des champs magnétiques (A/m)
1	n.a. ²⁾
2	n.a. ²⁾
3	100
4	300
5	1 000
x ¹⁾	spécial
NOTES 1 Le niveau «x» n'est pas défini. Ce niveau peut être donné dans la spécification produit. 2 «n.a.» = non applicable.	

Les informations concernant la sélection des niveaux d'essais sont données dans l'annexe C.

Les informations concernant l'intensité des champs magnétiques réels sont données dans l'annexe D.

6 Matériel d'essai

Le champ magnétique est obtenu par la circulation d'un courant dans une bobine d'induction. Le champ est appliqué à l'EST par la *méthode par immersion*.

Un exemple d'application de la méthode par immersion est donné à la figure 1.

Le matériel d'essai comprend la source de courant (générateur d'essai), la bobine d'induction et l'instrumentation d'essai auxiliaire.

- 4.6 **Ground (reference) plane (GRP)** A flat conductive surface whose potential is used as a common reference for the magnetic field generator and the auxiliary equipment (the ground plane can be used to close the loop of the induction coil, as in figure 5) (IEV 161-04-36, modified).
- 4.7 **Decoupling network, back filter** Electrical circuit intended to avoid reciprocal influence with other equipment not submitted to the magnetic field test.
- 4.8 **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).

5 Test levels

The preferential range of test levels is given in table 1.

The magnetic field strength is expressed in A/m; 1 A/m corresponds to a free space induction of 1,26 μ T.

Table 1 - Test levels

Level	Pulse magnetic field strength A/m (peak)
1	n.a. ²⁾
2	n.a. ²⁾
3	100
4	300
5	1000
x ¹⁾	special
NOTES 1 - "x" is an open level. This level can be given in the product specification. 2 - "n.a." = not applicable	

Information on the selection of the test levels is given in annex C.
Information on actual levels is given in annex D.

6 Test equipment

The test magnetic field is obtained by a current flowing in an induction coil; the application of the test field to the EUT is by the *immersion method*.

An example of application of the immersion method is given in figure 1.

The test equipment includes the current source (test generator), the induction coil and auxiliary test instrumentation.

6.1 Générateur d'essai

Le générateur dont la forme d'onde de sortie correspond au champ magnétique d'essai doit être capable d'appliquer le courant requis aux bobines d'induction spécifiées en 6.2.

C'est pourquoi la puissance du générateur doit être dimensionnée en tenant compte de l'impédance des bobines; la gamme d'inductances peut varier de 2,5 μH pour une bobine normalisée de 1 m, à plusieurs μH (par exemple 6 μH) pour une bobine d'induction rectangulaire (1 m $\times$ 2,6 m, paragraphe 6.2).

Les spécifications du générateur sont les suivantes:

- intensité déterminée par le niveau d'essai maximal choisi et le facteur de bobine d'induction maximal choisi (paragraphe 6.2.2 et annexe A), qui varie de 0,87 m^{-1} (bobine normalisée de 1 m pour tester les matériels de table ou les petits équipements) à 0,66 m^{-1} (bobine d'induction rectangulaire de 1 m $\times$ 2,6 m pour tester les équipements posés au sol ou les grands équipements);
- aptitude au fonctionnement en présence de courts-circuits;
- point froid connecté à la borne de terre (pour la liaison au câble de terre de sécurité du laboratoire);
- précautions nécessaires pour éviter la production de perturbations importantes pouvant être injectées sur le réseau d'alimentation ou susceptibles d'influencer les résultats des essais.

Les caractéristiques et les performances des sources de courant ou du générateur d'essai pour le champ étudié dans la présente norme sont indiquées en 6.1.1.

6.1.1 Caractéristiques et performances du générateur d'essai

Le générateur d'essai est un générateur d'impulsion non répétitives (simple coup); ses caractéristiques sont les suivantes:

Caractéristiques:

Temps de montée:	6,4 $\mu\text{s} \pm 30 \%$
Durée:	16 $\mu\text{s} \pm 30 \%$
Gamme d'intensité de sortie:	100 A à 1 000 A, divisés par le facteur de bobine
Polarité:	positive ou négative
Relation de phase avec la fréquence secteur:	synchronisation de 0° à 360° par incrément de 10°
Synchronisation:	commandée par un signal extérieur

On peut utiliser un générateur d'impulsions de courant normalisé, par exemple le «générateur hybride» (forme d'onde de 1,2/50 et 6,4/16 μs).

NOTE – La gamme d'intensité de sortie pour la bobine normalisée varie de 120 A à 1 200 A en crête.

La forme de l'onde d'intensité de sortie est donnée à la figure 2.

Le schéma du générateur est donné à la figure 3.

6.1 Test generator

The generator, with the output waveform corresponding to the test magnetic field, shall be able to deliver the required current in the induction coils specified in 6.2.

The generator power capability shall therefore be dimensioned by taking into account the coil impedance; the inductance may range from 2,5 μH for the 1 m standard coil, to several μH (e.g. 6 μH) for a rectangular induction coil (1 m x 2,6 m, see 6.2).

The specifications of the generator are:

- current capability, determined by the maximum selected test level and induction coil factor (see 6.2 and annex A), ranging from 0,87 m^{-1} (1 m standard coil for testing table-top or small equipment) to 0,66 m^{-1} (rectangular induction coil, 1 m x 2,6 m, for testing floor-standing or large equipment);
- operability in short circuit condition;
- low output terminal connected to the earth terminal (for connection to the safety earth of the laboratory);
- precautions to prevent the emission of large disturbances that may be injected in the power supply network or may influence the test results.

The characteristics and performances of the current source or test generator for the field considered in this standard are given in 6.1.1.

6.1.1 Characteristics and performances of the test generator

The test generator is a non repetitive (single shot) pulse current generator with characteristics as follows:

Specifications

Rise time:	6,4 $\mu\text{s} \pm 30 \%$
Duration:	16 $\mu\text{s} \pm 30 \%$
Output current range:	100 A to 1000 A, divided by the coil factor
Polarity:	positive and negative
Phase relationship with the power frequency:	synchronizable from 0° to 360° with 10° steps
Synchronization:	triggerable by external signal

A standard current pulse generator, e.g. the surge hybrid generator (waveform 1,2/50-6,4/16 μs), may be used.

NOTE - The output current range for the standard coil is from 120 A to 1200 A peak.

The waveform of the output current is given in figure 2.

The schematic circuit of the generator is given in figure 3.