

NORME
INTERNATIONALE

CEI
IEC

INTERNATIONAL
STANDARD

61000-4-16

Première édition
First edition
1998-01

PUBLICATION FONDAMENTALE EN CEM
BASIC EMC PUBLICATION

Compatibilité électromagnétique (CEM) –

Partie 4-16:

Techniques d'essai et de mesure –

**Essai d'immunité aux perturbations conduites
en mode commun dans la gamme
de fréquences de 0 Hz à 150 kHz**

Electromagnetic compatibility (EMC) –

Part 4-16:

Testing and measurement techniques –

**Test for immunity to conducted, common
mode disturbances in the frequency
range 0 Hz to 150 kHz**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61000-4-16:1998

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

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 dans le Catalogue 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**
Accès en ligne*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Accès en ligne)*

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

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.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

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 in the IEC catalogue.

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**
On-line access*
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line access)*

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

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.

* See web site address on title page.

NORME
INTERNATIONALE

CEI
IEC

INTERNATIONAL
STANDARD

61000-4-16

Première édition
First edition
1998-01

PUBLICATION FONDAMENTALE EN CEM
BASIC EMC PUBLICATION

Compatibilité électromagnétique (CEM) –

Partie 4-16:

Techniques d'essai et de mesure –

**Essai d'immunité aux perturbations conduites
en mode commun dans la gamme
de fréquences de 0 Hz à 150 kHz**

Electromagnetic compatibility (EMC) –

Part 4-16:

Testing and measurement techniques –

**Test for immunity to conducted, common
mode disturbances in the frequency
range 0 Hz to 150 kHz**

© IEC 1998 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.

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

T

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	6
Articles	
1 Domaine d'application	8
2 Références normatives	10
3 Généralités	10
4 Définitions.....	12
5 Niveaux d'essai.....	14
5.1 Niveaux d'essai à la fréquence du secteur.....	14
5.2 Niveaux d'essai dans la gamme de fréquences 15 Hz-150 kHz	16
6 Matériels d'essai	16
6.1 Générateurs d'essai	16
6.2 Vérification des caractéristiques des générateurs d'essai	20
6.3 Réseaux de couplage/découplage	20
7 Installation d'essai	22
7.1 Connexions de mise à la terre	24
7.2 Matériels en cours d'essai	24
7.3 Générateurs d'essai	24
7.4 Dispositifs de découplage/isolément	24
8 Procédure d'essai	24
8.1 Conditions de référence en laboratoire	26
8.2 Exécution de l'essai	26
9 Résultats des essais et rapport d'essai.....	28
Figures	
1 Exemple d'accès de matériels et configuration	32
2 Profil de la tension d'essai	34
3 Schéma de principe du générateur pour les essais en courant continu.....	34
4 Schéma de principe du générateur pour essais à la fréquence du réseau	34
5 Schéma du réseau de couplage en T pour les accès de communication et pour les autres accès prévus pour être connectés à des paires fortement symétriques	36
6 Circuit schématique pour essais de type.....	38
Annexes	
A Sources de perturbations et mécanismes de couplage.....	40
B Choix des niveaux d'essai	44
C Bibliographie	48

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1 Scope	9
2 Normative references.....	11
3 General.....	11
4 Definitions.....	13
5 Test levels	15
5.1 Test levels at mains frequency	15
5.2 Test levels in the frequency range 15 Hz-150 kHz.....	17
6 Test equipment	17
6.1 Test generators.....	17
6.2 Verification of the characteristics of the test generators	21
6.3 Coupling/decoupling networks	21
7 Test set-up	23
7.1 Earthing connections.....	25
7.2 Equipment under test	25
7.3 Test generators.....	25
7.4 Decoupling/isolation devices.....	25
8 Test procedure.....	25
8.1 Laboratory reference conditions.....	27
8.2 Execution of the test.....	27
9 Test results and test report	29
Figures	
1 Example of equipment ports and configuration	33
2 Profile of the test voltage.....	35
3 Schematic in principle of the generator for d.c. voltage tests.....	35
4 Schematic in principle of the generator for tests at mains frequency	35
5 Schematic circuit of the coupling T network for communication ports and other ports intended for connection to highly balanced pairs.....	37
6 Schematic circuit for type tests.....	39
Annexes	
A Sources of disturbances and coupling mechanisms	41
B Selection of test levels	45
C Bibliography.....	49

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

Partie 4-16: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux perturbations conduites en mode commun dans la gamme de fréquences de 0 Hz à 150 kHz

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 concernant les questions techniques, représentent, dans la mesure du possible un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels 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.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61000-4-16 a été établie par le sous-comité 77A: Phénomènes basse fréquence, du comité d'études 77 de la CEI: Compatibilité électromagnétique.

Elle constitue la partie 4-16 de la CEI 61000. Elle a le statut de publication fondamentale en CEM conformément au Guide 107 de la CEI.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
77A/201/FDIS	77A/221/RVD

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

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –

**Part 4-16: Testing and measurement techniques –
Test for immunity to conducted, common mode disturbances
in the frequency range 0 Hz to 150 kHz**

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 co-operation 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 express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are 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.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61000-4-16 has been prepared by subcommittee 77A: Low-frequency phenomena, of IEC technical committee 77: Electromagnetic compatibility.

It forms part 4-16 of IEC 61000. 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:

FDIS	Report on voting
77A/201/FDIS	77A/221/RVD

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

Annexes A, B and C are for information only.

INTRODUCTION

La présente norme fait partie de la série CEI 61000, structurée comme suit:

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: Principes d'installation et d'atténuation

Principes d'installation

Méthodes et dispositifs d'atténuation

Partie 6: Normes génériques

Partie 9: Divers

Certaines parties sont à leur tour subdivisées en sections qui doivent être publiées soit sous forme de normes internationales soit sous forme de rapports techniques.

La présente partie constitue une norme internationale indiquant les exigences en matière d'immunité et les procédures d'essai relatives aux perturbations de conduction en mode commun, dans la gamme du courant continu à 150 kHz.

INTRODUCTION

This standard is part of the IEC 61000 series, according to the following structure:

Part 1: General

- General considerations (introduction, fundamental principles)

- Definitions, terminology

Part 2: Environment

- Description of the environment

- Classification of the environment

- Compatibility levels

Part 3: Limits

- Emission limits

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

Part 4: Testing and measurement techniques

- Measurement techniques

- Testing techniques

Part 5: Installation and mitigation guidelines

- Installation guidelines

- Mitigation methods and devices

Part 6: Generic standards

Part 9: Miscellaneous

Some parts are further subdivided into sections which are to be published either as international standards or as technical reports.

This part is an international standard which gives immunity requirements and test procedures related to conducted, common mode disturbances in the range d.c. to 150 kHz.

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

Partie 4-16: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux perturbations conduites en mode commun dans la gamme de fréquences de 0 Hz à 150 kHz

1 Domaine d'application

La présente section de la CEI 61000 traite des exigences en matière d'immunité et des méthodes d'essai relatives aux matériels électriques et électroniques soumis à des perturbations par conduction en mode commun dans la gamme du courant continu à 150 kHz.

L'objet de la présente norme est d'établir une base commune et reproductible destinée à essayer les performances des matériels électriques et électroniques lorsque ceux-ci sont soumis à des perturbations par conduction en mode commun, appliquées aux accès d'alimentation, de commande, de signal et de communication.

La présente norme définit

- la tension d'essai et la forme du courant;
- les plages de niveaux d'essai;
- le matériel d'essai;
- le circuit d'essai;
- les procédures d'essais.

Pour certains types d'accès, concernant par exemple des accès prévus pour être utilisés avec des lignes fortement symétriques, des clauses d'essais complémentaires peuvent être définies dans les spécifications des comités de produit.

L'essai vise à démontrer l'immunité des matériels électriques et électroniques soumis à des perturbations de conduction en mode commun telles que celles provenant des courants de lignes d'alimentation et des retours de courants de fuite dans les dispositifs de mise à la terre/à la masse.

Les perturbations dues au réseau 400 Hz ne font pas partie du domaine d'application de la présente norme.

De réelles interférences dues à ces phénomènes de perturbations sont relativement rares, excepté dans les installations industrielles. Il est recommandé que les comités de produit étudient si l'application de la présente norme à leurs normes produit/famille de produit est justifiée (voir aussi l'article 3).

Cet essai n'est pas approprié pour les accès de matériels devant être raccordés à des câbles courts (20 m ou moins).

L'immunité aux harmoniques et interharmoniques, y compris les courants porteurs de ligne, sur les accès d'alimentation en courant alternatif (en mode différentiel) ne fait pas partie du domaine d'application de la présente norme, mais est traitée par la CEI 61000-4-13.

L'immunité aux perturbations de conduction provenant d'émetteurs radioélectriques intentionnels ne fait pas partie du domaine d'application de la présente norme, mais est traitée par la CEI 61000-4-6.

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –

Part 4-16: Testing and measurement techniques – Test for immunity to conducted, common mode disturbances in the frequency range 0 Hz to 150 kHz

1 Scope

This part of IEC 61000 relates to the immunity requirements and test methods for electrical and electronic equipment to conducted, common mode disturbances in the range d.c. to 150 kHz.

The object of this standard is to establish a common and reproducible basis for testing electrical and electronic equipment with the application of common mode disturbances to power supply, control, signal and communication ports.

This standard defines

- test voltage and current waveform;
- range of test levels;
- test equipment;
- test set-up;
- test procedures.

For some types of ports, for example ports intended to be used with highly balanced lines, additional test provisions may be established by product committee specifications.

The test is intended to demonstrate the immunity of electrical and electronic equipment when subjected to conducted, common mode disturbances such as those originating from power line currents and return leakage currents in the earthing/grounding system.

The disturbances produced by 400 Hz mains systems are not included in the scope of this standard.

Actual interference due to these disturbance phenomena is relatively rare, except in industrial plants. Product Committees should therefore consider whether there is a justification for applying this standard in their Product/Product Family standards (see also clause 3).

This test is not relevant for equipment ports intended to be connected to short cables, having a length less than 20 m or less.

The immunity to harmonics and interharmonics, including mains signalling, on a.c. power ports (in differential mode) is not included in the scope of this standard and is covered by IEC 61000-4-13.

The immunity to conducted disturbances generated by intentional radio-frequency transmitters is not included in the scope of this standard and is covered by IEC 61000-4-6.

Certaines recommandations de l'UIT-T telles que la K17, K20 et K21 définissent des méthodes similaires pour tester la résistance des matériels. Cependant, elles ne concernent que les accès de télécommunication et traitent de l'induction de puissance à la fréquence du secteur en courant alternatif ou des chemins de fer électrifiés.

Il est suggéré aux comités de produit de prendre en compte, autant que possible, les recommandations ci-dessus lors de la définition de leurs normes produit.

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 partie de la CEI 61000. 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 partie de la CEI 61000 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 60050(161): 1990, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 161: Compatibilité électromagnétique*

CEI 60068-1: 1988, *Essais d'environnement – Partie 1: Généralités et guide*

3 Généralités

Les perturbations par conduction en mode commun dans la gamme de fréquence du courant continu à 150 kHz peuvent avoir une influence sur la fiabilité de fonctionnement des matériels et systèmes installés dans les zones résidentielles ou industrielles et dans les unités de production électriques.

Seuls les accès d'un EST susceptibles d'être soumis à des perturbations traitées dans la présente norme doivent être pris en compte pour l'application de ses exigences.

Les perturbations sont typiquement générées par

- le réseau de distribution d'énergie, avec sa fréquence fondamentale, ses harmoniques et interharmoniques significatifs;
- les matériels électroniques de puissance (tels que les convertisseurs de puissance), qui peuvent injecter des perturbations dans les conducteurs de masse et les réseaux de mise à la terre (via la capacité parasite et les filtres), ou bien provoquer une perturbation par induction dans les lignes de commande et de signal.

Les perturbations à la fréquence du secteur et les harmoniques sont principalement générées par le réseau de distribution d'énergie (courants de défaut et de fuite dans les systèmes de mise à la terre/à la masse).

Les perturbations à une fréquence supérieure à la gamme des harmoniques (jusqu'à 150 kHz) sont principalement générées par des matériels électroniques de puissance, que l'on trouve souvent dans les unités de production industrielles et électriques.

Le couplage entre la source des perturbations et les câbles d'alimentation, de signal, de commande, et de communication transfère ces perturbations vers les accès du matériel en cours d'essai.

Etant donné que les couplages ci-dessus ne peuvent pas être complètement évités, une certaine immunité adéquate des matériels et systèmes est nécessaire contre de telles perturbations.

Some ITU-T Recommendations, e.g. K17, K20 and K21, establish similar methods for testing the resistibility of equipment; however, they are dedicated to telecommunication ports and deal with power induction at frequency of the a.c. mains or electric railways.

Product Committees are advised to consider the Recommendations above, as far as applicable, in preparing their product standards.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 61000. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 61000 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 60050(161): 1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 161: Electromagnetic compatibility*

IEC 60068-1: 1988, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

3 General

The conducted, common mode disturbances in the frequency range d.c. to 150 kHz may influence the reliable operation of equipment and systems installed in residential areas, industrial areas and electrical plants.

Only those ports of an EUT which are likely to be subjected to the disturbances dealt with by this standard shall be considered for the application of its requirements.

The disturbances are typically generated by

- the power distribution system, with its fundamental frequency, significant harmonics and interharmonics;
- power electronic equipment (e.g. power convertors), which may inject disturbances into the ground conductors and earthing system (through stray capacitance or filters), or generate disturbances in signal and control lines by induction.

At the mains frequency, and harmonics of the mains frequency, the disturbances are usually generated by the power distribution system (fault and leakage currents in the ground and earthing systems).

At frequencies above the range of harmonics of the mains frequency (up to 150 kHz) the disturbances are usually generated by power electronic equipment, which is often found in industrial and electrical plants.

The coupling of the source of disturbances with the power supply, signal, control and communication cables, transfer these disturbances to the ports of the equipment under test.

Because the coupling mechanisms defined above cannot be completely eliminated, it is necessary for equipment to have adequate immunity to the disturbances.