

INTERNATIONALE

IEC

INTERNATIONAL
STANDARD

61000-4-16

Edition 1.1

2002-07

Edition 1:1998 consolidée par l'amendement 1:2001
Edition 1:1998 consolidated with amendment 1:2001

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 2002 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, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

CJ

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	6
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 Evaluation des résultats d'essai	30
10 Rapport d'essai	30
Annexe A (informative) Sources de perturbations et mécanismes de couplage	40
Annexe B (informative) Choix des niveaux d'essai	44
Annexe C (informative) Bibliographie	48
Figure 1 – Exemple d'accès de matériels et configuration	32
Figure 2 – Profil de la tension d'essai	34
Figure 3 – Schéma de principe du générateur pour les essais en courant continu	34
Figure 4 – Schéma de principe du générateur pour essais à la fréquence du réseau	34
Figure 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
Figure 6 – Circuit schématique pour essais de type	38

CONTENTS

FOREWORD	5
INTRODUCTION	7
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 Evaluation of test results	31
10 Test report.....	31
Annex A (informative) Sources of disturbances and coupling mechanisms	41
Annex B (informative) Selection of test levels	45
Annex C (informative) Bibliography.....	49
Figure 1 – Example of equipment ports and configuration	33
Figure 2 – Profile of the test voltage	35
Figure 3 – Schematic in principle of the generator for d.c. voltage tests.....	35
Figure 4 – Schematic in principle of the generator for tests at mains frequency	35
Figure 5 – Schematic circuit of the coupling T network for communication ports and other ports intended for connection to highly balanced pairs	37
Figure 6 – Schematic circuit for type tests.....	39

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, spécifications techniques, 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.

La présente version consolidée de la CEI 61000-4-16 comprend la première édition (1998) [documents 77A/201/FDIS et 77A/221/RVD] et son amendement 1 (2001) [documents 77B/291+293/FDIS et 77B/298+300/RVD].

Le contenu technique de cette version consolidée est donc identique à celui de l'édition de base et à son amendement; cette version a été préparée par commodité pour l'utilisateur.

Elle porte le numéro d'édition 1.1.

Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par l'amendement 1.

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

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement 1 ne sera pas modifié avant 2006. A cette date, la publication sera

- reconduite;
- supprimée;
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

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 specifications, 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.

This consolidated version of IEC 61000-4-16 consists of the first edition (1998) [documents 77A/201/FDIS and 77A/221/RVD] and its amendment 1 (2001) [documents 77B/291+293/FDIS and 77B/298+300/RVD].

The technical content is therefore identical to the base edition and its amendment and has been prepared for user convenience.

It bears the edition number 1.1.

A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendment 1.

Annexes A, B and C are for information only.

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendment 1 will remain unchanged until 2006. At this date, the publication will be

- reconfirmed;
- withdrawn;
- replaced by a revised edition, or
- amended.

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 de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

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 referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60050(161):1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 161: Electro-magnetic 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.