

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61000-4-7

Deuxième édition
Second edition
2002-08

PUBLICATION FONDAMENTALE EN CEM
BASIC EMC PUBLICATION

Compatibilité électromagnétique (CEM) –

Partie 4-7:

Techniques d'essai et de mesure –

**Guide général relatif aux mesures d'harmoniques
et d'interharmoniques, ainsi qu'à l'appareillage
de mesure, applicable aux réseaux d'alimentation
et aux appareils qui y sont raccordés**

Electromagnetic compatibility (EMC) –

Part 4-7:

Testing and measurement techniques –

**General guide on harmonics and interharmonics
measurements and instrumentation, for power
supply systems and equipment connected thereto**

© 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 Varembe, 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

W

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	6
INTRODUCTION	10
1 Domaine d'application	12
2 Références normatives	12
3 Définitions, symboles et indices.....	14
3.1 Définitions relatives à l'analyse fréquentielle.....	14
3.2 Définitions relatives aux harmoniques	16
3.3 Définitions relatives aux taux de distorsion	18
3.4 Définitions relatives aux interharmoniques.....	20
3.5 Notations	22
3.5.1 Symboles et abréviations.....	22
3.5.2 Indices.....	24
4 Concepts généraux et prescriptions communes à tous les types d'instrumentations	24
4.1 Caractéristiques du signal à mesurer	24
4.2 Classes de précision de l'instrumentation	24
4.3 Types de mesure	24
4.4 Structure générale de l'instrument.....	26
4.4.1 Instrument principal.....	26
4.4.2 Modules de post-traitement	28
5 Mesures d'harmoniques	30
5.1 Circuit d'entrée de courant	30
5.2 Circuit d'entrée de tension.....	30
5.3 Prescriptions relatives à la précision	32
5.4 Configuration de mesure pour l'évaluation des émissions	34
5.5 Évaluation des émissions harmoniques	36
5.5.1 Regroupement et lissage.....	38
5.5.2 Respect des limites d'émission.....	40
5.6 Évaluation des sous-groupes harmoniques de tension.....	40
6 Autres principes d'analyse.....	40
7 Période de transition	42
8 Généralités	42
Annexe A (informative) Mesure des interharmoniques.....	44
Annexe B (informative) Mesures au-delà de la plage de fréquence harmonique jusqu'à 9 kHz	48
Annexe C (informative) Réflexions d'ordre technique pour une méthode de regroupement.....	52
Bibliographie	70
Figure 1 – Structure générale de l'instrument de mesure.....	28
Figure 2 – Montage pour la mesure des émissions monophasées	34
Figure 3 – Montage de mesure pour les mesures d'émissions triphasées	34

CONTENTS

FOREWORD	7
INTRODUCTION	11
1 Scope	13
2 Normative references.....	13
3 Definitions, symbols and indices	15
3.1 Definitions related to frequency analysis.....	15
3.2 Definitions related to harmonics.....	17
3.3 Definitions related to distortion factors.....	19
3.4 Definitions related to interharmonics.....	21
3.5 Notations	23
3.5.1 Symbols and abbreviations	23
3.5.2 Indices.....	25
4 General concepts and common requirements for all types of instrumentation.....	25
4.1 Characteristics of the signal to be measured	25
4.2 Accuracy classes of instrumentation	25
4.3 Types of measurement	25
4.4 General structure of the instrument.....	27
4.4.1 Main instrument	27
4.4.2 Post-processing parts	29
5 Harmonic measurements	31
5.1 Current input circuit	31
5.2 Voltage input circuit.....	31
5.3 Accuracy requirements	33
5.4 Measurement set-up for emission assessment.....	35
5.5 Assessment of harmonic emissions	37
5.5.1 Grouping and smoothing.....	39
5.5.2 Compliance with emission limits.....	41
5.6 Assessment of voltage harmonic subgroups	41
6 Other analysis principles.....	41
7 Transitional period	43
8 General	43
Annex A (informative) Measurement of interharmonics.....	45
Annex B (informative) Measurements above the harmonic frequency range up to 9 kHz.....	49
Annex C (informative) Technical considerations for grouping method.....	53
Bibliography.....	71
Figure 1 – General structure of the measuring instrument	29
Figure 2 – Measurement set-up for single-phase emission measurement.....	35
Figure 3 – Measurement set-up for three-phase emission measurements.....	35

Figure 4 – Illustration des groupes harmonique et interharmonique (représentés ici pour une alimentation à 50 Hz).....	38
Figure 5 – Réalisation d'un filtre passe-bas numérique: z^{-1} désigne un retard d'une fenêtre temporelle, α et β sont les coefficients du filtre (voir les valeurs dans le tableau 2).....	38
Figure 6 – Illustration d'un sous-groupe harmonique et d'un sous-groupe interharmonique centré (d'une alimentation à 50 Hz).....	40
Figure B.1 – Illustration des bandes de fréquence pour les mesures dans la plage 2 kHz – 9 kHz.....	50
Figure C.1 – Large fluctuation de courant du 5 ^{ème} harmonique	58
Figure C.2 – Large fluctuation de tension du 5 ^{ème} harmonique.....	58
Figure C.3 – Fluctuation du 3 ^{ème} courant harmonique d'un appareil à micro-onde.....	60
Figure C.4 – Signal de communication de 178 Hz avec 3 ^{ème} et 5 ^{ème} harmoniques.....	62
Figure C.5 – Interharmonique à 287 Hz, 5 ^{ème} et 6 ^{ème} harmoniques	62
Figure C.6 – 5 ^{ème} harmonique modulé et interharmonique à 287 Hz	66
Figure C.7 – Composantes à des fréquences de 245 Hz et 255 Hz.....	68
Tableau 1 – Prescriptions de précision pour les mesures de courant, de tension et de puissance.....	32
Tableau 2 – Coefficients du filtre de lissage en fonction de la largeur de fenêtre	42

Figure 4 – Illustration of harmonic and interharmonic groups (shown here for a 50 Hz supply).....	39
Figure 5 – Realisation of a digital low-pass filter: z^{-1} designates a time window delay, α and β are the filter coefficients (see table 2 for values)	39
Figure 6 – Illustration of a harmonic subgroup and an interharmonic centred subgroup (of a 50 Hz supply).....	41
Figure B.1 – Illustration of frequency bands for measurement, in the range 2 kHz to 9 kHz	51
Figure C.1 – Large 5th harmonic current fluctuation	59
Figure C.2 – Large 5th harmonic voltage fluctuation.....	59
Figure C.3 – Fluctuating 3rd harmonic current of a micro-wave appliance	61
Figure C.4 – Communication signal of 178 Hz together with 3rd and 5th harmonics	63
Figure C.5 – Interharmonic at 287 Hz, 5th and 6th harmonic	63
Figure C.6 – Modulated 5th harmonic and interharmonic at 287 Hz	67
Figure C.7 – Component vectors at frequencies of 245 Hz and 255Hz.....	69
Table 1 – Accuracy requirements for current, voltage and power measurements	33
Table 2 – Smoothing filter coefficients according to the window width	43

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

Partie 4-7: Techniques d'essai et de mesure – Guide général relatif aux mesures d'harmoniques et d'interharmoniques, ainsi qu'à l'appareillage de mesure, applicable aux réseaux d'alimentation et aux appareils qui y sont raccordés

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique 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 61000-4-7 a été établie par le sous-comité 77A: Phénomènes basse fréquence, du comité d'études 77 de la CEI: Compatibilité électromagnétique.

La présente norme constitue la partie 4-7 de la CEI 61000. Elle a le statut de publication fondamentale en CEM conformément au Guide 107 de la CEI.

Cette deuxième édition de la CEI 61000-4-7 annule et remplace la première édition, parue en 1991, et constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
77A/382/FDIS	77A/387/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.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 3.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –

**Part 4-7: Testing and measurement techniques –
General guide on harmonics and interharmonics measurements and
instrumentation, for power supply systems and
equipment connected thereto**

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 61000-4-7 has been prepared by subcommittee 77A: Low frequency phenomena, of IEC technical committee 77: Electromagnetic compatibility.

This standard forms part 4-7 of IEC 61000. It has the status of a basic EMC publication in accordance with IEC Guide 107.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1991, and constitutes a technical revision.

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

FDIS	Report on voting
77A/382/FDIS	77A/387/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.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 3.

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

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2005. A cette date, la publication sera

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

Le contenu du corrigendum de juillet 2004 a été pris en considération dans cet exemplaire.

Annexes A, B and C are for information only.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2005. At this date, the publication will be

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

The contents of the corrigendum of July 2004 have been included in this copy.

INTRODUCTION

La CEI 61000 est publiée sous forme de plusieurs parties séparées, conformément à la structure suivante:

Partie 1: Généralités

Considérations générales (introduction, principes fondamentaux)
Définitions, terminologie

Partie 2: Environnement

Description de l'environnement
Classification de l'environnement
Niveaux de compatibilité

Partie 3: Limites

Limites d'émission
Limites d'immunité (dans la mesure où elles ne relèvent pas de la responsabilité des comités de produits)

Partie 4: Techniques d'essai et de mesure

Techniques de mesure
Techniques d'essai

Partie 5: Guide d'installation et d'atténuation

Guides d'installation
Méthodes et dispositifs d'atténuation

Partie 6: Normes génériques

Partie 9: Divers

Chaque partie est à son tour subdivisée en plusieurs parties, publiées soit comme Normes internationales, soit comme spécifications techniques ou rapports techniques, dont certaines ont déjà été publiées en tant que sections, ou sous le numéro de la partie, suivi d'un tiret et complété d'un second chiffre identifiant la subdivision (exemple: 61000-6-1).

Ces publications seront publiées dans un ordre chronologique et numérotées en conséquence.

La présente partie est une Norme internationale qui spécifie la mesure des courants et tensions harmoniques sur les réseaux d'alimentation ainsi que la mesure des courants harmoniques émis par les appareils. Elle spécifie également la performance d'un instrument de mesure normalisé.

INTRODUCTION

IEC 61000 is published in separate parts, 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

Each part is further subdivided into several parts, published either as International Standards or as technical specifications or technical reports, some of which have already been published as sections. Other will be published with the part number followed by a dash and a second number identifying the subdivision (example: 61000-6-1).

These publications will be published in chronological order and numbered accordingly.

This part is an International Standard for the measurement of harmonic currents and voltages in power supply systems and harmonic currents emitted by equipment. It also specifies the performance of a standard measuring instrument.

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNETIQUE (CEM) –

Partie 4-7: Techniques d'essai et de mesure – Guide général relatif aux mesures d'harmoniques et d'interharmoniques, ainsi qu'à l'appareillage de mesure, applicable aux réseaux d'alimentation et aux appareils qui y sont raccordés

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61000 s'applique à l'instrumentation destinée à mesurer les composantes spectrales dans la gamme de fréquence allant jusqu'à 9 kHz, qui se superposent au fondamental des réseaux d'alimentation à 50 Hz et 60 Hz. Pour des raisons pratiques, la présente norme établit une distinction entre les harmoniques, les interharmoniques et les composantes au-delà de la plage de fréquence harmonique, jusqu'à 9 kHz.

La présente norme définit l'instrumentation de mesure destinée aux essais d'appareils individuels conformément aux limites d'émission données dans certaines normes (par exemple, les limites de courant harmonique données dans la CEI 61000-3-2) ainsi qu'à la mesure des courants et tensions harmoniques sur les réseaux d'alimentation eux-mêmes. La définition de l'instrumentation pour les mesures au-delà de la gamme de fréquence harmonique, jusqu'à 9 kHz, est abordée dans l'annexe B.

NOTE 1 Le présent document traite de manière approfondie des instruments basés sur la transformée de Fourier discrète.

NOTE 2 La description des fonctions et de la structure des instruments de mesure contenue dans la présente norme est très explicite et à prendre au sens littéral. En effet, il est nécessaire de disposer d'instruments de référence fournissant des résultats reproductibles indépendamment des caractéristiques des signaux d'entrée.

NOTE 3 L'instrument est défini pour satisfaire aux mesures des harmoniques de rang inférieur ou égal à 50.

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, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 161: Compatibilité Electromagnétique*

CEI 61000-3-2, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3-2: Limites – Limites pour les émissions de courant harmonique (courant appelé par les appareils ≤ 16 A par phase)*

CEI 61967-1, *Circuits intégrés – Mesure des émissions électromagnétiques 150 kHz à 1 GHz – Partie 1: Conditions générales et définitions¹*

¹ A publier

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –

Part 4-7: Testing and measurement techniques – General guide on harmonics and interharmonics measurements and instrumentation, for power supply systems and equipment connected thereto

1 Scope

This part of IEC 61000 is applicable to instrumentation intended for measuring spectral components in the frequency range up to 9 kHz which are superimposed on the fundamental of the power supply systems at 50 Hz and 60 Hz. For practical considerations, this standard distinguishes between harmonics, interharmonics and other components above the harmonic frequency range, up to 9 kHz.

This standard defines the measurement instrumentation intended for testing individual items of equipment in accordance with emission limits given in certain standards (for example, harmonic current limits as given in IEC 61000-3-2) as well as for the measurement of harmonic currents and voltages in actual supply systems. Instrumentation for measurements above the harmonic frequency range, up to 9 kHz is tentatively defined (see Annex B).

NOTE 1 This document deals in detail with instruments based on the discrete Fourier transform.

NOTE 2 The description of the functions and structure of the measuring instruments in this standard is very explicit and meant to be taken literally. This is due to the necessity of having reference instruments with reproducible results irrespective of the characteristics of the input signals.

NOTE 3 The instrument is defined to accommodate measurements of harmonics up to the 50th order.

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, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 161: Electromagnetic compatibility*

IEC 61000-3-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-2: Limits – Limits for harmonic current emissions (equipment input current ≤ 16 A per phase)*

IEC 61967-1, *Integrated circuits – Measurement of electromagnetic emissions, 150 kHz to 1 GHz – Part 1: Measurement conditions and definitions*¹

¹ To be published