

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**61000-2-4**

Deuxième édition  
Second edition  
2002-06

---

---

PUBLICATION FONDAMENTALE EN CEM  
BASIC EMC PUBLICATION

---

---

**Compatibilité électromagnétique (CEM) –**

**Partie 2-4:**

**Environnement – Niveaux de compatibilité  
dans les installations industrielles pour les  
perturbations conduites à basse fréquence**

**Electromagnetic compatibility (EMC) –**

**Part 2-4:**

**Environment – Compatibility levels in industrial  
plants for low-frequency conducted disturbances**

© 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](mailto:inmail@iec.ch) Web: [www.iec.ch](http://www.iec.ch)



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

**W**

*For price, see current catalogue*

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	6
INTRODUCTION .....	10
1 Domaine d'application .....	12
2 Références normatives .....	14
3 Définitions .....	14
3.1 Définitions générales .....	14
3.2 Définitions relatives aux phénomènes .....	18
4 Classes d'environnements électromagnétiques .....	22
5 Niveaux de compatibilité .....	24
5.1 Présentation générale .....	24
5.2 Déviations de tension .....	24
5.3 Creux de tension et coupures brèves .....	24
5.4 Déséquilibre de tension .....	26
5.5 Variations temporaires de la fréquence du réseau .....	26
5.6 Harmoniques .....	26
5.7 Interharmoniques .....	28
5.8 Composantes de tension aux fréquences supérieures (rangs supérieurs à 50) .....	30
5.9 Surtensions transitoires .....	30
5.10 Composante continue .....	30
6 Niveaux de compatibilité .....	30
Annexe A (informative) Explications et exemples relatifs aux interharmoniques .....	38
A.1 Résolution de tensions ou courants non sinusoïdaux .....	38
A.2 Phénomènes variant avec le temps .....	40
A.3 Définition de termes complémentaires .....	40
Annexe B (informative) Exemples de niveaux de perturbations prévisibles dans des réseaux industriels typiques .....	44
B.1 Niveaux de perturbation de tension dus à des convertisseurs de grande puissance .....	44
B.2 Niveaux de perturbation de la tension dans les réseaux industriels fortement chargés .....	50
B.3 Creux de tension et coupures brèves .....	54
B.4 Surtensions transitoires .....	56
Annexe C (informative) Niveaux interharmoniques .....	60
C.1 Source d'interharmoniques .....	60
C.2 Méthodes d'atténuation .....	68
C.3 Tensions aux fréquences plus élevées .....	72
Bibliographie .....	74
Figure 1 – Niveau de compatibilité interharmonique (Réponse du flickermètre à $P_{St} = 1$ , relative aux lampes à incandescence de 60 W) .....	36
Figure B.1 – Exemple de distribution de puissance dans une industrie comprenant des laminoirs .....	46

## 4CONTENTS

FOREWORD.....	7
INTRODUCTION.....	11
1 Scope.....	13
2 Normative references.....	15
3 Definitions .....	15
3.1 General definitions.....	15
3.2 Phenomena-related definitions.....	19
4 Electromagnetic environment classes .....	23
5 Compatibility levels .....	25
5.1 General comment .....	25
5.2 Voltage deviations .....	25
5.3 Voltage dips and short interruptions .....	25
5.4 Voltage unbalance (imbalance).....	27
5.5 Temporary power-frequency variation .....	27
5.6 Harmonics .....	27
5.7 Interharmonics.....	29
5.8 Voltage components at higher frequencies (above 50th harmonic).....	31
5.9 Transient overvoltages.....	31
5.10 DC component.....	31
6 Compatibility levels .....	31
Annex A (informative) Explanations and examples for interharmonics .....	39
A.1 Resolution of non-sinusoidal voltages and currents.....	39
A.2 Time varying phenomena .....	41
A.3 Definition of additional terms .....	41
Annex B (informative) Examples of expected disturbance levels in typical industrial networks.....	45
B.1 Voltage disturbance levels in industrial networks due to large converters .....	45
B.2 Voltage disturbance levels in industrial networks at high load .....	51
B.3 Voltages dips and short interruption .....	55
B.4 Transient overvoltages .....	57
Annex C (informative) Interharmonic and voltages at higher frequencies.....	61
C.1 Sources of interharmonics.....	61
C.2 Mitigation methods.....	69
C.3 Voltages at higher frequencies .....	73
Bibliography.....	75
Figure 1 – Interharmonic compatibility levels (Flickermeter response for $P_{St} = 1$ related to 60-W incandescent lamps).....	37
Figure B.1 – Example of power distribution in industry with rolling mills.....	47

Figure B.2 – Exemple de distribution de puissance dans l'industrie papetière.....	48
Figure B.3 – Exemple de distribution de puissance dans une industrie de fabrication type.....	52
Figure B.4 – Enveloppe de tolérance des ATI – selon ITI (CEBEMA).....	58
Tableau 1 – Niveaux de compatibilité des tolérances de tension, déséquilibres de tension et variations de fréquence .....	32
Tableau 2 – Niveaux de compatibilité harmonique – Composante harmonique de tension Rangs impairs à l'exclusion des multiples de 3 .....	32
Tableau 3 – Niveaux de compatibilité harmonique – Composantes harmoniques de tension Rangs impairs multiples de 3.....	34
Tableau 4 – Niveaux de compatibilité – Composantes harmoniques de tension Rangs pairs..	34
Tableau 5 – Niveaux de compatibilité du taux de distorsion harmonique total .....	34
Tableau B.1 – Types de réseaux .....	44
Tableau B.2 – Niveaux de perturbation de la tension dans une industrie de fabrication type ...	50
Tableau C.1 – Valeurs indicatives pour les tensions interharmoniques sur les réseaux à basse tension en relation avec l'effet de scintillement .....	66

Figure B.2 – Example of power distribution in the paper industry..... 49

Figure B.3 – Example of power distribution in a generic manufacturing industry ..... 53

Figure B.4 – ITI (CEBEMA) – Curve of tolerance envelope of ITE ..... 59

  

Table 1 – Compatibility levels for voltage tolerance, voltage unbalance and power-frequency variations ..... 33

Table 2 – Compatibility levels for harmonics – Harmonic voltage components Odd harmonics non-multiple of three ..... 33

Table 3 – Compatibility levels for harmonics – Harmonic voltage components Odd harmonics multiple of three ..... 35

Table 4 – Compatibility levels – Harmonic voltage components even order ..... 35

Table 5 – Compatibility levels for total harmonic distortion ..... 35

Table B.1 – Type of network..... 45

Table B.2 – Voltage disturbance levels in a typical manufacturing industry ..... 51

Table C.1 – Indicative values for interharmonic voltages in low-voltage networks with respect to the flicker effect ..... 67

# COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

### Partie 2-4: Environnement – Niveaux de compatibilité dans les installations industrielles pour les perturbations conduites à basse fréquence

#### 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 61000-2-4 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 2-4 de la CEI 61000. Elle a le statut de publication fondamentale en CEM conformément au Guide 107 de la CEI.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition, parue en 1994, et constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
77A/378/FDIS	77A/383/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.

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

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –****Part 2-4: Environment –  
Compatibility levels in industrial plants for  
low-frequency conducted disturbances**

## 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 61000-2-4 has been prepared by subcommittee 77A: Low frequency phenomena, of IEC technical committee 77: Electromagnetic compatibility.

This standard forms part 2-4 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 1994, and constitutes a technical revision.

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

FDIS	Report on voting
77A/378/FDIS	77A/383/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.

Annexes A, B and C are for information only.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2010. A cette date, la publication sera

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



The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2010. At this date, the publication will be

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

## INTRODUCTION

La CEI 61000 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

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: Guides 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: 61000-3-11).

Des informations détaillées sur les perturbations que l'on peut s'attendre à trouver sur les réseaux publics d'alimentation électrique figurent dans la CEI 61000-2-1 et la CEI 61000-2-12.

## 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, 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: 61000-3-11).

Detailed information on the various types of disturbances that can be expected on public power supply systems can be found in IEC 61000-2-1 and IEC 61000-2-12.

## COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

### Partie 2-4: Environnement – Niveaux de compatibilité dans les installations industrielles pour les perturbations conduites à basse fréquence

#### 1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61000 est relative aux perturbations conduites dans le domaine de fréquence de 0 kHz à 9 kHz. Elle fournit les valeurs numériques des niveaux de compatibilité pour les réseaux de distribution d'énergie industriels et non publics, à des tensions nominales allant jusqu'à 35 kV et à la fréquence nominale de 50 Hz ou 60 Hz.

Les réseaux de distribution d'énergie sur les navires, aéronefs, plates-formes en mer et chemins de fer sont exclus.

Les niveaux de compatibilité spécifiés dans cette norme s'appliquent au point de couplage interne à l'installation. Aux bornes de puissance de l'équipement recevant son énergie des systèmes mentionnés ci-dessus, les niveaux de sévérité des perturbations peuvent, dans la plupart des cas, être pris égaux à ceux déclarés au point de couplage interne à l'installation. Il est des situations où il en va différemment, particulièrement dans le cas d'une ligne longue dédiée à l'alimentation d'une charge définie ou dans le cas d'une perturbation générée ou amplifiée dans l'installation dont l'équipement connecté forme une partie.

Les niveaux de compatibilité sont spécifiés pour les perturbations électromagnétiques auxquelles on peut s'attendre en tout point de couplage interne à l'installation (IPC) à l'intérieur d'usines ou d'autres réseaux non publics, afin de servir de guide:

- a) pour établir les limites d'émission sur les réseaux industriels (y compris les niveaux de planification définis en 3.1.5);

NOTE 1 On peut rencontrer une très large variété de conditions dans les environnements électromagnétiques des réseaux industriels ou autres réseaux non publics. Cette variété est approchée dans cette norme par les trois classes décrites à l'Article 4. Il est cependant de la responsabilité de l'opérateur d'un tel réseau de prendre en compte les particularités des conditions électromagnétiques et économiques, y compris celles concernant les caractéristiques des équipements, pour établir les limites mentionnées ci-dessus.

- b) pour choisir les niveaux d'immunité des équipements inclus dans ces systèmes.

Les phénomènes perturbateurs considérés sont les suivants:

- les déviations de tension;
- les creux de tension et coupures brèves;
- les déséquilibres de tension;
- les variations de fréquence;
- les harmoniques jusqu'au rang 50 inclus;
- les interharmoniques jusqu'au rang 50;
- les composantes de tension aux fréquences supérieures (au-dessus du rang 50);
- la composante continue;
- les surtensions transitoires.

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

### **Part 2-4: Environment – Compatibility levels in industrial plants for low-frequency conducted disturbances**

#### **1 Scope**

This part of IEC 61000 is concerned with conducted disturbances in the frequency range from 0 kHz to 9 kHz. It gives numerical compatibility levels for industrial and non-public power distribution systems at nominal voltages up to 35 kV and a nominal frequency of 50 Hz or 60 Hz.

Power supply systems on ships, aircraft, offshore platforms and railways are not included.

The compatibility levels specified in this standard apply at the in-plant point of coupling. At the power input terminals of equipment receiving its supply from the above systems, the severity levels of the disturbances can, for the most part, be taken to be the same as the levels at the in-plant point of coupling. In some situations this is not so, particularly in the case of a long feeder dedicated to the supply of a particular load, or in the case of a disturbance generated or amplified within the installation of which the equipment forms a part.

Compatibility levels are specified for electromagnetic disturbances of the types which can be expected at any in-plant point of coupling (IPC) within industrial plants or other non-public networks, for guidance in

- a) limits to be set for disturbance emission into industrial power supply systems (including the planning levels defined in 3.1.5);

NOTE 1 A very wide range of conditions is possible in the electromagnetic environments of industrial and other non-public networks. These are approximated in this standard by the three classes described in Clause 4. However, it is the responsibility of the operator of such a network to take account of the particular electromagnetic and economic conditions, including equipment characteristics, in setting the above-mentioned limits.

- b) the choice of immunity levels for the equipment within these systems.

The disturbance phenomena considered are:

- voltage deviations;
- voltage dips and short interruptions;
- voltage unbalance;
- power-frequency variations;
- harmonics up to order 50;
- interharmonics up to the 50th harmonic;
- voltage components at higher frequencies (above 50th harmonic);
- d.c. component;
- transient overvoltages.

Les niveaux de compatibilité sont donnés pour différentes classes d'environnement électromagnétique déterminées par les caractéristiques du réseau de distribution d'énergie.

NOTE 2 Les niveaux de compatibilité au point de couplage commun (PCC) sur les réseaux publics sont spécifiés dans la CEI 61000-2-2 pour les réseaux à basse tension et dans la CEI 61000-2-12 pour les réseaux en moyenne tension. Les rapports techniques CEI 61000-3-6 et 61000-3-7 décrivent l'approche des responsables de la distribution électrique en ce qui concerne la limitation des émissions des installations et des charges de grande puissance.

## 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 60050-101, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Partie 101: Mathématiques*

CEI 60050-161, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 161: Compatibilité électromagnétique*

CEI 60050-551, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Partie 551: Electronique de puissance*

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

CEI 61000-2-12, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 2-12: Environnement – Niveaux de compatibilité pour les perturbations conduites basse fréquence et la transmission de signaux sur les réseaux publics d'alimentation à moyenne tension*<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> A publier.

The compatibility levels are given for different classes of the electromagnetic environment determined by the characteristics of the supply network.

NOTE 2 Compatibility levels at the point of common coupling (PCC) on public networks are specified in IEC 61000-2-2 for low-voltage networks and IEC 61000-2-12 for medium-voltage networks. Technical reports IEC 61000-3-6 and IEC 61000-3-7 describe the approach of supply authorities to the limitation of emissions from installations and large loads.

## 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 60050-101, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 101: Mathematics*

IEC 60050-161, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 161: Electromagnetic compatibility*

IEC 60050-551, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 551: Power electronics*

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 61000-2-12, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2-12: Environment – Compatibility levels for low-frequency conducted disturbances and signalling in public medium-voltage power supply systems*<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> To be published.