



# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE



BASIC EMC PUBLICATION  
PUBLICATION FONDAMENTALE EN CEM

**Electromagnetic compatibility (EMC) –  
Part 4-13: Testing and measurement techniques – Harmonics and  
interharmonics including mains signalling at a.c. power port, low frequency  
immunity tests**

**Compatibilité électromagnétique (CEM) –  
Partie 4-13: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité basse  
fréquence aux harmoniques et inter-harmoniques incluant les signaux transmis  
sur le réseau électrique alternatif**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

PRICE CODE  
CODE PRIX **CL**

ICS 33.100.20

ISBN 978-2-88910-380-5

## CONTENTS

|  |    |
|--|----|
| FOREWORD.....  | 4  |
| INTRODUCTION.....  | 6  |
| 1 Scope and object.....  | 7  |
| 2 Normative references.....  | 7  |
| 3 Definitions.....   | 8  |
| 4 General.....   | 9  |
| 4.1 Description of the phenomenon.....   | 9  |
| 4.2 Sources.....   | 9  |
| 5 Test levels.....   | 10 |
| 5.1 Harmonics test levels.....   | 10 |
| 5.2 Test levels for interharmonics and mains signalling.....   | 12 |
| 6 Test instrumentation.....  | 13 |
| 6.1 Test generator.....  | 13 |
| 6.2 Verification of the characteristics of the generator.....  | 15 |
| 7 Test set up.....   | 15 |
| 8 Test procedures.....   | 16 |
| 8.1 Test procedure.....  | 16 |
| 8.2 Application of the test.....   | 16 |
| 9 Evaluation of test results.....  | 21 |
| 10 Test report.....  | 22 |
| Annex A (informative) Impedance network between voltage source and EUT.....                            | 27 |
| Annex B (informative) Resonance point.....   | 28 |
| Annex C (informative) Electromagnetic environment classes.....   | 29 |
| Bibliography.....  | 30 |
| Figure 1 – Test flowcharts.....  | 18 |
| Figure 2 – An example of a test set-up for single phase.....   | 23 |
| Figure 3 – An example of a test set-up for three phases.....   | 23 |
| Figure 4 – Test sequences for individual harmonics.....  | 24 |
| Figure 5 – An example of the sweep in frequency test (for example class 1 equipment from Table 9)..... | 24 |
| Figure 6 – Flat curve waveshape.....   | 25 |
| Figure 7 – Over swing waveshape.....   | 26 |
| Table 1 – Odd harmonics non-multiple of 3 harmonics.....   | 11 |
| Table 2 – Odd harmonics multiple of 3 harmonics.....   | 11 |
| Table 3 – Even harmonics.....  | 12 |
| Table 4 – Frequencies between harmonic frequencies.....  | 12 |
| Table 4a – Frequencies between harmonic frequencies (for 50 Hz mains).....                             | 12 |
| Table 4b – Frequencies between harmonic frequencies (for 60 Hz mains).....                             | 12 |

|  |    |
|--|----|
| Table 5 – Characteristics of the test generator.....                       | 14 |
| Table 6 – Maximum harmonic voltage distortion .....                        | 15 |
| Table 7 – Time related function, "flat curve".....                         | 19 |
| Table 8 – Harmonic combination, "over swing" .....                         | 19 |
| Table 9 – Sweep in frequency test levels .....                             | 20 |
| Table 10 – Frequency step sizes for interharmonics and Meister curve ..... | 20 |
| Table 11 – Meister curve test levels .....                                 | 21 |

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

### ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –

#### **Part 4-13 : Testing and measurement techniques – Harmonics and interharmonics including mains signalling at a.c. power port, low frequency immunity tests**

### FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of 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, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). 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. 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 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 IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61000-4-13 has been prepared by subcommittee 77A: Low frequency phenomena, of IEC technical committee 77: Electromagnetic compatibility.

This consolidated version of IEC 61000-4-13 consists of the first edition (2002) [documents 77A/368/FDIS and 77A/377/RVD] and its amendment 1 (2009) [documents 77A/668/CDV and 77A/684/RVC].

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.

This standard has the status of a basic EMC publication in accordance with IEC Guide 107.

Annexes A, B, and C, are for information only.

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendments will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

**IMPORTANT – The “colour inside” logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this publication using a colour printer.**

## 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. Others will be published with the part number followed by a dash and a second number identifying the subdivision (example: 61000-6-1).

This part is an EMC basic standard which gives immunity requirements and test procedures related to harmonics and interharmonics including mains signalling at a.c. power port.

## **ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –**

### **Part 4-13: Testing and measurement techniques – Harmonics and interharmonics including mains signalling at a.c. power port, low frequency immunity tests**

#### **1 Scope and object**

This part of IEC 61000 defines the immunity test methods and range of recommended basic test levels for electrical and electronic equipment with rated current up to 16 A per phase at disturbance frequencies up to and including 2 kHz (for 50 Hz mains) and 2,4 kHz (for 60 Hz mains) for harmonics and interharmonics on low voltage power networks.

It does not apply to electrical and electronic equipment connected to 16 2/3 Hz , or to 400 Hz a.c. networks. Tests for these networks will be covered by future standards.

The object of this standard is to establish a common reference for evaluating the functional immunity of electrical and electronic equipment when subjected to harmonics and interharmonics and mains signalling frequencies. The test method documented in this part of IEC 61000 describes a consistent method to assess the immunity of an equipment or system against a defined phenomenon. As described in IEC Guide 107, this is a basic EMC publication for use by product committees of the IEC. As also stated in Guide 107, the IEC product committees are responsible for determining whether this immunity test standard should be applied or not, and if applied, they are responsible for determining the appropriate test levels and performance criteria. TC 77 and its sub-committees are prepared to co-operate with product committees in the evaluation of the value of particular immunity tests for their products.

The verification of the reliability of electrical components (for example capacitors, filters, etc.) is not in the scope of the present standard. Long term thermal effects (greater than 15 min) are not considered in this standard.

The levels proposed are more adapted for residential, commercial and light industry environments. For heavy industrial environments the product committees are responsible for the definition of a class X with the necessary levels. They have also the possibility of defining more complex waveforms for their own need. Nevertheless, the simple waveforms proposed have been mainly observed on several networks (flat curve more often for single phase system) and also on industrial networks (overswing curve more for three phase systems).

#### **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 (IEV) – Chapter 161: Electromagnetic compatibility*

IEC 61000-2-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2-2: Environment – Compatibility levels for low-frequency conducted disturbances and signalling in public low-voltage power supply systems*

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

IEC 61000-4-7, *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*



## SOMMAIRE

|  |    |
|--|----|
| AVANT-PROPOS .....   | 34 |
| INTRODUCTION .....   | 36 |
| 1 Domaine d'application et objet .....   | 37 |
| 2 Références normatives .....  | 37 |
| 3 Définitions .....  | 38 |
| 4 Généralités .....  | 39 |
| 4.1 Description du phénomène .....   | 39 |
| 4.2 Sources .....  | 39 |
| 5 Niveaux d'essai .....  | 40 |
| 5.1 Niveaux d'essai harmonique .....   | 40 |
| 5.2 Niveaux d'essai pour inter-harmoniques et transmission de signaux .....                                    | 42 |
| 6 Instruments d'essai .....  | 43 |
| 6.1 Générateur d'essai .....   | 43 |
| 6.2 Contrôle des caractéristiques du générateur .....  | 45 |
| 7 Montage d'essai .....  | 45 |
| 8 Procédures d'essai .....   | 46 |
| 8.1 Procédure d'essai .....  | 46 |
| 8.2 Exécution de l'essai .....   | 46 |
| 9 Evaluation des résultats d'essai .....   | 51 |
| 10 Rapport d'essai .....   | 52 |
| <br>   |    |
| Annexe A (informative) Réseau d'impédance entre source de tension et EST .....                                 | 57 |
| Annexe B (informative) Point de résonance .....  | 58 |
| Annexe C (informative) Classes d'environnement électromagnétique .....   | 59 |
| <br>   |    |
| Bibliographie .....  | 60 |
| <br>   |    |
| Figure 1 – Synoptiques d'essai .....   | 48 |
| Figure 2 – Exemple de montage d'essai pour monophasé .....   | 53 |
| Figure 3 – Exemple de montage d'essai pour triphasé .....  | 53 |
| Figure 4 – Séquences d'essai pour harmoniques individuelles .....  | 54 |
| Figure 5 – Exemple d'essai par balayage de fréquence<br>(matériel de classe 1 du Tableau 9, par exemple) ..... | 54 |
| Figure 6 – Forme d'onde courbe plate .....   | 55 |
| Figure 7 – Forme d'onde courbe d'oscillation .....   | 56 |
| <br>   |    |
| Tableau 1 – Harmoniques impairs non multiples de 3 .....   | 41 |
| Tableau 2 – Harmoniques impairs multiples de 3 .....   | 41 |
| Tableau 3 – Harmoniques pairs .....  | 42 |
| Tableau 4 – Fréquences entre fréquences harmoniques .....  | 42 |
| Tableau 4a – Fréquences entre fréquences harmoniques (pour réseaux 50 Hz) .....                                | 42 |
| Tableau 4b – Fréquences entre fréquences harmoniques (pour réseaux 60 Hz) .....                                | 42 |
| Tableau 5 – Caractéristiques du générateur d'essai .....   | 44 |

|   |    |
|---|----|
| Tableau 6 – Distorsion de tension harmonique maximale.....                          | 45 |
| Tableau 7 – Fonction temporelle, "courbe plate" .....                               | 49 |
| Tableau 8 – Combinaison d'harmoniques, "courbe d'oscillation" .....                 | 49 |
| Tableau 9 – Niveaux d'essai en balayage de fréquences .....                         | 50 |
| Tableau 10 – Echelons de fréquence pour inter-harmoniques et courbe de Meister..... | 50 |
| Tableau 11 – Niveaux d'essai courbe de Meister .....                                | 51 |

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

#### **Partie 4-13: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité basse fréquence aux harmoniques et inter-harmoniques incluant les signaux transmis sur le réseau électrique alternatif**

#### AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). 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 de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI 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 61000-4-13 a été établie par le sous-comité 77A: Phénomènes basse fréquence, du comité d'études 77 de la CEI: Compatibilité électromagnétique.

Cette version consolidée de la CEI 61000-4-13 comprend la première édition (2002) [documents 77A/368/FDIS et 77A/377/RVD] et son amendement 1 (2009) [documents 77A/668/CDV et 77A/684/RVC].

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.

Cette norme a le statut de publication fondamentale en CEM conformément au Guide 107 de la CEI.

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 ses amendements ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous "http://webstore.iec.ch" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

**IMPORTANT – Le logo "*colour inside*" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.**

## 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'émissions

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: Directives 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. D'autres seront publiées sous le numéro de la partie, suivi d'un tiret et complété d'un second chiffre identifiant la subdivision (exemple: 61000-6-1).

La présente partie constitue une publication fondamentale en CEM traitant des prescriptions d'immunité aux harmoniques et inter-harmoniques et les procédures d'essai y relatives, y compris les signaux transmis sur le réseau électrique alternatif.

## COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

### Partie 4-13: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité basse fréquence aux harmoniques et inter-harmoniques incluant les signaux transmis sur le réseau électrique alternatif

#### 1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 61000 définit les méthodes d'essai d'immunité ainsi que la gamme des niveaux d'essais fondamentaux recommandés pour les matériels électriques et électroniques dont le courant assigné d'entrée est inférieur à 16 A par phase, à des fréquences de perturbation allant jusqu'à et y compris 2 kHz (pour réseau 50 Hz) et 2,4 kHz (pour réseau 60 Hz) pour des harmoniques et inter-harmoniques sur réseaux d'alimentation basse tension.

Elle ne s'applique pas aux matériels électriques et électroniques connectés aux réseaux électriques alternatifs de fréquence 16 2/3 Hz ou 400 Hz. Les essais pour ces réseaux seront traités dans des normes à venir.

Le but de cette norme est d'établir une référence commune pour l'évaluation de l'immunité fonctionnelle des matériels électriques et électroniques soumis aux harmoniques et inter-harmoniques et aux fréquences des signaux transmis sur le réseau. La méthode d'essai décrite dans cette partie de la CEI 61000 décrit une méthode robuste pour estimer l'immunité d'un matériel ou d'un système à un phénomène prédéfini. Comme décrit dans le Guide 107 de la CEI, ce document est une publication fondamentale en CEM destinée à l'usage des comités de produit de la CEI. Comme également mentionné dans le Guide 107, les comités de produit sont responsables du choix d'utilisation ou non de cette norme d'essai d'immunité; et si utilisées, ils sont responsables de la définition des niveaux d'essai appropriés et des critères de performance. Le TC 77 et ses sous-comités sont prêts à coopérer avec les comités de produit pour l'évaluation de la pertinence des tests particuliers d'immunité pour leurs produits.

Le contrôle de fiabilité des composants électriques (comme les condensateurs, les filtres, etc.) ne rentre pas dans le cadre de la présente norme. Les effets thermiques longue durée (supérieurs à 15 min) ne sont pas traités dans la présente norme.

Les niveaux proposés correspondent généralement aux environnements résidentiels, commerciaux, et de l'industrie légère. Pour des environnements propres à l'industrie lourde, il est de la responsabilité des comités de produits de définir les niveaux requis via la classe X. Ils ont également la possibilité de définir des formes d'ondes plus complexes pour leurs propres besoins. Toutefois, il est à noter que les formes d'ondes simples proposées ont été principalement observées sur plusieurs réseaux (en général courbe plate pour les systèmes monophasés) et également sur les réseaux industriels (en général courbe d'oscillation pour systèmes triphasés).

#### 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 électrotechnique international (VEI) – Chapitre 161 – Compatibilité électromagnétique*

CEI 61000-2-2, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 2-2: Environnement – Niveaux de compatibilité pour les perturbations conduites basse fréquence et la transmission de signaux sur les réseaux publics d'alimentation à basse tension*

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

CEI 61000-4-7, *Compatibilité Électromagnétique (CEM) – Partie 4-7: Techniques d'essai et de mesure – Guide général relatif aux mesures d'harmoniques et d'inter-harmoniques, ainsi qu'à l'appareillage de mesure, applicable aux réseaux d'alimentation et aux appareils qui y sont raccordés*