

**RAPPORT
TECHNIQUE
TECHNICAL
REPORT**

**CEI
IEC**

1000-3-7

Première édition
First edition
1996-10

Compatibilité électromagnétique (CEM) –

Partie 3:

Limites –

**Section 7: Evaluation des limites d'émission
des charges fluctuantes sur les réseaux MT et HT –
Publication fondamentale en CEM**

Electromagnetic compatibility (EMC) –

Part 3:

Limits –

**Section 7: Assessment of emission limits
for fluctuating loads in MV and HV
power systems –
Basic EMC publication**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1000-3-7: 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 International* (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

CEI
IEC

TECHNICAL
REPORT – TYPE 3

1000-3-7

Première édition
First edition
1996-10

Compatibilité électromagnétique (CEM) –

Partie 3:

Limites –

**Section 7: Evaluation des limites d'émission
des charges fluctuantes sur les réseaux MT et HT –
Publication fondamentale en CEM**

Electromagnetic compatibility (EMC) –

Part 3:

Limits –

**Section 7: Assessment of emission limits
for fluctuating 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

X

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS.....	4
INTRODUCTION.....	8
Articles	
1 Domaine d'application.....	10
2 Documents de référence.....	10
3 Concepts de base.....	12
4 Principes généraux.....	18
5 Méthode générale d'évaluation des niveaux d'émission.....	24
6 Effets de sommation.....	26
7 Limites d'émission des charges fluctuantes dans les réseaux MT.....	28
7.1 Stade 1: évaluation simplifiée de l'émission de perturbation.....	28
7.2 Stade 2: limite d'émission proportionnelle à la puissance souscrite de l'utilisateur....	30
7.3 Stade 3: acceptation de niveaux plus élevés à titre exceptionnel et précaire.....	36
8 Limites d'émission des charges fluctuantes sur les réseaux HT.....	36
8.1 Stade 1: évaluation simplifiée de l'émission perturbatrice.....	36
8.2 Stade 2: limites d'émission proportionnelles à la puissance souscrite de l'utilisateur	36
8.3 Stade 3: acceptation de niveaux d'émission plus élevés sur une base exceptionnelle et précaire.....	42
9 Limites d'émission pour des variations rapides de tension.....	42
Annexes	
A Méthodes de prédiction simplifiées du niveau de flicker.....	46
B Sommation des P_{st} provenant des jeux de barres différents.....	52
C Exemples de cas typiques.....	54
D Liste des principaux symboles littéraux.....	74
E Bibliographie.....	80

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	9
Clause	
1 Scope	11
2 Reference documents	11
3 Basic concepts	13
4 General principles	19
5 General guidelines for the assessment of emission levels	25
6 Summation effects	27
7 Emission limits for fluctuating loads in MV systems	29
7.1 Stage 1: simplified evaluation of disturbance emission	29
7.2 Stage 2: emission limits proportional to the agreed power of the consumer	31
7.3 Stage 3: acceptance of higher emission levels on an exceptional and precarious basis	37
8 Emission limits for fluctuating loads in HV systems	37
8.1 Stage 1: simplified evaluation of disturbance emission	37
8.2 Stage 2: emission limits proportional to the agreed power of the consumer	37
8.3 Stage 3: acceptance of higher emission levels on an exceptional and precarious basis	43
9 Emission limits for rapid voltage changes	43
Annexes	
A Simplified prediction methods for flicker severity	47
B Addition of P_{st} from different busbars	53
C Examples of some typical case studies	55
D List of principal letter symbols, subscripts and symbols	75
E Bibliography	81

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

Partie 3: Limites – Section 7: Evaluation des limites d'émission des charges fluctuantes sur les 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 en ce qui concerne 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, rapport technique 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 du 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.

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.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –**Part 3: Limits –****Section 7: Assessment of emission limits for fluctuating 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 cooperation 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 Standardization Organization (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.

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.

Le CEI 1000-3-7, 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 de comité	Rapport de vote
77A/136/CDV	77A/154/RVC

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.

Le présent rapport est un rapport technique de type 3, de caractère entièrement informatif. Il ne doit pas être considéré comme une Norme internationale.



iTeh Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

<https://standards.iteh.ai/c/standards/iec/73831697-df2f-46f4-9969-d3df025b0342/iec-tf61000-3-7-1996>

IEC 1000-3-7, which is a technical report of type 3, has been prepared by sub-committee 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/136/CDV	77A/154/RCV

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.

This report is a technical report of type 3 and is of a purely informative nature. It is not to be regarded as an International Standard.

Withdrawing

iTech Standards
(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

IEC TR 61000-3-7:1996
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iec/753831697-df2f-46f4-9969-d3df025b0342/iec-tr61000-3-7-1996>

INTRODUCTION

Ce rapport technique est une partie de la publication CEI série 1000 dont la structure est la 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 the 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 7: Evaluation des limites d'émission des charges fluctuantes sur les 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 au réseau public de charges fluctuantes importantes (produisant du flicker). 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 rapport repose nécessairement sur certaines hypothèses simplificatrices, on ne peut donc pas garantir que cette approche fournisse toujours la solution optimale à tous les problèmes de flicker. 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 fluctuantes est toujours de la compétence du distributeur.

Les problèmes liés aux fluctuations de tension appartiennent à deux catégories principales:

- l'effet de papillotement (flicker) de l'éclairage;
- le risque pour l'amplitude de tension de dépasser la tolérance admise.

Ce rapport traite en premier lieu du contrôle ou de la limitation du flicker, mais un article est consacré aux variations de tension et à leurs effets.

NOTES

1 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 assignée. 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.

2 La «charge» doit être comprise comme l'installation complète de l'utilisateur.

2 Documents de référence

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

CEI 868: 1986, *Flickermètre – Spécifications fonctionnelles et de conception*

CEI 1000-3-3: 1994, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3: Limites – Section 3: Limitation des fluctuations de tension et du flicker dans les réseaux basse tension pour les équipements ayant un courant appelé $\leq 16 \text{ A}$*

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –

Part 3: Limits – Section 7: Assessment of emission limits for fluctuating 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 fluctuating loads (producing flicker) 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 flicker 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 fluctuating installations will always rest with the utility.

Problems related to voltage fluctuations fall into two basic categories:

- flicker effect from light sources;
- risk of the voltage magnitude being outside accepted tolerances.

This report primarily focuses on controlling or limiting flicker, but a clause is included to address voltage magnitude changes and their effects.

NOTES

1 This report uses the following terms for system voltage:

- | | | | |
|--------------------------------------|------------|---------|----------------|
| – low voltage (LV) refers to | | U_N | ≤ 1 kV; |
| – medium voltage (MV) refers to | 1 kV < | U_N | ≤ 35 kV; |
| – high voltage (HV) refers to | 35 kV < | U_N | ≤ 230 kV; |
| – extra high voltage (EHV) refers to | 230 kV < | U_N . | |

In the context of this report, the function of the network is more important than its rated 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 The "load" is to be understood as the complete consumer's load.

2 Reference documents

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

IEC 868: 1986, *Flickermeter – Functional and design specifications*

IEC 1000-3-3: 1994, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3: Limits – Section 3: Limitation of voltage fluctuations and flicker in low-voltage supply systems for equipment with rated current ≤ 16 A*

CEI 1000-3-5: 1994, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3: Limites – Section 5: Limitation des fluctuations de tension et du flicker dans les réseaux basse tension pour les équipements ayant un courant appelé supérieur à 16 A*

3 Concepts de base

Le flickermètre international (voir CEI 868) propose deux grandeurs pour caractériser le niveau de sévérité du flicker: P_{st} («st» se réfère à «short term» ou temps court: une valeur est obtenue chaque période de 10 min) et le P_{lt} («lt» se réfère à «long term» ou temps long: une valeur est donnée toutes les périodes de 2 h). Les critères de qualité de la tension liés au flicker sont donc généralement exprimés en terme de P_{st} et/ou P_{lt} , P_{lt} étant issu du groupe de 12 valeurs consécutives de P_{st} :

$$P_{lt} = \sqrt[3]{\frac{1}{12} \cdot \sum_{j=1}^{12} P_{stj}^3} \quad (1)$$

Dans le contexte de ce rapport, les mesures de flicker sont généralement effectuées au point commun de couplage (PCC) de la charge fluctuante, c'est-à-dire au niveau MT ou HT. Il faut néanmoins se rappeler que la raison de ces limites est la possibilité d'une gêne sur les réseaux BT. On suppose que le flickermètre est adapté à la tension des lampes de façon à ce que les mêmes limites s'appliquent quelle que soit la tension du réseau BT. Ceci est important car les lampes à 120 V sont moins sensibles aux fluctuations de tension que celles de 230 V et les lampes de 100 V le sont encore moins (voir figure 4).

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, temps de moyennage, 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 (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.