

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC  
1000-2-2**

Première édition  
First edition  
1990-05

---

---

**Compatibilité électromagnétique (CEM)**

**Partie 2:**

Environnement

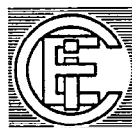
Section 2: Niveaux de compatibilité pour les perturbations conduites basse fréquence et la transmission de signaux sur les réseaux publics d'alimentation à basse tension

**Electromagnetic compatibility (EMC)**

**Part 2:**

Environment

Section 2: Compatibility levels for low-frequency conducted disturbances and signalling in public low-voltage power supply systems



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 1000-2-2: 1990

## Révision de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la Commission afin d'assurer qu'il reflète bien l'état actuel de la technique.

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous:

- Bulletin de la CEI
- Annuaire de la CEI
- Catalogue des publications de la CEI  
Publié annuellement

## Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'Index général étant publié séparément. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit repris du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

## Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, symboles littéraux et signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la Publication 27 de la CEI: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique;
- la Publication 617 de la CEI: Symboles graphiques pour schémas.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27 ou 617 de la CEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

## Publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur le deuxième feuillet de la couverture, qui énumère les publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

## Revision of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information on the work of revision, the issue of revised editions and amendments sheets may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- IEC Bulletin
- IEC Yearbook
- Catalogue of IEC publications  
Published yearly

## Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the IEV will be supplied on request.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

## Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to:

- IEC Publication 27: Letter symbols to be used in electrical technology;
- IEC Publication 617: Graphical symbols for diagrams.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC Publications 27 or 617, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

## IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to the back cover, which lists IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC  
1000-2-2**

Première édition  
First edition  
1990-05

---

---

**Compatibilité électromagnétique (CEM)**

**Partie 2:**

Environnement

Section 2: Niveaux de compatibilité pour les perturbations conduites basse fréquence et la transmission de signaux sur les réseaux publics d'alimentation à basse tension

**Electromagnetic compatibility (EMC)**

**Part 2:**

Environment

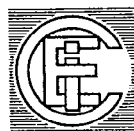
Section 2: Compatibility levels for low-frequency conducted disturbances and signalling in public low-voltage power supply systems

© CEI 1990 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.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembé Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

L

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

## SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS .....	4
INTRODUCTION .....	6
Articles	
1 Domaine d'application .....	8
2 Harmoniques .....	8
3 Interharmoniques .....	12
4 Fluctuations de tension .....	12
5 Creux de tension et coupures brèves .....	12
6 Déséquilibre de tension .....	14
7 Transmission de signaux sur le réseau .....	14
8 Variations de fréquence de l'alimentation .....	16
9 Composantes continues (A l'étude) .....	16
Tableau 1 - Niveaux de compatibilité pour les tensions harmoniques individuelles sur les réseaux basse tension .....	18
Figure .....	20
Annexe A - Bibliographie .....	22

## CONTENTS

	Page
FOREWORD .....	5
INTRODUCTION .....	7
Clause	
1 Scope .....	9
2 Harmonics .....	9
3 Interharmonics .....	13
4 Voltage fluctuations .....	13
5 Voltage dips and short supply interruptions .....	13
6 Voltage unbalance .....	15
7 Mains signalling .....	15
8 Power frequency variation .....	17
9 D.C. components (Under consideration) .....	17
Table 1 - Compatibility levels for individual harmonic voltages in low voltage networks .....	19
Figure .....	20
Annex A - Bibliography .....	23

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM)

## Partie 2: Environnement

Section 2: Niveaux de compatibilité pour les perturbations  
conduites basse fréquence et la transmission de signaux  
sur les réseaux publics d'alimentation à basse tension

## AVANT-PROPOS

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes 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 1000-2 a été établie par le Comité d'Etudes 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	Procédure des Deux Mois	Rapport de vote
77(BC)27	77(BC)31	77(BC)33	77(BC)35

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent 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 2: Environment

Section 2: Compatibility levels for low-frequency  
conducted disturbances and signalling in public  
low-voltage power supply systems

## 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 the International Standard IEC 1000-2 has been prepared by 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	Two Months' Procedure	Report on Voting
77(CO)27	77(CO)31	77(CO)33	77(CO)35

Full information on the voting for the approval of this section can be found in the Voting Reports 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
- 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 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.

La présente section est une Norme internationale qui établit les niveaux de compatibilité pour les réseaux publics d'alimentation à basse tension. Des sections traitant des niveaux de compatibilité pour les réseaux à moyenne tension et à haute tension sont à l'étude.

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 1000-2-1.



## 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 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 are to be published either as International Standards or as Technical reports.

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

This section is an International Standard which gives compatibility levels for public low-voltage power supply systems. Sections covering compatibility levels for medium-voltage and high-voltage systems are under consideration.

Detailed information on the various types of disturbances that can be expected on public power supply systems can be found in IEC 1000-2-1.

## COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM)

### Partie 2: Environnement

#### Section 2: Niveaux de compatibilité pour les perturbations conduites basse fréquence et la transmission de signaux sur les réseaux publics d'alimentation à basse tension

##### 1 Domaine d'application

La présente section de la CEI 1000-2 traite des perturbations conduites dans la gamme de fréquence qui s'étend jusqu'à 10 kHz. Cette gamme est élargie pour les systèmes de transmission de signaux sur le réseau. Cette section donne des valeurs numériques de niveaux de compatibilité pour les réseaux de distribution alternatifs basse tension. Ces réseaux ont des tensions nominales maximales de 240 V en monophasé ou 415 V en triphasé et des fréquences nominales de 50 Hz ou 60 Hz.

Cette section ne traite pas de l'application des niveaux de compatibilité, pour déterminer, par exemple les niveaux tolérables de perturbations que pourraient produire certains appareils ou installations. En effet, il faut alors aussi prendre en compte d'autres paramètres du réseau, comme son impédance en fonction de la fréquence. Par ailleurs, elle ne préjuge pas de la spécification des niveaux d'immunité qui seront établis par les comités de produits. Il s'agit simplement de leur fournir un guide.

Les phénomènes de perturbations abordés sont:

- les harmoniques;
- les interharmoniques;
- les fluctuations de tension;
- les creux de tension et les coupures brèves;
- les déséquilibres de tension;
- la transmission de signaux sur le réseau;
- les variations de fréquence de l'alimentation;
- les composantes continues.

L'objet de cette section est de donner des informations sur les niveaux des divers types de perturbations que l'on peut s'attendre à trouver sur des réseaux publics d'alimentation et de fournir un guide pour:

- a) les experts et les distributeurs d'électricité dans leur définition des niveaux limites d'émission de perturbations dans les réseaux d'alimentation,
- b) les comités de produit de la CEI dans leur spécification des niveaux d'immunité des équipements vis-à-vis des perturbations se produisant sur le réseau public.

##### 2 Harmoniques

Lorsque l'on spécifie des niveaux de compatibilité pour les harmoniques, il faut garder présent à l'esprit, d'une part que le nombre de sources d'harmoniques va en augmentant

## **ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC)**

### **Part 2: Environment**

#### **Section 2: Compatibility levels for low-frequency conducted disturbances and signalling in public low-voltage power supply systems**

---

##### **1 Scope**

This section of IEC 1000-2 is concerned with conducted disturbances in the frequency range up to 10 kHz with an extension for mains signalling systems. This section gives numerical compatibility levels for low voltage a.c. distribution systems with a nominal voltage up to 240 V, single-phase or 415 V, three-phase and a nominal frequency of 50 Hz or 60 Hz.

This section does not deal with the application of compatibility levels to assess, for example, the permissible interference emission from specific items of equipment or installations, because other system parameters, such as its impedance as a function of frequency, have also to be considered. Furthermore, it does not anticipate the specification of immunity levels by the individual committees but merely provides guidance.

The disturbance phenomena considered are:

- harmonics;
- inter-harmonics;
- voltage fluctuations;
- voltage dips and short supply interruptions;
- voltage unbalance;
- mains signalling;
- power frequency variation;
- d.c. components.

The object of this section is to give information on the levels of disturbances of various types that can be expected in public low-voltage power supply systems for the guidance of:

- a) experts and power supply authorities setting limits for disturbance emission in power systems;
- b) IEC product committees specifying the immunity levels of equipment to public power system disturbances.

##### **2 Harmonics**

In specifying compatibility levels for harmonics it must be taken into account that on the one hand the number of harmonic sources is increasing and on the other hand the propor-

et, d'autre part, que la proportion de charges purement résistives (chauffage) qui ont un effet d'amortissement, décroît par rapport à la consommation totale.

Les niveaux de compatibilité pour les harmoniques individuels dans les réseaux basse tension sont donnés dans le tableau 1.

Lorsque plusieurs harmoniques apparaissent simultanément, on peut exprimer leur effet combiné de diverses façons:

i) par un écart instantané par rapport à l'onde fondamentale sinusoïdale. C'est un paramètre difficile à mesurer et qui n'est que rarement utilisé.

ii) par un taux de distorsion total:

$$D = \sqrt{\sum_{n=2}^N u_n^2}$$

où

$$u_n = U_n/U_1;$$

$n$  est le rang harmonique;

$U_n$  est l'amplitude de la composante de rang  $n$  de la tension;

$U_1$  est l'amplitude de la composante fondamentale de la tension.

$N$  peut être pris égal à 40 en pratique.

Compte tenu des niveaux de compatibilité donnés dans le tableau 1 et compte tenu du fait que les harmoniques individuels n'atteignent pas simultanément leurs niveaux de compatibilité, le niveau de compatibilité pour le taux de distorsion total  $D$  est 0,08.

iii) par une expression qui applique une pondération appropriée aux harmoniques individuels selon le cas particulier. Dans le cas le plus défavorable, celui des condensateurs, on peut appliquer:

$$D_w^2 = \sum_{n=2}^N n^2 \times u_n^2$$

où

$D_w$  est la distorsion pondérée;

$$u_n = U_n/U_1;$$

$n$  est le rang harmonique;

$U_n$  est l'amplitude de la composante de rang  $n$  de la tension;

$U_1$  est l'amplitude de la composante fondamentale de la tension;

$N$  peut être pris égal à 40 en pratique.

$D_w$  est proportionnelle à la valeur efficace du courant harmonique circulant dans les condensateurs alimentés par une tension déformée.

Pour un courant condensateur de 1,3 fois le courant nominal, une valeur de  $D_w^2 = 0,7$  à la tension nominale ou de  $D_w^2 = 0,4$  à une tension maintenue à 110% de la tension nominale sont tolérables.

NOTE - La contribution tolérable des courants harmoniques à la tension nominale (100%) est égale à  $D_w^2 = 1,3^2 - 1,0^2 \approx 0,7$ , rapportée au courant nominal.

A une tension du réseau de 110%, elle est, de façon similaire, égale à  $D_w^2 = 1,3^2 - 1,1^2 \approx 0,48$ , rapportée au courant nominal, mais n'est que de  $0,48 \times (1,0/1,1)^2 \approx 0,4$  rapportée à 110% du courant nominal.

tion of purely resistive loads (heating loads), which function as damping elements, is decreasing in relation to the overall load.

Compatibility levels for individual harmonics in low-voltage systems are given in table 1.

When several harmonics occur simultaneously the combined effect may be expressed in various ways:

- i) instantaneous deviation from the fundamental sine wave. This is difficult to measure and is now seldom used.
- ii) total distortion factor:

$$D = \sqrt{\sum_{n=2}^N u_n^2}$$

where

$$u_n = U_n/U_1;$$

$n$  is the harmonic order;

$U_n$  is the voltage magnitude of the  $n$ th harmonic;

$U_1$  is the voltage magnitude of the fundamental.

$N$  may be taken as 40 in practice.

Based on the compatibility levels given in table 1, and taking into account that individual harmonic levels will not reach their compatibility levels simultaneously, the compatibility level for total harmonic distortion factor  $D$  is 0,08.

iii) an expression that applies an appropriate weighting to individual harmonics depending upon the particular application. The worst case is for capacitors where the following applies:

$$D_w^2 = \sum_{n=2}^N n^2 \times u_n^2$$

where

$D_w$  is the weighted distortion factor;

$$u_n = U_n/U_1;$$

$n$  is the harmonic order;

$U_n$  is the voltage magnitude of the  $n$ th harmonic;

$U_1$  is the voltage magnitude of the fundamental.

$N$  may be taken as 40 in practice.

$D_w$  is proportional to the mean square harmonic current in a capacitor connected to the distorted voltage.

For a tolerable capacitor current of 1,3 times the nominal current a value of  $D_w^2 = 0,7$  is permissible at nominal voltage, or of  $D_w^2 = 0,4$  at sustained 110% of nominal voltage.

NOTE - The tolerable contribution of the harmonic currents related to the nominal power frequency current at nominal (100%) voltage is given by the difference  $D_w^2 = 1,3^2 - 1,0^2 = 0,7$ .

This tolerable contribution at 110% voltage is, related to the nominal current at 100% voltage, similarly  $D_w^2 = 1,3^2 - 1,1^2 = 0,48$ , but is only, related to the 1,1 times higher current at 110% voltage,  $0,48 \times (1,0/1,1)^2 = 0,4$ .

### 3 Interharmoniques

Jusqu'à présent, les niveaux des tensions interharmoniques n'ont pas été étudiés en détail.

On sait, toutefois que les cycloconvertisseurs produisent des fréquences discrètes dans la gamme 0 Hz à 1 000 Hz avec un maximum de tension de l'ordre de 0,5 %  $U_n$ . Des niveaux plus importants peuvent se produire en cas de résonance. Le bruit de fond interharmonique est de l'ordre de 0,02%  $U_n$  mesuré avec une bande passante de 10 Hz.

Jusqu'à présent ce sont seulement les récepteurs de télécommande centralisée qui ont été perturbés par des interharmoniques. Les considérations suivantes sont fondées sur le maintien d'un fonctionnement correct de ces appareils.

Actuellement, le seuil de fonctionnement des récepteurs est réglé à 0,3% de la tension nominale du réseau ou au-dessus. Basé sur ce chiffre, le niveau de compatibilité est de 0,2% de la tension nominale du réseau par interharmonique individuel. Il convient, toutefois, de rappeler qu'une partie des harmoniques voisins peuvent passer aussi à travers le filtre d'entrée du récepteur.

Les perturbations des récepteurs de télécommande peuvent être évitées par l'emploi d'un circuit d'absorption (circuit résonnant série) accordé sur la fréquence de télécommande et placé convenablement dans le réseau. Quand, pour des raisons de largeur de bande, des circuits d'absorption ne peuvent être employés, les appareils soumis à des niveaux élevés d'interharmoniques doivent être conçus en conséquence.

### 4 Fluctuations de tension

Actuellement, il n'est possible de donner des niveaux de compatibilité que pour les variations de tension rectangulaires pour différents taux de répétition. Celles-ci sont représentées sur la figure 1. Il est possible de relier les effets de fluctuations de tension non rectangulaires à cette courbe au moyen d'un flickermètre. La limite normale des fluctuations de tension provoquant du flicker est de 3% de la tension nominale du réseau mais des variations de tension en crête atteignant environ 8% peuvent se produire de façon assez peu fréquente (quelques-unes par jour) sur le réseau d'alimentation public. Selon la source de ces variations de tension, des écarts de tension hors de la plage normale de fonctionnement peuvent se produire pendant quelques dizaines de secondes jusqu'à ce que les régleurs en charge des transformateurs aient réagi (en général les transformateurs haute tension - moyenne tension).

### 5 Creux de tension et coupures brèves

Les creux de tension et les coupures brèves sont des événements qu'on ne peut prédire et, pour une grande part aléatoires, qu'il vaut mieux décrire en termes statistiques.

Les creux de tension peuvent durer moins d'un dixième de seconde si un incident se produit sur un réseau de transport et est éliminé par des protections très rapides ou si l'incident est auto-extincteur. Si le défaut affecte un niveau de tension du réseau moins élevé avec certains types de protection, ils peuvent durer plusieurs secondes. La plupart des creux de tension durent entre 100 et 1 500 ms.

### 3 Interharmonics

Up to now the level of the interharmonic voltages has not been thoroughly investigated.

It is known, however, that cyclo converters produce discrete frequencies in the range of 0 Hz to 1 000 Hz with a maximum voltage of about 0,5%  $U_n$ . Higher levels may be found when a resonance effect occurs. The background interharmonic level is of the order of 0,02%  $U_n$  measured with a bandwidth of 10 Hz.

Up to now only ripple control receivers have been disturbed by interharmonics. The following considerations are based on the trouble-free operation of these devices.

At present, the response level of the receivers is adjusted to 0,3% of the nominal supply voltage or above. Based on this figure the compatibility level for individual interharmonics is 0,2% of the nominal supply voltage. It should, however, be remembered that some proportion of neighbouring harmonics may also flow through the input filter of the receiver.

The disturbance of ripple control receivers can be avoided by the installation of an absorption circuit (series resonating circuit) tuned to the control frequency and conveniently placed in the network. Where for bandwidth reasons absorption circuits are not practicable, the equipment subjected to a high level of interharmonics has to be designed appropriately.

### 4 Voltage fluctuations

At present it is only possible to give compatibility levels in terms of rectangular voltage changes at different repetition rates. These are shown in figure 1. It is possible to relate the effects of non-rectangular voltage fluctuations to this curve by the use of a flicker-meter. The normal limit for voltage fluctuations causing flicker is 3% of nominal supply voltage but step voltage changes up to about 8% can occur infrequently (some per day) on the public supply network. Depending on the source of these step voltage changes, voltage excursions outside the normal operational tolerances are possible for a few tens of seconds until on-load tap-changers (generally on high-voltage - medium-voltage transformers) have operated.

### 5 Voltage dips and short supply interruptions

Voltage dips and short supply interruptions are unpredictable, largely random events which are best described in statistical terms.

Voltage dips may last less than one tenth of a second if the incident occurs in the transmission system and is eliminated by very fast forms of protection or if a self-clearing fault is involved. If the fault affects a lower level of the system with some protection systems they may last several seconds. Most of the voltage dips last between 100 and 1 500 ms.

Certains creux de tension peuvent se traduire par des coupures brèves qui durent de quelques dixièmes de seconde à quelques dizaines de secondes selon les types de réenclencheurs installés sur les réseaux aériens.

Il est possible, à partir des données statistiques d'évaluer le nombre moyen de défauts d'isolement en réseau pour 100 km de ligne et par an selon le niveau de tension. Toutefois, ces valeurs estimées devront être utilisées avec beaucoup de précautions car elles dépendent fortement des conditions locales et des caractéristiques des lignes.

Actuellement, à titre de guide, on peut dire qu'un consommateur particulier dans une ville subit par mois une moyenne de un à quatre creux de tension qui dépassent 10% de la tension nominale et qui sont dus à des causes extérieures à son installation. La durée de ces creux de tension varie habituellement entre 60 ms et 3 s mais des durées d'environ 10 ms sont également possibles, principalement en cas de défauts éliminés par des fusibles.

Dans les zones rurales, généralement alimentées par des lignes aériennes, les creux de tension sont plus fréquents mais on ne dispose pas d'estimation précise des taux d'occurrence des ces phénomènes.

## 6 Déséquilibre de tension

Le déséquilibre de tension est normalement défini par le rapport de sa composante inverse (ou homopolaire) à sa composante directe.

Le déséquilibre provoqué par une charge monophasée alimentée entre phases est en pratique égal au rapport de la puissance apparente de la charge à la puissance de court-circuit triphasée du réseau.

Le niveau de compatibilité pour le déséquilibre de tensions (inverse) dans les réseaux basse tension est de 2%.

Dans certains cas, des valeurs plus importantes peuvent apparaître, du moins pendant des durées limitées, par exemple pendant des défauts.

## 7 Transmission de signaux sur le réseau

Les réseaux publics sont construits pour la fourniture d'énergie électrique aux usagers mais sont utilisés aussi par les entreprises d'électricité pour la transmission de signaux (cependant l'emploi de ces réseaux pour la transmission de signaux entre usagers privés n'est pas permise).

Les problèmes de compatibilité pour les systèmes de transmission de signaux se posent sous trois aspects:

- assurer la compatibilité entre des installations voisines;
- éviter qu'un système ou ses appareils soient perturbés par le réseau ou des appareils du réseau;
- éviter que le réseau ou des appareils du réseau soient perturbés par le système.



Some of the voltage dips may take the form of a supply interruption lasting between several tenths of a second and several tens of seconds according to the type of automatic reclosing device used in overhead systems.

Statistical evaluation is possible of the average number of insulation faults per 100 km of line in the network and per year, for each voltage level, but the estimated values should be treated with considerable caution since they depend very much on local conditions and on the characteristics of the lines.

At present as an approximate guide, it can be stated that an individual consumer in a town may suffer on average one to four times a month from voltage dips which exceed 10% of the nominal supply voltage and which are due to causes outside his premises. The durations of these voltage dips is usually between 60 ms and 3 s, but durations of around 10 ms are also possible mainly when faults are eliminated by fuses.

In rural areas, generally supplied by overhead lines, the voltage dips are much more frequent, but no useful estimates of the rates of occurrence of such dips are available.

## 6 Voltage unbalance

Voltage unbalance is usually defined by the ratio of the negative sequence (or zero sequence) component to the positive sequence component.

The voltage unbalance caused by a single-phase line-to-line load is in practice equal to the ratio of the load power to the network three-phase short-circuit power.

A compatibility level for negative sequence voltage unbalance in low-voltage networks is 2%.

In some cases higher values may occur, at least for limited periods, for example during faults.

## 7 Mains signalling

Public networks are built for the supply of electric energy to the customers but are used also by the utilities for the transmission of signals (however the use of these networks for the transmission of signals between private users is not allowed).

The compatibility problems of mains signalling systems are threefold:

- to assure compatibility between neighbouring installations;
- to avoid disturbances of a system and its elements by the network or by network devices;
- to avoid disturbances of the networks or network devices by the system.

Les niveaux de compatibilité pour les quatre types de systèmes de transmission de signaux décrits en 10 de la CEI 1000-2-1 peuvent être estimés comme suit:

#### 7.1 *Systèmes de télécommande centralisée (110 Hz à 2 000 Hz)*

Généralement, les signaux se trouvent dans la gamme de fréquence jusqu'à 500 Hz. Dans cette gamme de fréquence, il convient que l'amplitude du signal ne dépasse pas les niveaux donnés dans le tableau 1 pour les harmoniques impairs (non multiples de 3).

Les systèmes plus anciens fonctionnent dans la gamme de fréquence jusqu'à 2 000 Hz. La valeur maximale du signal sinusoïdal se trouve dans la plage de 2% à 5% de la tension nominale du réseau.

Ces signaux sont de brève durée et les problèmes qu'ils peuvent produire ont été décrits en 10.3 de la CEI 1000-2-1.

#### 7.2 *Systèmes à courants porteurs moyenne fréquence (3 kHz à 20 kHz)*

Les signaux jusqu'à 2% de la tension nominale ne sont pas susceptibles de perturber d'autres équipements et sont donc satisfaisants.

#### 7.3 *Systèmes à courants porteurs à fréquence radio (20 kHz à 150 kHz)*

Les niveaux de compatibilité sont à l'étude. Dans les réseaux publics, des amplitudes atteignant 0,3% de la tension nominale semblent satisfaisantes.

#### NOTES

1 Dans les systèmes qui sont limités aux installations de la clientèle (c'est-à-dire des consommateurs alimentés en haute tension ou équipés de circuits-bouchons), on peut utiliser des niveaux de signal plus élevés.

2 Les fréquences de sortie non essentielles doivent satisfaire aux limites de perturbation radio.

#### 7.4 *Systèmes à marquage d'ordre*

Par suite des caractéristiques différentes des divers systèmes, il n'est pas possible d'établir de règle générale. Les constructeurs de ces systèmes doivent assurer la compatibilité eux-mêmes.

Les signaux doivent satisfaire aux règles générales de compatibilité relatives aux harmoniques et, plus particulièrement, à celles qui sont relatives aux fluctuations de tension et aux creux de tension.

### 8 Variations de fréquence de l'alimentation

Pour la plupart des réseaux publics d'alimentation, la fréquence ne varie pas normalement de plus de 1 Hz autour de sa valeur nominale.

### 9 Composantes continues

A l'étude.

The compatibility levels of the four types of mains signalling systems described in 10 of IEC 1000-2-1, can be assessed as follows:

#### 7.1 *Ripple control systems (110 Hz to 2 000 Hz)*

Generally, the signals are in the range up to 500 Hz. The amplitude of the signal should not exceed the levels given in table 1 for odd harmonics (non-multiples of 3) within this frequency range.

Earlier systems operate in the frequency range up to 2 000 Hz. The maximum value of sine wave signal is in the region 2% to 5% of the nominal supply voltage.

These levels are of short duration and the problems have been reported in 10.3 of IEC 1000-2-1.

#### 7.2 *Medium-frequency power-line carrier systems (3 kHz to 20 kHz)*

Signal levels up to 2% of the nominal supply voltage are not likely to disturb other equipment and are therefore acceptable.

#### 7.3 *Radio-frequency power-line carrier systems (20 kHz to 150 kHz)*

Compatibility levels are under consideration. In public networks signal amplitudes up to 0,3% of the nominal supply voltage appear to be satisfactory.

#### NOTES

1 Systems restricted to consumers' premises (i.e. consumers with high-voltage supply or with blocking filters in the supply) may use higher signal levels.

2 Spurious output frequencies shall comply with radio interference limits.

#### 7.4 *Mains-mark systems*

Because of the different characteristics of the various systems, no general guidance can be given. The manufacturers of these systems themselves have to ensure compatibility between systems.

The signals have to comply with the general compatibility rules concerning harmonics and, in particular, voltage fluctuations or voltage dips.

### 8 Power frequency variation

For most public supply systems the frequency does not normally vary by more than 1 Hz above or below its nominal value.

### 9 D.C. components

Under consideration.

Tableau 1 - Niveaux de compatibilité pour les tensions harmoniques individuelles sur les réseaux basse tension

Harmoniques impairs non multiples de 3		Harmoniques impairs multiples de 3		Harmoniques pairs	
Rang harmonique $n$	Tension harmonique %	Rang harmonique $n$	Tension harmonique %	Rang harmonique $n$	Tension harmonique %
5	6	3	5	2	2
7	5	9	1,5	4	1
11	3,5	15	0,3	6	0,5
13	3	21	0,2	8	0,5
17	2	>21	0,2	10	0,5
19	1,5			12	0,2
23	1,5			>12	0,2
25	1,5				
>25	$0,2 + 0,5 \times 25/n$				

Table 1 – Compatibility levels for individual harmonic voltages  
in low voltage networks

Odd harmonics non-multiple of 3		Odd harmonics multiple of 3		Even harmonics	
Harmonic order <i>n</i>	Harmonic voltage %	Harmonic order <i>n</i>	Harmonic voltage %	Harmonic order <i>n</i>	Harmonic voltage %
5	6	3	5	2	2
7	5	9	1,5	4	1
11	3,5	15	0,3	6	0,5
13	3	21	0,2	8	0,5
17	2	>21	0,2	10	0,5
19	1,5			12	0,2
23	1,5			>12	0,2
25	1,5				
>25	$0,2 + 0,5 \times 25/n$				

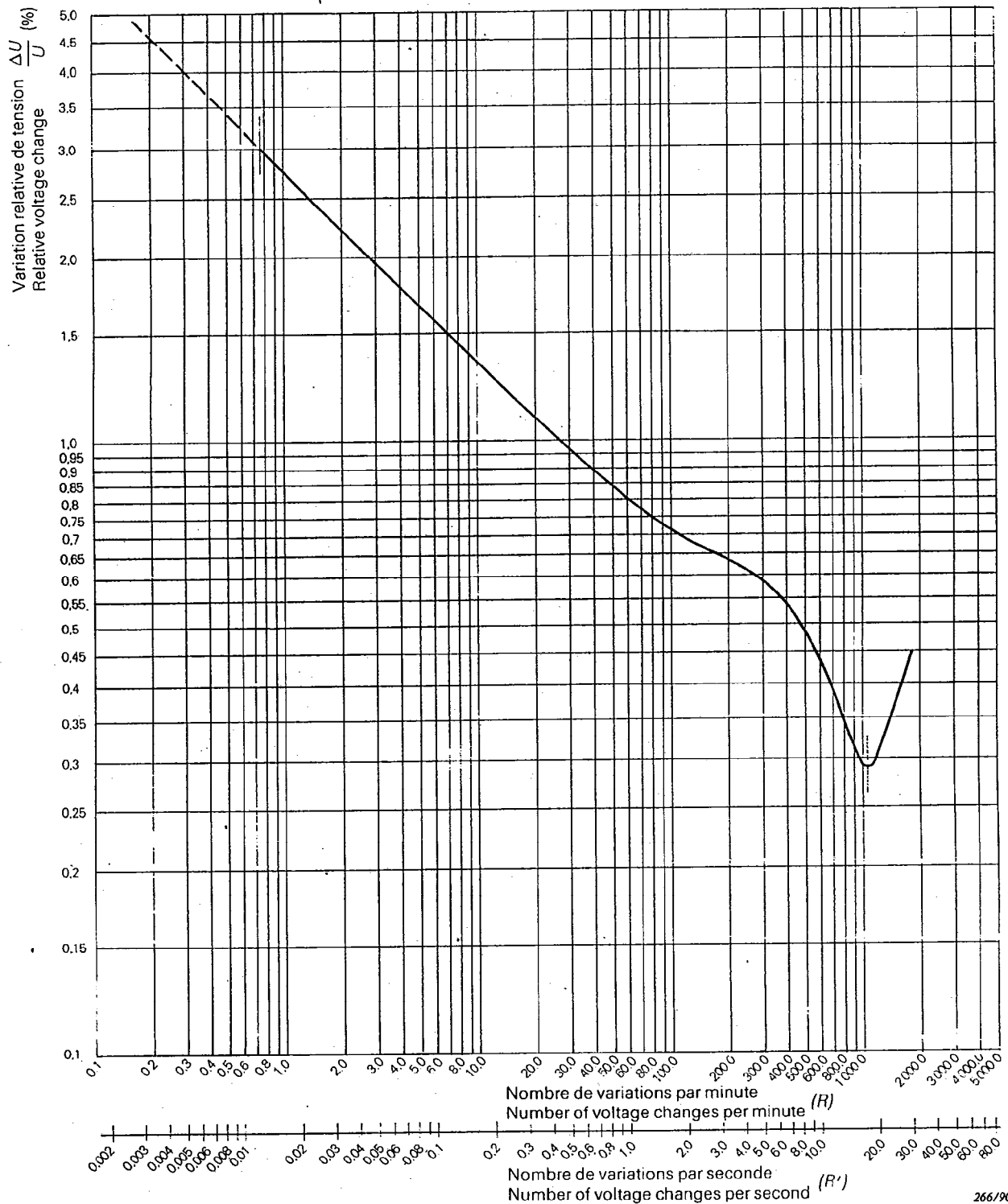


Figure 1 - Variations de tension en créneau et flicker: Amplitude des variations maximales admissibles de tension  $\Delta U/U$  (%) en fonction du nombre de variations de tension par seconde ou par minute

Step voltage changes and light flicker: Magnitude of maximum permissible percentage voltage changes  $\Delta U/U$  (%) with respect to number of voltage changes per second or minute

1000-2-2 © IEC

- 21 -

— Page blanche —

— Blank page —

## **Annexe A** **(informative)**

### **Bibliographie**

CEI 1000-2-1: 1990, *Compatibilité électromagnétique (CEM). Partie 2: Environnement. Section 1: Description de l'environnement - Environnement électromagnétique pour les perturbations conduites basse fréquence et la transmission de signaux sur les réseaux publics d'alimentation.*

---



**Annexe A**  
**(informative)**

**Bibliography**

IEC 1000-2-1: (1990), *Electromagnetic compatibility (EMC). Part 2: Environment - Section 1 - Description of the environment - Electromagnetic environment for low-frequency conducted disturbances and signalling in public power supply systems.*

---

## Publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes n° 77

- 555: – Perturbations produites dans les réseaux d'alimentation par les appareils électrodomestiques et les équipements analogues.
- 555-1 (1982) Première partie: Définitions.
- 555-2 (1982) Deuxième partie: Harmoniques. Modification n° 1 (1985).
- 555-3 (1982) Troisième partie: Fluctuations de tension.
- 725 (1981) Considérations sur les impédances de références à utiliser pour la détermination des caractéristiques de perturbation des appareils électrodomestiques et analogues.
- 816 (1984) Guide sur les méthodes de mesure des transitoires de courte durée sur les lignes de puissance et de contrôle basse tension.
- 827 (1985) Guide relatif aux limites des fluctuations de tension dues aux appareils électrodomestiques (en rapport avec la Publication 555-3 de la CEI).
- 868 (1986) Flickermètre. Spécifications fonctionnelles et de conception.
- 1000: – Compatibilité électromagnétique (CEM).
- 1000-2-1 (1990) Partie 2: Environnement. Section 1: Description de l'environnement – Environnement électromagnétique pour les perturbations conduites basse fréquence et la transmission de signaux sur les réseaux publics d'alimentation.
- 1000-2-2 (1990) Partie 2: Environnement. Section 2: Niveaux de compatibilité pour les perturbations conduites basse fréquence et la transmission de signaux sur les réseaux publics d'alimentation à basse tension.

## IEC publications prepared by Technical Committee No. 77

- 555: – Disturbances in supply systems caused by household appliances and similar electrical equipment.
- 555-1 (1982) Part 1: Definitions.
- 555-2 (1982) Part 2: Harmonics. Amendment No. 1 (1985).
- 555-3 (1982) Part 3: Voltage fluctuations.
- 725 (1981) Considerations on reference impedances for use in determining the disturbance characteristics of household appliances and similar electrical equipment.
- 816 (1984) Guide on methods of measurement of short duration transients on low voltage power and signal lines.
- 827 (1985) Guide to voltage fluctuation limits for household appliances (relating to IEC Publication 555-3).
- 868 (1986) Flickermeter. Functional and design specifications.
- 1000: – Electromagnetic compatibility (EMC).
- 1000-2-1 (1990) Part 2: Environment. Section 1: Description of the environment – Electromagnetic environment for low-frequency conducted disturbances and signalling in public power supply systems.
- 1000-2-2 (1990) Part 2: Environment. Section 2: Compatibility levels for low-frequency conducted disturbances and signalling in low-voltage power supply systems.