

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1000-4-7**

Première édition
First edition
1991-07

Compatibilité électromagnétique (CEM)

Partie 4:

Techniques d'essai et de mesure
Section 7: 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:

Testing and measurement techniques
Section 7: General guide on harmonics and inter-
harmonics measurements and instrumentation,
for power supply systems and equipment connected
thereto

© CEI 1991 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 pro-
cédé, 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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	6
INTRODUCTION	8
 Articles	
1 Domaine d'application	10
2 Références normatives	10
3 Définitions, symboles et indices	12
4 Classification générale de l'instrumentation	16
4.1 Caractéristiques du signal à mesurer	16
4.2 Classes de précision de l'instrumentation	18
4.3 Types de mesures	18
5 Prescriptions communes à tous les types d'instrumentation	18
5.1 Prescriptions relatives aux circuits d'entrée	18
5.2 Prescriptions de précision de l'instrumentation	22
5.3 Prescriptions de précision des transformateurs de tension et de courant externes	22
6 Prescriptions particulières pour l'instrumentation travaillant dans le domaine fréquentiel	26
6.1 Généralités	26
6.2 Harmoniques quasi stationnaires	26
6.3 Harmoniques fluctuants	28
6.4 Harmoniques rapidement variables	28
6.5 Prescriptions relatives à la sortie	28
7 Prescriptions particulières pour l'instrumentation travaillant dans le domaine temporel ...	28
7.1 Instrumentation utilisant la transformée de Fourier rapide (FFT) - Concepts généraux	28
7.2 Filtres numériques	34
7.3 Modes opératoires et prescriptions relatives à la sortie	34
8 Méthodes d'évaluation	36
8.1 Filtrage des signaux de sortie	36
8.2 Méthodes futures	38

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
INTRODUCTION	9
Clause	
1 Scope	11
2 Normative references	11
3 Definitions, symbols and indices	13
4 General classification of instrumentation	17
4.1 Characteristics of the signal to be measured	17
4.2 Accuracy classes of instrumentation	19
4.3 Types of measurement	19
5 Common requirements for all types of instrumentation	19
5.1 Requirements for input circuits	19
5.2 Accuracy requirements for instruments	23
5.3 Accuracy requirements for external voltage- and current-transformers	23
6 Special requirements for frequency-domain instrumentation	27
6.1 General	27
6.2 Quasi-stationary harmonics	27
6.3 Fluctuating harmonics	29
6.4 Rapidly changing harmonics	29
6.5 Output requirements	29
7 Special requirements for time-domain instrumentation	29
7.1 Fast Fourier Transform (FFT) instrumentation - General concepts	29
7.2 Digital filters	35
7.3 Operation-mode and output requirements	35
8 Evaluation methods	37
8.1 Output signal filtering	37
8.2 Future methods	39

Articles	Pages
9 Observation de tensions harmoniques en réseau	38
9.1 Types d'appareils de mesure	38
9.2 Fenêtre temporelle et prescriptions de base pour l'instrumentation utilisant la FFT	38
9.3 Gammes de temps pour le traitement statistique des valeurs mesurées	40
10 Cas particuliers de mesures	44
10.1 Mesure du déphasage	46
10.2 Mesure de la distorsion	48
10.3 Mesure des composantes symétriques	50
10.4 Mesure d'interharmoniques	52
11 Effets de l'environnement - Essais d'immunité	54
11.1 Température et humidité	54
11.2 Tension d'alimentation de l'appareil	56
11.3 Tension perturbatrice de mode commun	56
11.4 Décharges électrostatiques	56
11.5 Champs électromagnétiques	56
Figures	58
Annexe A - Bibliographie	66

Clause	Page
9 Voltage harmonic surveys in supply systems	39
9.1 Types of measurement equipment	39
9.2 Window-width and basic requirements for FFT-instrumentation	39
9.3 Time ranges for statistical handling of measured values	41
10 Special cases of measurement	45
10.1 Phase-angle measurement	47
10.2 Distortion measurements	49
10.3 Symmetrical components measurement	51
10.4 Interharmonics measurement	53
11 Effect of environment - Immunity tests	55
11.1 Temperature and humidity	55
11.2 Instrument supply voltage	57
11.3 Common mode interference voltage	57
11.4 Static electricity discharges	57
11.5 Electromagnetic fields	57
Figures	59
Annex A - Bibliography	67

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM)

Partie 4: Techniques d'essai et de mesure Section 7: 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) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des 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.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La présente section de la Norme internationale CEI 1000-4 a été établie par le Sous-Comité 77A: Equipements pour raccordement aux réseaux publics de distribution basse tension, du Comité d'Études n° 77 de la CEI: Compatibilité électromagnétique entre les matériels électriques y compris les réseaux.

Le texte de cette section est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
77A(BC)32	77A(BC)36

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

L'annexe A est donnée uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION**ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC)****Part 4: Testing and measurement techniques
Section 7: General guide on harmonics and interharmonics
measurements and instrumentation, for power supply systems
and equipment connected thereto****FOREWORD**

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

This section of International standard IEC 1000-4 has been prepared by Sub-Committee 77A: Equipment for connection to the public low-voltage supply system, of IEC Technical Committee No. 77: Electromagnetic compatibility between electrical equipment including networks.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
77A(CO)32	77A(CO)36

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

Annex A is for information only.

INTRODUCTION

La CEI 1000 est publiée sous forme de plusieurs parties 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
Niveau 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: Guides d'installation et d'atténuation

Guides 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 chronologiquement et numérotés en conséquence.

INTRODUCTION

IEC 1000 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 9: Miscellaneous

Each part is further subdivided into sections which can be published either as International Standards or Technical reports.

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

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM)

Partie 4: Techniques d'essai et de mesure Section 7: 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

Le présent guide s'applique à l'instrumentation prévue pour la mesure de composantes de tension et de courant dont la gamme de fréquence s'étend du continu à 2 500 Hz. Ces composantes sont superposées à des tensions et des courants dont la fréquence fondamentale est celle du réseau d'alimentation.

Ce guide s'applique également à l'instrumentation de mesure prévue pour les essais d'appareils individuels conformément à des normes donnant des niveaux limites d'émission (par exemple les limites de courant harmonique données dans la CEI 555-2). Il s'applique aussi à l'instrumentation prévue pour la mesure de tension et de courant harmoniques dans des réseaux d'alimentation de puissance. En particulier, ce guide traite de l'observation des harmoniques en réseau.

La procédure d'essai lors des mesures ainsi que les conditions pour les essais d'émission ne sont pas traitées dans ce guide. Ces points sont inclus dans des normes spécifiques.

Le guide concerne particulièrement les harmoniques de la tension d'alimentation, toutefois on peut avoir à mesurer aussi des composantes à d'autres fréquences (interharmoniques).

Dans ce guide, on traite à la fois de l'instrumentation travaillant dans le domaine temporel et de celle travaillant dans le domaine fréquentiel.

Des propositions sont également présentées pour le traitement statistique des mesures d'harmoniques en réseau de façon à rendre les résultats facilement comparables.

Pour les harmoniques fluctuants ou rapidement variables, on fait une distinction entre le procédé de mesure lui-même (dont la constante de temps est toujours relativement faible) et le processus d'évaluation qui traite les données mesurées d'une façon bien définie pour obtenir des résultats facilement comparables avec des limites définies, des valeurs d'acceptation ou de référence.

2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 50(161): 1990, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), Chapitre 161: Compatibilité électromagnétique.*

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC)

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

1 Scope

This guide is applicable to instrumentation intended for measuring voltage or current components with frequencies in the range of d.c. to 2 500 Hz which are superimposed on the voltage or current at the power supply frequency.

This guide is also applicable to measurement instrumentation intended for testing individual items of equipment in accordance with emission limits given in standards (e.g. harmonic current limits as given in IEC 555-2) as well as for the measurement of harmonic voltages and currents in actual supply systems. The survey of harmonics in the power supply systems is of particular concern.

The test procedure for measurements and test conditions for emission testing are not dealt with in this guide; these requirements are included in the particular standards.

Harmonics of the supply frequency are of special concern but components at other frequencies (interharmonic components) may also have to be measured.

Frequency-domain and time-domain instrumentation are both considered in this guide.

Tentative recommendations are also given for the statistical analysis of harmonic measurements in the supply in order to make the comparison of results easier.

For fluctuating and rapidly changing harmonics, a distinction is made between the measurement process itself with its relatively small time constant, and the evaluation process which handles the measurement data in a defined manner in order to compare the results with stated limits, acceptance or reference values.

2 Normative references

The following standards contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. At the time of publication, the editions indicated were valid. All standards are subject to revision, and parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the standards indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 50(161): 1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 161: Electromagnetic compatibility*.

CEI 348: 1978, *Règles de sécurité pour les appareils de mesure électroniques.*

CEI 555-1: 1982, *Perturbations produites dans les réseaux d'alimentation par les appareils électrodomestiques et les équipements analogues. Première partie: Définitions.*

CEI 555-2: 1982*, *Perturbations produites dans les réseaux d'alimentation par les appareils électrodomestiques et les équipements analogues. Deuxième partie: Harmoniques.*

CEI 801-2: 1984, *Compatibilité électromagnétique pour les matériels de mesure et de commande dans les processus industriels. Deuxième partie: Prescriptions relatives aux décharges électrostatiques.*

Withdrawn

* En révision

IEC 348: 1978, *Safety requirements for electronic measuring apparatus.*

IEC 555-1: 1982, *Disturbances in supply systems caused by household appliances and similar electrical equipment - Part 1: Definitions:*

IEC 555-2 1982*, *Part 2: Harmonics. Disturbances in supply systems caused by household appliances and similar electrical equipment.*

IEC 801-2: 1984, *Electromagnetic compatibility for industrial-process measurement and control equipment - Part 2: Electrostatic discharge.*

Withdrawn

* Under revision.