

**RAPPORT
TECHNIQUE
TECHNICAL
REPORT**

**CEI
IEC**

1000-3-6

Première édition
First edition
1996-10

Compatibilité électromagnétique (CEM) –

Partie 3:

Limites –

**Section 6: Evaluation des limites d'émission
pour les charges déformantes raccordées
aux réseaux MT et HT –**

Publication fondamentale en CEM

Electromagnetic compatibility (EMC) –

Part 3:

Limits –

**Section 6: Assessment of emission limits for
distorting loads in MV and HV power systems –**

Basic EMC publication



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1000-3-6 : 1996

Validité de la présente publication

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

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique Internationale* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

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

Symboles graphiques et littéraux

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

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique*;
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*;
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas*;

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale*.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

Validity 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 relating to the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

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

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

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 publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology*;
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets*;
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams*;

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice*.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, 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 end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

RAPPORT
TECHNIQUE – TYPE 3
TECHNICAL
REPORT – TYPE 3

CEI
IEC

1000-3-6

Première édition
First edition
1996-10

Compatibilité électromagnétique (CEM) –

Partie 3:

Limites –

**Section 6: Evaluation des limites d'émission
pour les charges déformantes raccordées
aux réseaux MT et HT –**

Publication fondamentale en CEM

Electromagnetic compatibility (EMC) –

Part 3:

Limits –

**Section 6: Assessment of emission limits for
distorting loads in MV and HV power systems –
Basic EMC publication**

© CEI 1996 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 Varembe Genève Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

XA

● 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 Références normatives..... | 10 |
| 3 Concepts de base..... | 10 |
| 4 Principes généraux..... | 16 |
| 5 Méthode générale d'évaluation des niveaux d'émission..... | 22 |
| 5.1 Evaluation de l'injection harmonique due aux charges déformantes..... | 22 |
| 5.2 Impédance harmonique..... | 24 |
| 5.2.1 Méthode simplifiée d'évaluation..... | 24 |
| 5.2.2 Calcul manuel détaillé..... | 28 |
| 6 Lois de sommation..... | 30 |
| 6.1 Première loi de sommation..... | 30 |
| 6.2 Seconde loi de sommation..... | 32 |
| 7 Limites d'émission des charges déformantes sur les réseaux MT..... | 34 |
| 7.1 Stade 1: évaluation simplifiée de l'émission de perturbation..... | 34 |
| 7.1.1 Critère de la puissance perturbatrice pondérée..... | 36 |
| 7.1.2 Critères des courants harmoniques relatifs..... | 36 |
| 7.2 Stade 2: limites d'émission fonction des caractéristiques effectives du réseau..... | 36 |
| 7.2.1 Approche simplifiée avec la première loi de sommation..... | 38 |
| 7.2.2 Approche générale avec la deuxième loi de sommation..... | 40 |
| 7.3 Stade 3: acceptation de niveaux d'émission plus élevés à titre exceptionnel et précaire..... | 48 |
| 8 Limites d'émission des charges déformantes sur les réseaux HT..... | 50 |
| 8.1 Stade 1: évaluation simplifiée de l'émission de perturbation..... | 50 |
| 8.2 Stade 2: limites d'émission en fonction des caractéristiques effectives du réseau..... | 50 |
| 8.2.1 Evaluation de la puissance totale disponible..... | 50 |
| 8.2.2 Limites d'émission individuelle..... | 52 |
| 8.3 Stade 3: acceptation de niveaux d'émission plus élevés à titre exceptionnel et précaire..... | 56 |
| 9 Limites d'émission d'interharmoniques..... | 56 |
| 10 Limites d'émission relatives aux interférences téléphoniques..... | 58 |
| Annexes | |
| A Exemple d'approche avec la «caractéristique d'impédance la plus défavorable» (tel que pratiqué au Royaume-Uni)..... | 60 |
| B Exemple de calcul manuel de l'impédance harmonique d'un réseau MT au PCC (tel que pratiqué en Allemagne)..... | 62 |
| C Exemple de règle particulière pour l'application des limites du stade 1 dans les réseaux moyenne tension (tel que pratiqué au Royaume-Uni)..... | 72 |
| D Cas général des charges MT réparties le long d'une ligne d'alimentation: partage de l'émission..... | 74 |
| E Exemple d'application des approches proposées pour évaluer les limites d'émission..... | 82 |
| F Exemples de cas typiques en HT..... | 98 |
| G Liste des principaux symboles littéraux..... | 106 |
| H Bibliographie..... | 112 |

CONTENTS

| | Page |
|---|------|
| FOREWORD..... | 5 |
| INTRODUCTION..... | 7 |
| Clause | |
| 1 Scope..... | 9 |
| 2 Normative references..... | 11 |
| 3 Basic concepts..... | 11 |
| 4 General principles..... | 17 |
| 5 General guidelines for the assessment of emission levels..... | 23 |
| 5.1 Assessment of harmonic injection from distorting loads..... | 23 |
| 5.2 Harmonic impedance..... | 25 |
| 5.2.1 Simplified assessment methods..... | 25 |
| 5.2.2 Detailed manual calculations..... | 29 |
| 6 Summation laws..... | 31 |
| 6.1 First summation law..... | 31 |
| 6.2 Second summation law..... | 33 |
| 7 Emission limits for distorting loads in MV systems..... | 35 |
| 7.1 Stage 1: simplified evaluation of disturbance emission..... | 35 |
| 7.1.1 Weighted distorting power as a reference value..... | 36 |
| 7.1.2 Relative harmonic currents as emission limits..... | 37 |
| 7.2 Stage 2: emission limits relative to actual network characteristics..... | 37 |
| 7.2.1 Simplified approach based on the first summation law..... | 39 |
| 7.2.2 General approach based on the second summation law..... | 41 |
| 7.3 Stage 3: acceptance of higher emission levels on an exceptional and precarious basis..... | 49 |
| 8 Emission limits for distorting loads in HV systems..... | 51 |
| 8.1 Stage 1: simplified evaluation of disturbance emission..... | 51 |
| 8.2 Stage 2: emission limits relative to actual network characteristics..... | 51 |
| 8.2.1 Assessment of the total available power..... | 51 |
| 8.2.2 Individual emission limits..... | 53 |
| 8.3 Stage 3: acceptance of higher emission levels on an exceptional and precarious basis..... | 57 |
| 9 Emission limits for interharmonics..... | 57 |
| 10 Emission limits for telephone interference effects..... | 59 |
| Annexes | |
| A Example of the “worst case impedance curve” approach..... | 61 |
| B Example of the manual calculation of the harmonic impedance of a MV network at the PCC..... | 63 |
| C Example of particular rules for stage 1 limits in MV networks..... | 73 |
| D General case of MV loads spread along the feeders: sharing of emission..... | 75 |
| E Example of application of the approaches proposed for assessing emission limits..... | 83 |
| F Examples in some typical HV cases..... | 99 |
| G List of principal symbol letters, subscripts and symbols..... | 107 |
| H Bibliography..... | 113 |

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

Partie 3: Limites –

Section 6: Evaluation des limites d'émission pour les charges déformantes raccordées aux réseaux MT et HT

Publication fondamentale en CEM

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique 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, 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 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 tâche principale des comités d'études de la CEI est d'élaborer des Normes internationales. Exceptionnellement, un comité d'études peut proposer la publication d'un rapport technique de l'un des types suivants:

- type 1, lorsque, en dépit de maints efforts, l'accord requis ne peut être réalisé en faveur de la publication d'une Norme internationale;
- type 2, lorsque le sujet en question est encore en cours de développement technique ou lorsque, pour une raison quelconque, la possibilité d'un accord pour la publication d'une Norme internationale peut être envisagée pour l'avenir mais pas dans l'immédiat;
- type 3, lorsque un comité d'études a réuni des données de nature différente de celles qui sont normalement publiées comme Normes internationales, cela pouvant comprendre, par exemple, des informations sur l'état de la technique.

Les rapports techniques de type 1 et 2 font l'objet d'un nouvel examen trois ans au plus tard après leur publication afin de décider éventuellement de leur transformation en Normes internationales. Les rapports techniques de type 3 ne doivent pas nécessairement être révisés avant que les données qu'ils contiennent ne soient plus jugées valables ou utiles.

La CEI 1000-3-6, rapport technique de type 3, a été établi par le sous-comité 77A: Phénomènes basse fréquence, du comité d'études 77 de la CEI: Compatibilité électromagnétique.

Le texte de ce rapport technique est issu des documents suivants:

| Projet du comité | Report on voting |
|------------------|------------------|
| 77A/135/CDV | 77A/153/RV |

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

Les annexes A, B, C, D, E, F, G et H sont données uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –**Part 3: Limits –****Section 6: Assessment of emission limits for distorting loads
in MV and HV power systems**

Basic EMC publication

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 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.

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards. In exceptional circumstances, a technical committee may propose the publication of a technical report of one of the following types:

- type 1, when the required support cannot be obtained for the publication of an International Standard, despite repeated efforts;
- type 2, when the subject is still under technical development or where for any other reason there is the future but not immediate possibility of an agreement on an International Standard;
- type 3, when a technical committee has collected data of a different kind from that which is normally published as an International Standard, for example "state of the art".

Technical reports of types 1 and 2 are subject to review within three years of publication to decide whether they can be transformed into International Standards. Technical reports of type 3 do not necessarily have to be reviewed until the data they provide are considered to be no longer valid or useful.

IEC 1000-3-6, which is a technical report of type 3, has been prepared by subcommittee 77A: Low frequency phenomena, of IEC technical committee 77: Electromagnetic compatibility.

The text of this technical report is based on the following documents:

| | |
|-----------------|------------------|
| Committee draft | Report on voting |
| 77A/135/CDV | 77A/153/RVC |

Full information on the voting for the approval of this technical report can be found in the report on voting indicated in the above table.

Annexes A, B, C, D, E, F, G and H are for information only.

INTRODUCTION

Ce rapport technique est une partie de la CEI 1000, 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 produit)

Partie 4: Techniques d'essais et de mesure

- Techniques de mesure
- Techniques d'essais

Partie 5: Guides d'installation et d'atténuation

- Guides d'installation
- Méthodes et dispositifs d'atténuation

Partie 6: Divers

Chaque partie est à son tour subdivisée en sections qui seront publiées soit comme normes internationales, soit comme rapports techniques.

La présente section est un rapport technique.

INTRODUCTION

This technical report is part of the IEC 1000 series, 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 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: Miscellaneous

Each part is further subdivided into sections which are to be published either as international standards or as technical reports.

This section is a technical report.

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

Partie 3: Limites –

Section 6: Evaluation des limites d'émission pour les charges déformantes raccordées aux réseaux MT et HT

Publication fondamentale en CEM

1 Domaine d'application

Le présent rapport technique présente les principes servant de base à la détermination des exigences à respecter lors du raccordement des charges déformantes de grande puissance (produisant des harmoniques et/ou des interharmoniques) au réseau public. L'objectif principal est de fournir des indications sur les pratiques d'ingénierie qui assurent une qualité de service adéquate à tous les usagers d'un même réseau.

L'approche conseillée dans ce document reposant nécessairement sur certaines hypothèses simplificatrices, on ne peut pas garantir que cette approche fournisse toujours la solution optimale à tous les problèmes d'harmoniques. L'application totale ou partielle des procédures d'évaluation recommandées doit être pratiquée avec souplesse et en gardant un regard d'ingénieur.

La décision finale concernant le raccordement des installations comprenant des charges déformantes est toujours de la compétence du distributeur.

Les problèmes liés aux harmoniques appartiennent à deux catégories principales:

- Les courants harmoniques sont injectés dans le réseau d'alimentation par des convertisseurs et d'autres sources harmoniques. Tant les courants harmoniques que les tensions résultantes peuvent être considérés comme un phénomène conduit. L'objectif de ce rapport est de limiter les tensions harmoniques effectives sur le réseau d'alimentation à des niveaux (de compatibilité) qui ne se traduisent pas par des effets nuisibles pour les appareils sensibles. Les tensions harmoniques résultent des courants harmoniques et des impédances; cela implique de limiter les courants harmoniques injectés dans le réseau.
- Les courants harmoniques entre 50 Hz et 5 kHz peuvent aussi induire des interférences sur les systèmes de communication. Ce phénomène est plus marqué avec les harmoniques de rangs élevés en raison d'un couplage plus important entre les circuits et aussi de la plus forte sensibilité des circuits de communication dans la bande des fréquences audibles.

Ce rapport traite en premier lieu du contrôle ou de la limitation des tensions harmoniques et de leurs effets, mais un article est consacré aux interférences téléphoniques.

NOTES

- 1 Le terme charge doit être compris comme représentant l'installation complète de l'utilisateur.
- 2 Ce rapport définit le système des tensions avec les termes suivants:
 - basse tension (BT) pour $U_n \leq 1 \text{ kV}$;
 - moyenne tension (MT) pour $1 \text{ kV} < U_n \leq 35 \text{ kV}$;
 - haute tension (HT) pour $35 \text{ kV} < U_n \leq 230 \text{ kV}$;
 - très haute tension (THT) pour $230 \text{ kV} < U_n$

Dans le contexte de ce rapport, la fonction du réseau est plus importante que sa tension nominale. Par exemple, on peut attribuer à un réseau HT utilisé pour la distribution, un «niveau de planification» (voir article 3) se situant entre ceux des réseaux MT et HT.

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –

Part 3: Limits –

Section 6: Assessment of emission limits for distorting loads in MV and HV power systems

Basic EMC publication

1 Scope

This technical report outlines principles which are intended to be used as the basis for determining the requirements for connecting large distorting loads (producing harmonics and/or interharmonics) to public power systems. The primary objective is to provide guidance for engineering practices which will ensure adequate service quality for all connected consumers.

Since the guidelines outlined in this report are necessarily based on certain simplifying assumptions, there is no guarantee that this approach will always provide the optimum solution for all harmonic problems. The recommended approach should be used with flexibility and judgment as far as engineering is concerned, when applying the given assessment procedures in full or in part.

The final decision regarding the connection of distorting installations will always rest with the utility.

Problems related to harmonics fall into two basic categories:

- The harmonic currents are injected into the supply network by converters and other harmonic sources. Both harmonic currents and resulting voltages can be considered as conducted phenomena. The objective of this report is to limit actual harmonic voltages on supply systems to levels (compatibility levels) that will not result in adverse effects on sensitive equipment. Since the harmonic voltages result from harmonic currents and impedances, this involves limiting the harmonic currents injected into the system.
- The harmonic currents in the range 50 Hz to 5 kHz may induce interference into communication systems. This phenomenon is more pronounced at higher order harmonic frequencies because of increased coupling between the circuits and because of the higher sensitivity of the communication circuits in the audible range.

This report primarily focuses on controlling or limiting harmonic voltages and their effects, but a clause is included to address communication interference.

NOTES

- 1 The load is to be understood as the complete consumer's installation.
- 2 This report uses the following terms for system voltage:
 - low voltage (LV) refers to $U_n \leq 1 \text{ kV}$;
 - medium voltage (MV) refers to $1 \text{ kV} < U_n \leq 35 \text{ kV}$;
 - high voltage (HV) refers to $35 \text{ kV} < U_n \leq 230 \text{ kV}$;
 - extra high voltage (EHV) refers to $230 \text{ kV} < U_n$.

In the context of this report, the function of the network is more important than its nominal voltage. For example, a HV system used for distribution may be given a "planning level" (see clause 3) which is situated between those of MV and HV systems.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour le présent rapport technique. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur le présent rapport technique sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

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

CEI 1000-2-2: 1990, *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*

CEI 1000-3-2: 1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3: Limites – Section 2: Limites pour les émissions de courant harmonique (courant appelé par les appareils ≤ 16 A par phase)*

CEI 1000-4-7: 1991, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 7: Guide général relatif aux mesures d'harmoniques et d'interharmoniques, ainsi qu'à l'appareillage de mesure, applicable aux réseaux d'alimentation et aux appareils qui y sont raccordés*

3 Concepts de base

Il convient que les limites d'émission pour les équipements individuels ou pour l'ensemble de la charge d'un utilisateur soient définies à partir de critères de qualité de tension. On utilise certains concepts de base pour définir ces critères de qualité de tension. Afin que ceux-ci puissent conduire à des évaluations significatives, ils sont définis en fonction du lieu où ils s'appliquent, et de la façon dont ils sont mesurés et calculés (durée de mesure, temps d'échantillonnage, période de mesure de la moyenne, statistiques). Ces concepts sont décrits ici et illustrés aux figures 1 et 2. On peut trouver les définitions dans la CEI 50 (161).

Niveaux de compatibilité

Ce sont des valeurs de référence (voir tableau 1) qui permettent de coordonner l'émission et l'immunité des équipements faisant partie de, ou étant alimentés par un même réseau, afin d'assurer la CEM dans l'ensemble du système, comprenant le réseau lui-même et les installations qui y sont raccordées. Les niveaux de compatibilité sont généralement relatifs à une probabilité de non-dépassement de 95 % pour un réseau complet, sur la base de distributions représentant les variations des perturbations à la fois dans le temps et dans l'espace. La marge représente le fait qu'un distributeur ne peut pas garantir les niveaux en tous les points du réseau et à tout instant. C'est pourquoi il est souhaitable que les niveaux de compatibilité soient évalués sur l'ensemble d'un réseau; il n'y a pas de méthode d'évaluation en un point spécifique.

Les niveaux de compatibilité relatifs aux tensions harmoniques, pour les réseaux BT et MT, sont fournis dans le tableau 1.

2 Normative references

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

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

IEC 1000-2-2: 1990, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2: Environment – Section 2: Compatibility levels for low-frequency conducted disturbances and signalling in public low-voltage power supply systems*

IEC 1000-3-2: 1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3: Limits – Section 2: Limits for harmonic current emissions (equipment with rated current ≤ 16 A per phase).*

IEC 1000-4-7: 1991, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 7: General guide on harmonics and interharmonics measurements and instrumentation for power supply systems and equipment connected thereto*

3 Basic concepts

Emission limits for individual equipments or a consumer's total load should be developed on the basis of voltage quality criteria. Some basic concepts are used to evaluate voltage quality. In order for these concepts to be useful in meaningful evaluation, they are defined in terms of where they apply (locations), and how they are measured (measurement duration, sample times, averaging durations, statistics), and calculated. These concepts are described here and illustrated in figures 1 and 2. Definitions may be found in IEC 50 (161).

Compatibility levels

These are reference values (see table 1) for co-ordinating the emission and immunity of equipment which is part of, or supplied by, a supply network in order to ensure the EMC in the whole system (including network and connected equipment). Compatibility levels are generally based on the 95 % probability levels of entire systems using distributions which represent both time and space variations of disturbances. There is allowance for the fact that the utility cannot control all points of a network at all times. Therefore, evaluation with respect to compatibility levels should be made on a system-wide basis and no assessment method is provided for evaluation at a specific location.

The compatibility levels for harmonic voltages in LV and MV systems are given in table 1.

Tableau 1 – Niveaux de compatibilité des tensions harmoniques (en pour-cent de la tension nominale fondamentale) sur les réseaux BT et MT

| Rangs impairs non multiples de 3 | | Rangs impairs multiples de 3 | | Rangs pairs | |
|----------------------------------|-------------------------|------------------------------|----------------------|-------------|----------------------|
| Rang h | Tension harmonique % | Rang h | Tension harmonique % | Rang h | 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 + 1,3 · (25 / h) | | | | |

NOTE – Taux de distorsion harmonique total (THD): 8 %.

Niveaux de planification

Il s'agit de niveaux qui peuvent être utilisés à des fins de planification lors de l'évaluation de l'impact sur le réseau de l'ensemble des charges de tous les utilisateurs. Les niveaux de planification sont spécifiés par le distributeur d'électricité pour tous les niveaux de tension du réseau, et peuvent être considérés comme des objectifs internes de qualité. Les niveaux de planification sont inférieurs ou égaux aux niveaux de compatibilité. On ne peut en donner que des valeurs indicatives car ils diffèrent d'un cas à l'autre, selon la structure du réseau et les circonstances. A titre d'exemple, on présente des niveaux de planification de tensions harmoniques dans le tableau 2.

Tableau 2 – Valeurs indicatives de niveaux de planification de tensions harmoniques (en pour-cent de la tension nominale) en MT, HT et THT¹⁾

| Rangs impairs non multiples de 3 | | Rangs impairs multiples de 3 | | | Rangs pairs | | | |
|----------------------------------|-----------------------------|------------------------------|--------|----------------------|-------------|--------|----------------------|--------|
| Rang h | Tension harmonique % | | Rang h | Tension harmonique % | | Rang h | Tension harmonique % | |
| | MV | HV-EHV | | MV | HV-EHV | | MV | HV-EHV |
| 5 | 5 | 2 | 3 | 4 | 2 | 2 | 1,6 | 1,5 |
| 7 | 4 | 2 | 9 | 1,2 | 1 | 4 | 1 | 1 |
| 11 | 3 | 1,5 | 15 | 0,3 | 0,3 | 6 | 0,5 | 0,5 |
| 13 | 2,5 | 1,5 | 21 | 0,2 | 0,2 | 8 | 0,4 | 0,4 |
| 17 | 1,6 | 1 | >21 | 0,2 | 0,2 | 10 | 0,4 | 0,4 |
| 19 | 1,2 | 1 | | | | 12 | 0,2 | 0,2 |
| 23 | 1,2 | 0,7 | | | | >12 | 0,2 | 0,2 |
| 25 | 1,2 | 0,7 | | | | | | |
| >25 | 0,2 + 0,5 $\frac{25}{h}$ | 0,2 + 0,5 $\frac{25}{h}$ | | | | | | |

NOTE –Taux de distorsion harmonique total (THD): 6,5 % en MT et 3 % en HT.

Il n'est pas prévu d'utiliser les niveaux de planification du tableau 2 pour y inclure les harmoniques dus aux événements incontrôlables tels que les orages géomagnétiques, etc.

1) Une tension U₂ de 1,5 % peut paraître plutôt forte pour un réseau HT, mais on peut rencontrer de telles valeurs et il convient de rappeler que la présence d'un harmonique de rang 2 n'est pas nécessairement associée à une composante continue.