

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1000-3-2**

Première édition
First edition
1995-03

Compatibilité électromagnétique (CEM) –

Partie 3:

Limites – Section 2: Limites pour les émissions de courant harmonique (courant appelé par les appareils ≤ 16 A par phase)

Electromagnetic compatibility (EMC) –

Part 3:

Limits – Section 2: Limits for harmonic current emissions (equipment input current ≤ 16 A per phase)



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1000-3-2: 1995

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 électrotechnique*;
- 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.

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
1000-3-2

Première édition
First edition
1995-03

Compatibilité électromagnétique (CEM) –

Partie 3:

Limites – Section 2: Limites pour les émissions de courant harmonique (courant appelé par les appareils ≤ 16 A par phase)

Electromagnetic compatibility (EMC) –

Part 3:

Limits – Section 2: Limits for harmonic current emissions (equipment input current ≤ 16 A per phase)

© CEI 1995 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

T

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	6
INTRODUCTION	8
Articles	
1 Domaine d'application	10
2 Références normatives	10
3 Définitions	12
3.1 Outil portatif	12
3.2 Lampe	12
3.3 Lampe à ballast incorporé	12
3.4 Luminaire	12
3.5 Semi-luminaire	12
3.6 Ballast	12
3.7 Convertisseur abaisseur pour appareil d'éclairage	12
3.8 Élément d'éclairage	14
3.9 Lampe de référence	14
3.10 Ballast de référence	14
3.11 Courant d'entrée	14
3.12 Facteur de puissance du circuit	14
3.13 Puissance active	14
3.14 Appareil triphasé équilibré	14
3.15 Matériel professionnel	14
4 Généralités	14
5 Classification des appareils	14
6 Exigences générales	20
6.1 Principes de commande	20
6.2 Mesures des courants harmoniques	20
6.3 Appareil en rack ou en boîtier	22
7 Limites des courants harmoniques	22
7.1 Limites pour les matériels de Classe A	22
7.2 Limites pour les matériels de Classe B	22
7.3 Limites pour les matériels de Classe C	22
7.4 Limites pour les matériels de Classe D	24
Annexes	
A – Circuit de mesure et source d'alimentation	28
A.1 Circuit d'essai	28
A.2 Source d'alimentation	28
B – Exigences pour l'appareil de mesure	34
B.1 Généralités	34
B.2 Exigences communes à tous les instruments	34
B.3 Exigences pour l'instrumentation d'analyse fréquentielle	34
B.4 Exigences pour les instruments d'analyse temporelle utilisant la transformée de Fourier discrète (TFD)	36
B.5 Exigences pour les instruments d'analyse temporelle utilisant un système différent de la TFD (par exemple un filtrage numérique)	38

CONTENTS

	Page
FOREWORD.....	7
INTRODUCTION.....	9
Clause	
1 Scope	11
2 Normative references	11
3 Definitions.....	13
3.1 Portable tool.....	13
3.2 Lamp	13
3.3 Self-ballasted lamp	13
3.4 Luminaire	13
3.5 Semi-luminaire	13
3.6 Ballast.....	13
3.7 Step-down converter for lighting equipment	13
3.8 Lighting unit.....	15
3.9 Reference lamp	15
3.10 Reference ballast.....	15
3.11 Input current.....	15
3.12 Circuit power factor.....	15
3.13 Active power	15
3.14 Balanced three-phase equipment	15
3.15 Professional equipment.....	15
4 General.....	15
5 Classification of equipment	15
6 General requirements	21
6.1 Control methods.....	21
6.2 Harmonic current measurement	21
6.3 Equipment in a rack or case.....	23
7 Harmonic current limits	23
7.1 Limits for Class A equipment.....	23
7.2 Limits for Class B equipment.....	23
7.3 Limits for Class C equipment.....	23
7.4 Limits for Class D equipment.....	25
Annexes	
A – Measurement circuit and supply source.....	29
A.1 Test circuit	29
A.2 Supply source.....	29
B – Requirements for measurement equipment.....	35
B.1 General.....	35
B.2 Requirements common to all instrumentation.....	35
B.3 Requirements for frequency-domain instrumentation	35
B.4 Requirements for time-domain instrumentation using Discrete-Fourier- Transform (DFT).....	37
B.5 Requirements for time-domain instrumentation using a system other than DFT (for example digital filtering)	39

Articles	Pages
C – Conditions des essais de type.....	40
C.1 Conditions générales d'essai	40
C.2 Conditions d'essai des récepteurs de télévision (TV)	40
C.3 Conditions d'essai des amplificateurs audio	42
C.4 Conditions d'essai des magnétoscopes.....	42
C.5 Conditions d'essais des appareils d'éclairage.....	42
C.6 Conditions d'essai des variateurs indépendants et intégrés pour lampes à incandescence.....	44
C.7 Conditions d'essai des aspirateurs.....	44
C.8 Conditions d'essai des machines à laver	44
C.9 Conditions d'essai des fours à micro-ondes	46
C.10 Conditions d'essai des appareils de traitement de l'information (ATI)	46
C.11 Conditions d'essai des tables de cuisson à induction.....	46
C.12 Conditions d'essai d'autres appareils	46

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61000-3-2:1995

Clause	Page
C – Type test conditions	41
C.1 General test conditions	41
C.2 Test conditions for television (TV) receivers.....	41
C.3 Test conditions for audio amplifiers	43
C.4 Test conditions for video-cassette recorders	43
C.5 Test conditions for lighting equipment.....	43
C.6 Test conditions for independent and built-in incandescent lamp dimmers	45
C.7 Test conditions for vacuum cleaners.....	45
C.8 Test conditions for washing machines	45
C.9 Test conditions for microwave ovens	47
C.10 Test conditions for information technology equipment (ITE).....	47
C.11 Test conditions for induction hobs	47
C.12 Test conditions for other equipment.....	47

Withd 2011

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61000-3-2:1995

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

Partie 3: Limites –

Section 2: Limites pour les émissions de courant harmonique
(courant appelé par les appareils ≤ 16 A par phase)

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, préparés par les comités d'études 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.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La Norme internationale CEI 1000-3-2 a été établie par le sous-comité 77A: Phénomènes basse fréquence, du comité d'études 77 de la CEI: Compatibilité électromagnétique.

Elle constitue la section 2 de la partie 3 de la norme CEI 1000.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
77A(BC)41 77A(BC)41A	77A(BC)42

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

Cette première édition de la CEI 1000-3-2 annule et remplace la CEI 555-2 parue en 1982.

Les annexes A, B et C font partie intégrante de cette norme.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –

Part 3: Limits –

Section 2: Limits for harmonic current emissions
(equipment input current ≤ 16 A per phase)

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 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, 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.
- 3) They have the form of recommendations for international use, 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.

International Standard IEC 1000-3-2 has been prepared by sub-committee 77A: Low-frequency phenomena, of IEC technical committee 77: Electromagnetic compatibility.

It constitutes section 2 of part 3 of IEC 1000.

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

DIS	Report on voting
77A(CO)41 77A(CO)41A	77A(CO)42

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

This first edition of IEC 1000-3-2 cancels and replaces IEC 555-2, published in 1982.

Annexes A, B and C form an integral part of this standard.

INTRODUCTION

La présente norme fait partie de la série 1000 de la CEI, selon la répartition 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'essai et de mesure

Techniques de mesure
Techniques d'essai

Partie 5: Guide d'installation et d'atténuation

Guide 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 dans un ordre chronologique et numérotés en conséquence.

La présente section constitue une norme internationale qui traite des limites concernant les émissions de courants harmoniques pour les appareils appelant un courant inférieur ou égal à 16 A par phase.

La présente section est une Norme de Famille de Produits.

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 the responsibility of the product committees)

Part 4: Testing and measurement techniques

- Measurement techniques
- Testing techniques

Part 5: Installation and mitigation guidelines

- Installation guidelines
- Mitigation methods and devices

Part 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 emission limits for harmonic currents from equipment having an input current up to and including 16 A per phase.

This section is a Product Family Standard.

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

Partie 3: Limites –

Section 2: Limites pour les émissions de courant harmonique (courant appelé par les appareils ≤ 16 A par phase)

1 Domaine d'application

La présente section de la CEI 1000-3 traite de la limitation des courants harmoniques injectés dans le réseau public d'alimentation.

Elle définit les limites des harmoniques du courant d'entrée qui peuvent être produits par les matériels soumis à l'essai dans des conditions spécifiées.

Les harmoniques sont mesurés conformément aux dispositions des annexes A et B.

Cette section de la CEI 1000-3 est applicable aux appareils électriques et électroniques ayant un courant d'entrée dont la valeur est inférieure ou égale à 16 A par phase et qui sont destinés à être raccordés à des réseaux publics de distribution à basse tension.

Les essais effectués conformément à la présente norme sont des essais de type. Les conditions d'essais pour des appareils particuliers sont indiquées à l'annexe C.

Pour les systèmes alimentés par des réseaux dont la tension nominale est inférieure à 220 V (phase par rapport au neutre), les limites n'ont pas encore été envisagées.

Un appareil spécifique qui n'est pas largement utilisé et qui est conçu de telle manière qu'il n'est pas apte à répondre aux exigences limites de cette norme peut être sujet à des restrictions d'installation. Le distributeur doit être informé avant le raccordement pour donner si nécessaire son accord. Des recommandations concernant cet aspect se trouvent dans le futur rapport technique CEI 1000-3-4.

NOTE – Les mots «appareil», «matériel» et «dispositif» sont utilisés dans la présente norme. Ils ont la même signification dans le cadre de cette norme.

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 la présente section de la CEI 1000-3. 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 la présente section de la CEI 1000-3 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.

CEI 50(131): 1978, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 131: Circuits électriques et magnétiques*

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

CEI 65: 1985, *Règles de sécurité pour les appareils électroniques et appareils associés à usage domestique ou à usage général analogue, reliés à un réseau*
Modification n° 2 (1989)
Amendement n° 3 (1992)

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –**Part 3: Limits –****Section 2: Limits for harmonic current emissions
(equipment input current ≤ 16 A per phase)****1 Scope**

This section of IEC 1000-3 deals with the limitation of harmonic currents injected into the public supply system.

It specifies limits of harmonic components of the input current which may be produced by equipment tested under specified conditions.

Harmonic components are measured according to annexes A and B.

This section of IEC 1000-3 is applicable to electrical and electronic equipment having an input current up to and including 16 A per phase, and intended to be connected to public low-voltage distribution systems.

The tests according to this standard are type tests. Test conditions for particular equipment are given in annex C.

For systems with nominal voltages less than 220 V (line-to-neutral), the limits have not yet been considered.

Special equipment, which is not widely used and is designed in such a way that it is unable to comply with the requirements (limits), may be subject to installation restrictions. The supply authorities shall be notified as authorization may be required before connection. Recommendations concerning this aspect are contained in Technical Report IEC 1000-3-4.

NOTE – The words apparatus, appliance, device and equipment are used throughout this standard. They have the same meaning for the purpose of this standard.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this section of IEC 1000-3. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this section of IEC 1000-3 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.

IEC 50(131): 1978, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 131: Electric and magnetic circuits*

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

IEC 65: 1985, *Safety requirements for mains operated electronic and related apparatus for household and similar general use*

Amendment No. 2 (1989)

Amendment No. 3 (1992)

CEI 107-1:1977, *Méthodes recommandées pour les mesures sur les récepteurs de télévision – Première partie: Considérations générales – Mesures électriques autres que celles à fréquences acoustiques*

CEI 155: 1993, *Interrupteurs d'amorçage à lueur pour lampes à fluorescence (starters)*

CEI 268-3: 1988, *Equipements pour systèmes électroacoustiques – Troisième partie: Amplificateurs*

CEI 335-2-7: 1993, *Sécurité des appareils électrodomestiques et analogues – Partie 2: Règles particulières pour les machines à laver le linge*

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 1000-4-7: 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 Définitions

Pour les besoins de cette section de la CEI 1000-3, les définitions suivantes s'appliquent, en particulier le chapitre 161 de la CEI 50.

3.1 outil portatif: Outil électrique tenu à la main pendant son fonctionnement normal et utilisé pendant une courte période uniquement (quelques minutes).

3.2 lampe: Source de production de lumière.

3.3 lampe à ballast incorporé: Élément qui ne peut être démonté sans être endommagé définitivement, muni d'un culot et contenant une source lumineuse et tout autre élément nécessaire à la mise en marche et au fonctionnement stable de la source lumineuse.

3.4 luminaire: Appareil (différent d'une lampe) qui distribue, filtre ou transforme la lumière émise par une ou plusieurs lampes, et qui comprend toutes les pièces nécessaires pour maintenir, fixer et protéger les lampes, et, si nécessaire, des circuits auxiliaires, ainsi que les moyens de les relier à l'alimentation.

3.5 semi-luminaire: Élément similaire à une lampe à ballast incorporé, mais conçu pour utiliser une source lumineuse remplaçable et/ou un dispositif de mise en marche.

3.6 ballast: Dispositif raccordé entre l'alimentation et une ou plusieurs lampes à décharge qui sert principalement à limiter le courant de la ou des lampes à la valeur requise. Il peut comprendre des moyens permettant de transformer la tension et/ou la fréquence d'alimentation, de corriger le facteur de puissance, et, soit seul soit combiné à un starter, d'assurer les conditions nécessaires pour mettre la ou les lampes en marche.

3.7 convertisseur abaisseur pour appareil d'éclairage: Élément inséré entre l'alimentation et une ou plusieurs lampes tungstène-halogène ou autre lampe à filament, qui sert à alimenter la ou les lampes à la tension assignée généralement à une fréquence élevée. Cet élément peut comprendre un ou plusieurs composants séparés. Il peut comprendre des moyens permettant de faire varier l'intensité de la lumière, de corriger le facteur de puissance et de supprimer les parasites.

IEC 107-1: 1977, *Recommended methods of measurement on receivers for television broadcast transmissions – Part 1: General considerations – Electrical measurements other than those at audio-frequencies*

IEC 155: 1993, *Glow-starters fluorescent lamps*

IEC 268-3: 1988, *Sound system equipment – Part 3: Amplifiers*

IEC 335-2-7: 1993, *Safety of household and similar electrical appliances – Part 2: Particular requirements for washing machines*

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 1000-4-7: 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 Definitions

For the purpose of this section of IEC 1000-3, the following definitions apply, as well as the definitions of IEC 50(161).

3.1 **portable tool:** An electrical tool which is hand-held during normal operation and used for a short time (a few minutes) only.

3.2 **lamp:** A source for producing light.

3.3 **self-ballasted lamp:** A unit which cannot be dismantled without being permanently damaged, provided with a lamp cap and incorporating a light source and any additional element necessary for starting and stable operation of the light source.

3.4 **luminaire:** An apparatus (other than a lamp) which distributes, filters or transforms the light transmitted from one or more lamps and which includes all the parts necessary for supporting, fixing and protecting the lamps, and, where necessary, circuit auxiliaries, together with the means for connecting them to the supply.

3.5 **semi-luminaire:** A unit similar to a self-ballasted lamp but designed to utilize a replaceable light source and/or starting device.

3.6 **ballast:** A device connected between the supply and one or more discharge lamps which serves mainly to limit the current of the lamp(s) to the required value. It may include means for transforming the supply voltage and/or frequency, correcting the power factor and, either alone or in combination with a starting device, provide the necessary conditions for starting the lamp(s).

3.7 **step-down converter for lighting equipment:** A unit inserted between the supply and one or more tungsten halogen or other filament lamps which serves to supply the lamp(s) with its (their) rated voltage, generally at high frequency. The unit may consist of one or more separate components. It may include means for dimming, correcting the power factor and suppressing radio interference.

3.8 élément d'éclairage: Appareil d'éclairage constitué d'une lampe à ballast incorporé ou de la combinaison d'un dispositif de commande (ballast, semi-luminaire, transformateur ou similaire) contrôlant une ou plusieurs lampes.

3.9 lampe de référence: Lampe sélectionnée pour soumettre les ballasts à l'essai, qui, lorsqu'elle est associée à un ballast de référence, possède des caractéristiques électriques qui sont proches des valeurs demandées et données dans la fiche des caractéristiques techniques de la lampe.

3.10 ballast de référence: Ballast spécial de type inductif conçu pour servir d'étalon de comparaison lors des essais des ballasts et pour la sélection des lampes de référence. Il se caractérise essentiellement par un rapport tension/courant stable, sur lequel les variations de courant, de température et d'environnement magnétique ont une influence relativement faible.

3.11 courant d'entrée: Courant directement fourni à un appareil ou à une partie d'appareil par le réseau alternatif de distribution.

3.12 facteur de puissance du circuit: Le facteur de puissance du circuit est le rapport de la puissance active d'entrée mesurée au produit de la tension efficace d'alimentation et de l'intensité efficace du courant d'alimentation.

3.13 puissance active: La puissance active est égale à la valeur moyenne, sur une période, de la puissance instantanée. [VEI 131-03-18]

3.14 appareil triphasé équilibré: Appareil dont les modules des courants assignés par phase ne diffèrent pas de plus de 20% les uns par rapport aux autres.

3.15 matériel professionnel: Matériel utilisé dans les échanges commerciaux, les professions ou l'industrie et qui n'est pas destiné à être vendu au grand public.

4 Généralités

L'objectif de cette norme est de fournir des limites pour l'émission d'harmoniques des appareils dans le cadre de son domaine d'application, de manière que, compte tenu de la contribution des émissions d'autres appareils, le respect de ces limites donne l'assurance que les niveaux de perturbations harmoniques ne dépasseront pas les niveaux de compatibilité définis dans la CEI 1000-2-2.

5 Classification des appareils

Pour ce qui concerne la limitation du courant harmonique, les appareils sont classés de la manière suivante:

- Classe A: Appareil triphasé équilibré et tout autre appareil à l'exception de ceux qui sont indiqués dans l'une des classes suivantes.
- Classe B: Outils portatifs.
- Classe C: Appareil d'éclairage y compris des dispositifs variateurs de lumière.
- Classe D: Appareil ayant un courant d'entrée à «forme d'onde spéciale» défini à la figure 1 et dont la puissance active d'entrée, $P \leq 600$ W, mesurée dans les conditions d'essais indiquées dans les paragraphes correspondants de l'annexe C.

Quelle que soit la forme de l'onde du courant d'entrée, les appareils de Classe B et de Classe C et, provisoirement, les appareils à moteur à contrôle de phase ne sont pas considérés comme des appareils de Classe D.

NOTE – Il conviendra de réexaminer cette exception à l'avenir en tenant compte du facteur de simultanéité des appareils à moteur.

3.8 lighting unit: Lighting equipment consisting of one self-ballasted lamp or the combination of one control device (ballast, semi-luminaire, transformer or the like) operating one or more lamps.

3.9 reference lamp: A lamp selected for testing ballasts which, when associated with a reference ballast, has electrical characteristics that are close to the objective values given in the relevant lamp specification.

3.10 reference ballast: A special inductive-type ballast designed for the purpose of providing comparison standards for use in testing ballasts and for the selection of reference lamps. It is essentially characterized by a stable voltage-to-current ratio, which is relatively uninfluenced by variations in current, temperature, and the magnetic surroundings.

3.11 input current: Current directly supplied to an equipment or a part of equipment by the a.c. distribution system.

3.12 circuit power factor: The circuit power factor is the ratio of the measured active input power to the product of the supply voltage (r.m.s.) and the supply current (r.m.s.).

3.13 active power: The mean value, taken over one period, of the instantaneous power. [IEV 131-03-18]

3.14 balanced three-phase equipment: Equipment having rated line current modules which differ by no more than 20 %.

3.15 professional equipment: Equipment for use in trades, professions, or industries and which is not intended for sale to the general public.

4 General

The objective of this standard is to set limits for harmonic emissions of equipment within its scope, so that, with due allowance for the emissions from other equipment, compliance with the limits ensures that harmonic disturbance levels do not exceed the compatibility levels defined in IEC 1000-2-2.

5 Classification of equipment

For the purpose of harmonic current limitation, equipment is classified as follows:

- Class A: Balanced three-phase equipment and all other equipment, except that stated in one of the following classes.
- Class B: Portable tools.
- Class C: Lighting equipment, including dimming devices.
- Class D: Equipment having an input current with a "special wave shape" as defined in figure 1 and an active input power, $P \leq 600$ W, measured under the test conditions given in the relevant clause of annex C.

Whatever the wave shape of their input current, Class B, Class C, and provisionally motor-driven equipment with phase angle control are not considered as Class D equipment.

NOTE – This exception should in the future be reconsidered in relation to the effective coincidence factor of motor-driven appliances.

Pour déterminer la classe, l'organigramme de la figure 2 peut être suivi.

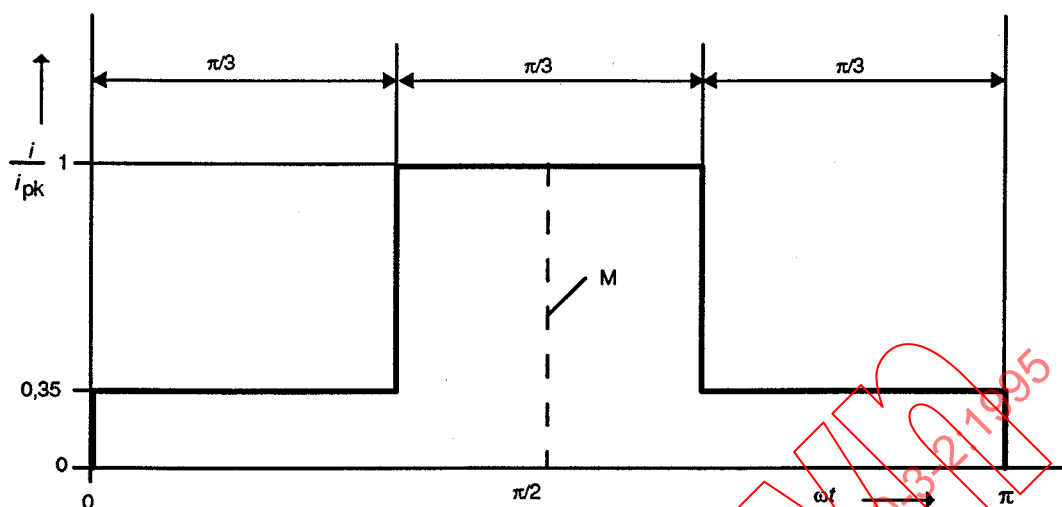


Figure 1 – Enveloppe du courant d'entrée permettant de définir la «forme d'onde spéciale» et de classer un appareil dans la Classe D

Un appareil sera censé appartenir à la Classe D si la forme d'onde du courant d'entrée de chaque demi-période par rapport à sa valeur crête i_{pk} est comprise dans l'enveloppe indiquée dans la figure 1 pendant au moins 95% de la durée de chaque demi-période; ceci implique que les ondes ayant de petits pics à l'extérieur de l'enveloppe sont considérées comme étant comprises dans l'enveloppe. La ligne médiane M coïncide avec la valeur crête du courant d'entrée.

To determine the Class, the flow-chart in figure 2 may be used.

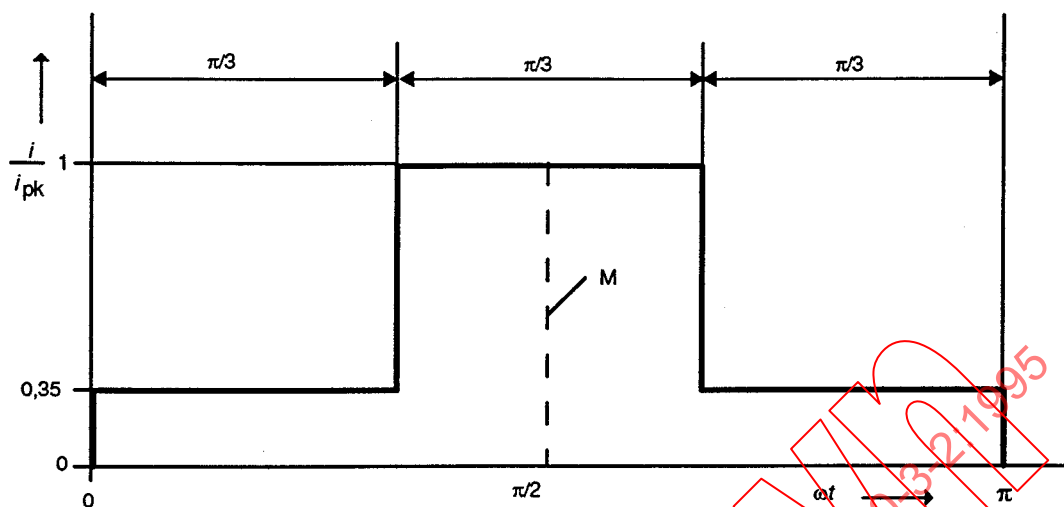
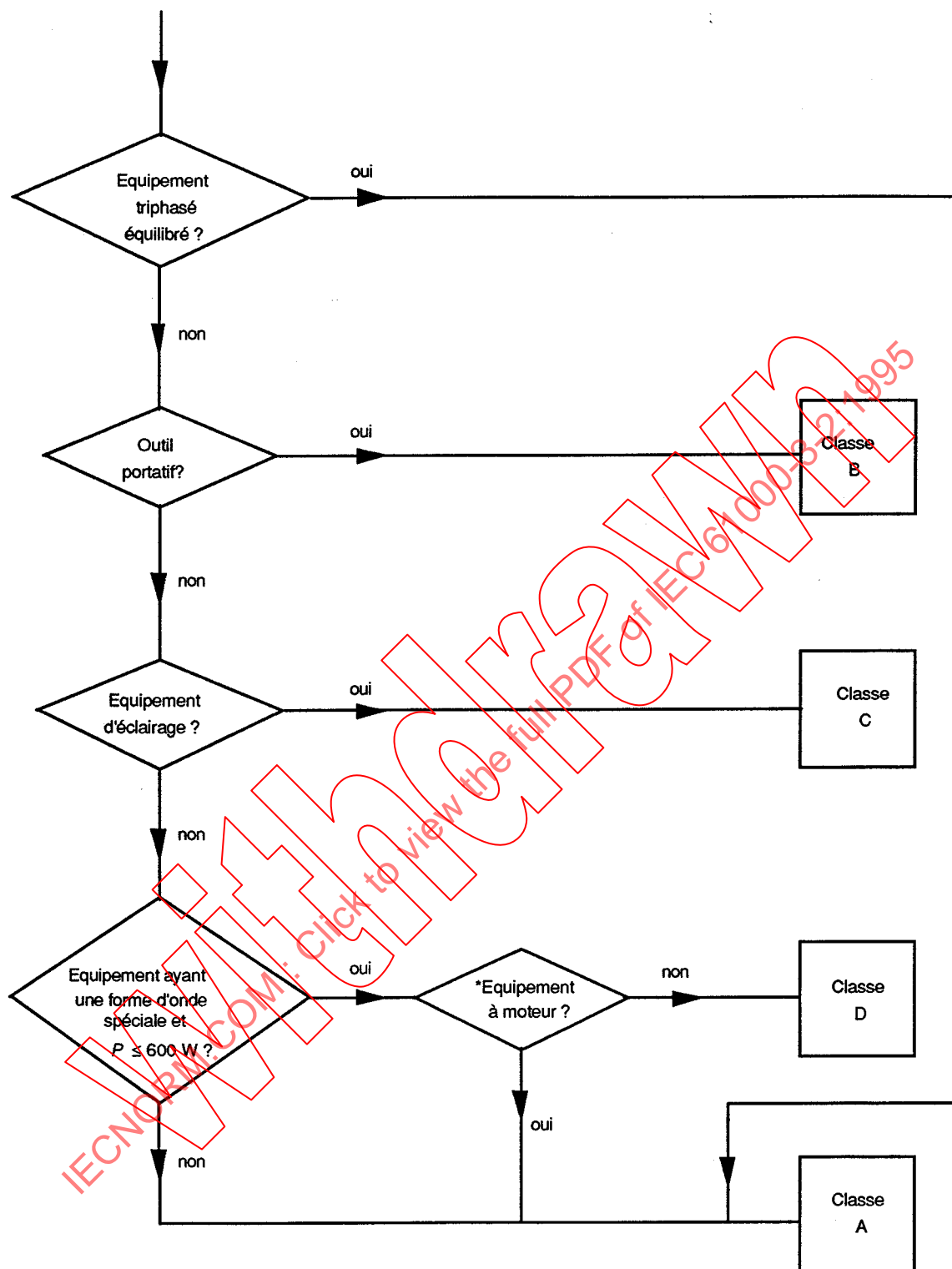


Figure 1 – Envelope of the input current to define the "special wave shape" and to classify equipment as Class D

Equipment shall be deemed to be Class D if, under the test conditions given in annex C, the input current wave shape of each half-period – referred to its peak value, i_{pk} – is within the envelope as given in figure 1 for at least 95 % of the duration of each half-period; this implies that wave forms having small peaks outside the envelope are considered to fall within the envelope. The centre line, M, coincides with the peak value of the input current.



* Commandé par angle de phase

Figure 2 – Organigramme de la classification des appareils

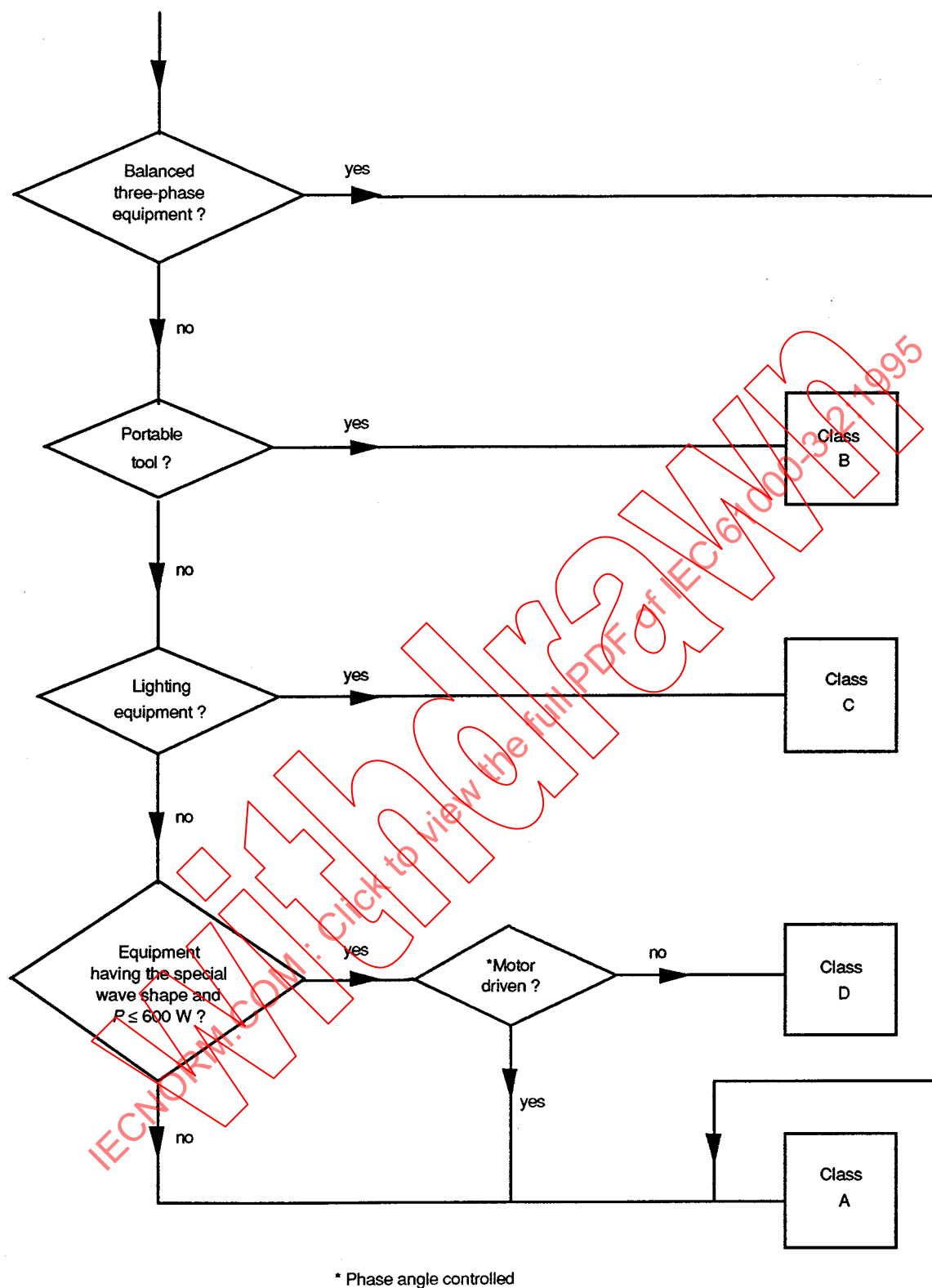


Figure 2 – Flow-chart for the classification of equipment

6 Exigences générales

Les exigences et limites définies dans le présent paragraphe sont applicables aux bornes d'entrée de puissance des appareils destinés à être raccordés à des réseaux 220/380 V, 230/400 V et 240/415 V fonctionnant à 50 Hz ou 60 Hz. Les exigences et limites pour les autres cas ne sont pas encore envisagées.

6.1 Principes de commande

Les principes de commande suivants ne doivent pas être utilisés en fonctionnement normal:

- a) commandes asymétriques, selon la définition du VEl 161-07-11, excepté si elles sont la seule solution pratique permettant de détecter des conditions de non-sécurité;
- b) redressement simple alternance directement sur l'alimentation réseau, excepté s'il est la seule solution pratique permettant de détecter des conditions de non-sécurité, ou, si la puissance active d'entrée qui est contrôlée est inférieure ou égale à 100 W, ou, si l'appareil contrôlé est un appareil portatif connecté par un cordon souple à deux conducteurs et utilisé pendant un temps court, quelques minutes seulement, par exemple des sèche-cheveux.

Les principes de commande symétrique qui sont de nature à produire des harmoniques de rang faible ($n \leq 40$) dans le courant d'entrée peuvent être utilisés pour contrôler la puissance fournie aux éléments chauffants à condition que la pleine puissance d'entrée sinusoïdale soit inférieure ou égale à 200 W ou que les limites du tableau 3 ne soient pas dépassées.

Les appareils domestiques à commande symétrique utilisés pendant une courte durée (exemple: sèche-cheveux) sont essayés selon les conditions de la classe A.

Les appareils à commandes asymétriques ou à redressement simple alternance qui sont autorisés suivant les conditions données ci-dessus, doivent de toute façon être conformes aux exigences de la présente Norme en matière de courants harmoniques.

6.2 Mesures des courants harmoniques

Les limites de courant harmonique pour l'appareil, telles qu'elles sont spécifiées au paragraphe 7, sont applicables au courant de phase pour tous types de charges et de connexions.

Les conditions d'essai pour la mesure des courants harmoniques concernant certains appareils sont données en annexe C.

Pour les harmoniques de rang supérieur à 19, on observe une vue globale du spectre. Si cette vue montre une enveloppe avec une décroissance monotone en fonction de l'ordre croissant des harmoniques, la mesure peut être restreinte aux harmoniques jusqu'à l'ordre 19 inclus.

Les courants harmoniques ne dépassant pas 0,6% du courant d'entrée mesuré dans les conditions d'essai, ou inférieurs à 5 mA ne sont pas retenus.

Quand les limites sont indiquées en fonction du courant fondamental ou de la puissance d'entrée, les courants et la puissance d'entrée doivent être mesurés dans les mêmes conditions.

6.2.1 Régime permanent

Les limites sont applicables aux courants harmoniques en régime permanent, mesurés conformément aux annexes A, B et C.

6 General requirements

The requirements and limits specified in this clause are applicable to the power input terminals of equipment intended to be connected to 220/380 V, 230/400 V and 240/415 V systems operating at 50 Hz or 60 Hz. Requirements and limits for other cases are not yet considered.

6.1 Control methods

The following control methods shall not be used in normal operating circumstances:

- a) asymmetrical controls according to IEC 161-07-11, except where they are the only practical solution to detect unsafe conditions;
- b) half-wave rectification directly on the mains supply, except where it is the only practical solution to detect unsafe conditions, or, where the controlled active input power is less than or equal to 100 W, or, where the controlled appliance is portable equipment and is fitted with a two-core flexible cord and is used for a short time, a few minutes only, for example hair dryers.

Symmetrical control methods which are prone to produce harmonics of low order ($n \leq 40$) in the input current may be used for the control of the power supplied to heating elements provided that the full sine-wave input power is less than or equal to 200 W, or that the limits of table 3 are not exceeded.

Domestic equipment with symmetrical control used for a short time (for example hair dryers) shall be tested under Class A.

Even though asymmetrical controls and half-wave rectification are permitted under the conditions given above, the equipment shall still comply with the harmonic requirements of this standard.

6.2 Harmonic current measurement

The harmonic current limits for equipment as specified in clause 7, apply to line currents for all types of power connections and load.

Test conditions for the measurement of harmonic currents associated with some types of equipment are given in annex C.

For harmonics of the order above 19, an overview of the spectrum is taken. If this overview shows an envelope of the spectrum with a monotonic decrease of the increasing order harmonics, measurement can be restricted to harmonics up to and including order 19.

Harmonic currents less than 0,6 % of the input current measured under the test conditions, or less than 5 mA, whichever is greater, are disregarded.

When limits for harmonic currents are given as a function of the fundamental current or active input power, the currents and input power shall be measured under the same conditions.

6.2.1 Steady state

The limits are applicable to steady-state harmonic currents measured according to annexes A, B and C.

6.2.2 Régime transitoire

Pour les courants harmoniques transitoires, mesurés conformément aux annexes A, B et C, les règles suivantes sont applicables:

- a) les courants harmoniques de durée inférieure à 10 s lors de la mise en marche d'un appareil ou lors de son arrêt, manuel ou automatique, ne sont pas pris en compte;
- b) les limites dans les tableaux 1 à 3 sont applicables à tous les autres courants harmoniques transitoires apparaissant pendant le fonctionnement lors de l'essai de l'appareil ou des parties de l'appareil conformément à l'annexe C.

Cependant, pour des courants harmoniques transitoires pairs de rang compris entre 2 et 10 et pour des courants harmoniques transitoires impairs de rang compris entre 3 et 19, des valeurs allant jusqu'à 1,5 fois les limites permanentes des tableaux 1 à 3 sont admises pour chaque harmonique pendant un maximum de 10% de toute période d'observation de 2 min et demie.

6.3 Appareil en rack ou en boîtier

Lorsque des pièces d'appareil individuellement autonomes sont installées dans des racks ou des boîtiers, elles sont considérées comme étant individuellement raccordées au réseau d'alimentation. Le rack ou le boîtier ne doit pas être essayé dans son intégralité.

7 Limites des courants harmoniques

On applique les limites suivantes, avec la restriction que les limites pour les matériels de puissance élevée (> 1 kW) utilisés pour les usages professionnels sont laissés à l'étude.

7.1 Limites pour les matériels de Classe A

Pour les appareils de Classe A, les harmoniques du courant d'entrée ne doivent pas dépasser les valeurs absolues indiquées au tableau 1.

7.2 Limites pour les matériels de Classe B

Pour les appareils de Classe B, les harmoniques du courant d'entrée ne doivent pas dépasser les valeurs maximales autorisées indiquées au tableau 1 multipliées par un facteur de 1,5.

7.3 Limites pour les matériels de Classe C

7.3.1 Appareils d'éclairage

Les limites des courants harmoniques des appareils d'éclairage ne doivent pas dépasser les limites relatives indiquées au tableau 2.

NOTE – Provisoirement, aucune limite n'est applicable aux lampes à ballast incorporé et semi-luminaires ayant une puissance active d'entrée ≤ 25 W. Cette exception inclut les ballasts et les convertisseurs abaisseurs pour les appareils d'éclairage. Des limites pour ces appareils devraient être introduites avant le 1^{er} Janvier 1998.

7.3.2 Variateurs de lumière

Pour les variateurs de lumière qui sont soit indépendants soit incorporés dans des lampes ou dans des luminaires, les conditions suivantes sont applicables:

6.2.2 *Transitory state*

For transitory harmonic currents, measured according to annexes A, B and C, the following applies:

- a) harmonic currents lasting for not more than 10 s when a piece of equipment is brought into operation or is taken out of operation, manually or automatically, are disregarded;
- b) the limits in tables 1 to 3 are applicable to all other transitory harmonic currents occurring during the testing of equipment or parts of equipment, in accordance with annex C.

However, for transitory even harmonic currents of order from 2 to 10 and transitory odd harmonic currents of order from 3 to 19, values up to 1,5 times the limits in tables 1 to 3 are allowed for each harmonic during a maximum of 10 % of any observation period of 2,5 min.

6.3 *Equipment in a rack or case*

Where individual self-contained items of equipment are installed in a rack or case, they are regarded as being individually connected to the mains supply. The rack or case need not be tested as a whole.

7 **Harmonic current limits**

The following limits apply, with the provision that the limits for high-power equipment (> 1 kW) for professional use are kept under consideration.

7.1 *Limits for Class A equipment*

For Class A equipment, the harmonics of the input current shall not exceed the absolute values given in table 1.

7.2 *Limits for Class B equipment*

For Class B equipment, the harmonics of the input current shall not exceed the maximum permissible values given in table 1 multiplied by a factor of 1,5.

7.3 *Limits for Class C equipment*

7.3.1 *Lighting equipment*

The harmonic current limits of lighting equipment shall not exceed the relative limits given in table 2.

NOTE – As a provisional measure, no limits apply for self-ballasted lamps and semi-luminaires, both having an active input power ≤ 25 W. This exemption includes the ballasts and step-down converters for lighting equipment. Before 1st January 1998, limits for these appliances should be introduced.

7.3.2 *Dimming devices*

For dimming devices which are either independent of, or built into, lamps or luminaires, the following conditions apply:

– Variateurs de lumière indépendants

Les courants harmoniques des variateurs de lumière indépendants ne doivent pas dépasser les valeurs indiquées au tableau 1. Lorsqu'on utilise une commande de phase sur les lampes à incandescence, l'angle d'amorçage ne doit pas dépasser 145° et le variateur de lumière doit être soumis à l'essai conformément aux conditions données à l'annexe C.6.

– Variateurs de lumière incorporés

La valeur du courant harmonique des variateurs incorporés aux luminaires à lampes à incandescence ne doivent pas dépasser les valeurs du tableau 1. Lorsque l'on utilise une commande de phase, l'angle d'amorçage ne doit pas dépasser 145° et l'appareil doit être essayé conformément aux conditions précisées dans l'annexe C.6.

Pour les luminaires à lampes à décharge dans des conditions de charge maximales, la valeur du courant harmonique ne doit pas dépasser les valeurs définies en pourcentage au tableau 2. Pour toutes les positions du variateur de lumière, la valeur des courants harmoniques ne doit pas dépasser les valeurs limites définies dans le cas de la charge maximale. Le matériel doit être essayé selon les conditions indiquées à l'annexe C.5.

7.4 Limites pour les matériels de Classe D

Pour les appareils de Classe D, les limites des courants harmoniques sont définies dans les conditions de charge assignée. Les harmoniques du courant d'entrée ne doivent pas dépasser les valeurs limites tirées du tableau 3.

Les valeurs limites données au tableau 3 sont valides pour tous les appareils dont la puissance active d'entrée est supérieure à 75 W. Il n'y a pas de limites pour les appareils dont la puissance active d'entrée est inférieure ou égale à 75 W. Cette limite inférieure de 75 W sera réduite à 50 W, quatre ans après la date de mise en application de cette norme.

– Independent dimming devices

The harmonic currents of independent dimming devices shall not exceed the values given in table 1. Where phase control is used on incandescent lamps, the firing angle shall not exceed 145° , and the dimmer shall be tested according to the conditions given in annex C.6.

– Built-in dimming devices

For incandescent lamp luminaires, the harmonic currents of built-in dimming devices shall not exceed the values given in table 1. Where phase control is used, the firing angle shall not exceed 145° , and the dimmer shall be tested according to the conditions given in annex C.6.

For discharge lamp luminaires, the harmonic current values for the maximum load condition derived from the percentage limits given in table 2 shall not be exceeded. In any dimming position, the harmonic currents shall not exceed the value of current related to the maximum load condition. The equipment shall be tested according to the conditions given in annex C.5.

7.4 Limits for Class D equipment

For Class D equipment, the limits of harmonic currents are defined for the rated load condition. The harmonics of the input current shall not exceed the values that can be derived from table 3.

The limits given in table 3 are valid for all applications having an active input power > 75 W. No limits apply for equipment with an active input power up to and including 75 W. This lower limit of 75 W will be reduced to 50 W, four years after the implementation date of this standard.

Tableau 1 – Limites pour les appareils de classe A

Rang harmonique n	Courant harmonique maximal autorisé A
Harmoniques impairs	
3	2,30
5	1,14
7	0,77
9	0,40
11	0,33
13	0,21
$15 \leq n \leq 39$	$0,15 \frac{15}{n}$
Harmoniques pairs	
2	1,08
4	0,43
6	0,30
$8 \leq n \leq 40$	$0,23 \frac{8}{n}$

Tableau 2 – Limites pour les appareils de classe C

Rang harmonique n	Courant harmonique maximal exprimé en pourcentage du courant fondamental d'entrée des luminaires %
2	2
3	$30 \cdot \lambda^*$
5	10
7	7
9	5
$11 \leq n \leq 39$ (harmoniques impairs seulement)	3
* λ est le facteur de puissance du circuit	

Tableau 3 – Limites pour les appareils de classe D

Rang harmonique n	Courant harmonique maximal autorisé par watt mA/W	Courant harmonique maximal autorisé A
3	3,4	2,30
5	1,9	1,14
7	1,0	0,77
9	0,5	0,40
11	0,35	0,33
$13 \leq n \leq 39$ (harmoniques impairs seulement)	$\frac{3,85}{n}$	Voir tableau 1

Table 1 – Limits for Class A equipment

Harmonic order n	Maximum permissible harmonic current A
Odd harmonics	
3	2,30
5	1,14
7	0,77
9	0,40
11	0,33
13	0,21
$15 \leq n \leq 39$	$0,15 \frac{15}{n}$
Even harmonics	
2	1,08
4	0,43
6	0,30
$8 \leq n \leq 40$	$0,23 \frac{8}{n}$

Table 2 – Limits for Class C equipment

Harmonic order n	Maximum permissible harmonic current expressed as a percentage of the input current at the fundamental frequency %
2	2
3	$30 \cdot \lambda^*$
5	10
7	7
9	5
$11 \leq n \leq 39$ (odd harmonics only)	3
* λ is the circuit power factor	

Table 3 – Limits for Class D equipment

Harmonic order n	Maximum permissible harmonic current per watt mA/W	Maximum permissible harmonic current A
3	3,4	2,30
5	1,9	1,14
7	1,0	0,77
9	0,5	0,40
11	0,35	0,33
$13 \leq n \leq 39$ (odd harmonics only)	$\frac{3,85}{n}$	See table 1

Annexe A (normative)

Circuit de mesure et source d'alimentation

A.1 Circuit d'essai

Les valeurs d'harmoniques mesurées doivent être comparées aux limites données au paragraphe 7. Les courants harmoniques du matériel soumis aux essais (EST) doivent être mesurés avec les circuits donnés dans les figures suivantes:

- figure A.1 pour les matériels monophasés;
- figure A.2 pour les matériels triphasés.

Un matériel de mesure conforme à l'annexe B devra être utilisé. Les conditions d'essais des matériels soumis aux essais sont données en annexe C.

A.2 Source d'alimentation

Pendant les mesures, la tension d'essai aux bornes (U) de l'appareil soumis aux essais doit, quand il fonctionne selon les prescriptions de l'annexe C, satisfaire aux exigences suivantes:

a) La tension d'essai (U) doit être la tension assignée de l'appareil. Dans le cas d'une plage de tension, la tension d'essai devra être 230 V ou 400 V respectivement pour les tensions monophasées et pour les tensions triphasées. La tension d'essai doit être maintenue à $\pm 2,0 \%$ et la fréquence à $\pm 0,5 \%$ de la valeur assignée.

b) Dans les conditions d'alimentation triphasée, l'angle entre les vecteurs de la tension fondamentale, appliquée à chaque paire de phases d'une source triphasée doit être de $120^\circ \pm 1,5^\circ$.

c) Les pourcentages d'harmoniques de la tension d'essai (U) ne doivent pas dépasser les valeurs suivantes lorsque l'appareil soumis aux essais est connecté dans les conditions normales d'utilisation:

- 0,9% pour l'harmonique de rang 3;
- 0,4% pour l'harmonique de rang 5;
- 0,3% pour l'harmonique de rang 7;
- 0,2% pour l'harmonique de rang 9;
- 0,2% pour les harmoniques pairs de rang 2 à 10;
- 0,1% pour les harmoniques de rang 11 à 40.

d) La valeur crête de la tension d'essai doit être comprise entre 1,40 et 1,42 fois sa valeur efficace et doit être atteinte entre 87° et 93° après le passage par zéro. Cette exigence n'est pas applicable lorsqu'un appareil des Classes A ou B est soumis aux essais.

Annex A

(normative)

Measurement circuit and supply source

A.1 Test circuit

The measured harmonic values shall be compared with the limits given in clause 7. The harmonic currents of the equipment under test (EUT) shall be measured in accordance with the circuits given in the following figures:

- figure A.1 for single-phase equipment;
- figure A.2 for three-phase equipment.

Measurement equipment complying with annex B shall be used. Test conditions for the EUT are given in annex C.

A.2 Supply source

While the measurements are being made, the test voltage (U) at the terminals of the equipment under test, when operated according to annex C, shall meet the following requirements.

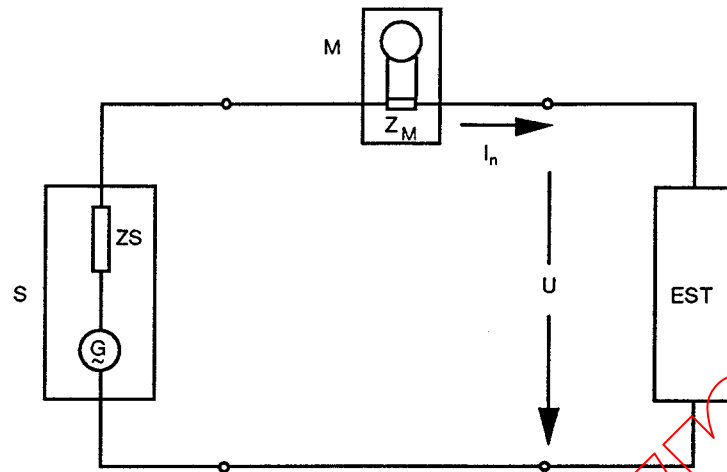
a) The test voltage (U) shall be the rated voltage of the equipment. In the case of a voltage range, the test voltage shall be 230 V or 400 V for single-phase or three-phase supplies respectively. The test voltage shall be maintained within $\pm 2,0$ % and the frequency within $\pm 0,5$ % of the nominal value.

b) In the case of a three-phase supply, the angle between the fundamental voltage on each pair of phases of a three-phase source shall be $120^\circ \pm 1,5^\circ$.

c) The harmonic ratios of the test voltage (U) shall not exceed the following values with the EUT connected as in normal operation.

- 0,9 % for harmonic of order 3;
- 0,4 % for harmonic of order 5;
- 0,3 % for harmonic of order 7;
- 0,2 % for harmonic of order 9;
- 0,2 % for even harmonics of order from 2 to 10;
- 0,1 % for harmonics of order from 11 to 40.

d) The peak value of the test voltage shall be within 1,40 and 1,42 times its r.m.s. value and shall be reached within 87° to 93° after the zero crossing. This requirement does not apply when Class A or B equipment is tested.



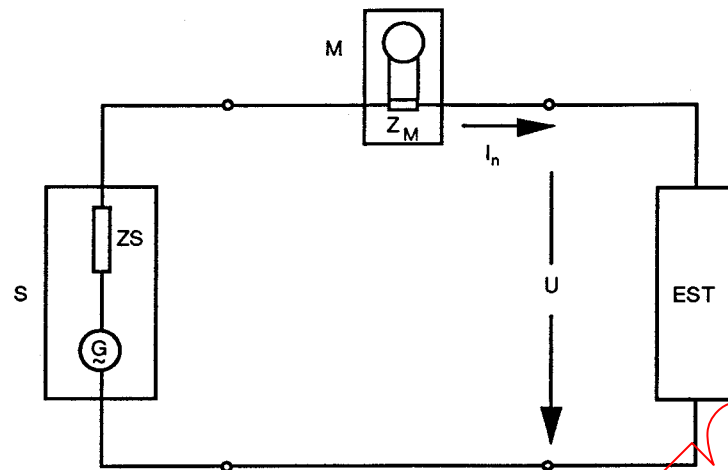
S	source d'alimentation	Z_M	impédance d'entrée de l'appareil de mesure
M	appareil de mesure	Z_S	impédance interne de la source d'alimentation
EST	appareil soumis aux essais	I_n	composante harmonique de rang n du courant de ligne
U	tension d'essai	G	tension en circuit ouvert de la source d'alimentation

NOTES

1 Z_S et Z_M ne sont pas spécifiées mais doivent être suffisamment faibles pour satisfaire aux exigences de l'essai. Pour la valeur de Z_M , voir l'annexe B.2b).

2 Dans certains cas particuliers, des précautions doivent être prises pour éviter une résonance entre l'inductance interne de la source et les capacités de l'appareil soumis aux essais.

Figure A.1 – Circuit de mesure pour les appareils monophasés



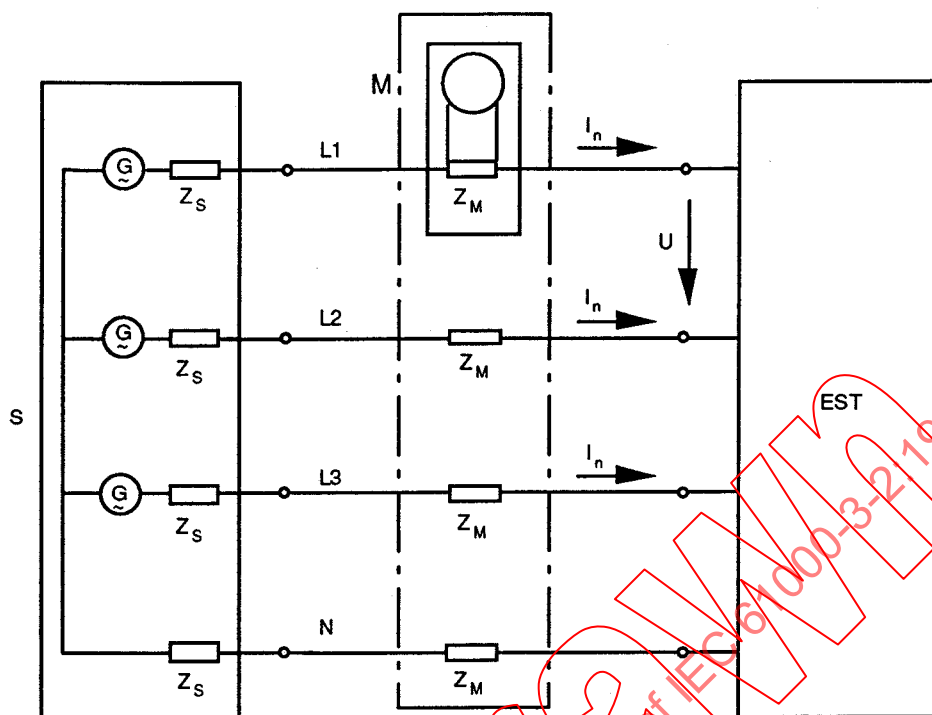
S	power supply source	Z_M	input impedance of measurement equipment
M	measurement equipment	Z_s	internal impedance of the supply source
EUT	equipment under test	I_n	harmonic component of order n of the line current
U	test voltage	G	open-loop voltage of the supply source

NOTES

1 Z_s and Z_M are not specified, but have to be sufficiently low to suit the test requirements. For the value of Z_M , see annex B.2 b).

2 In some special cases, particular care may be necessary to avoid resonance between the internal inductance of the source and the capacitances of the equipment under test.

Figure A.1 – Measurement circuit for single-phase equipment



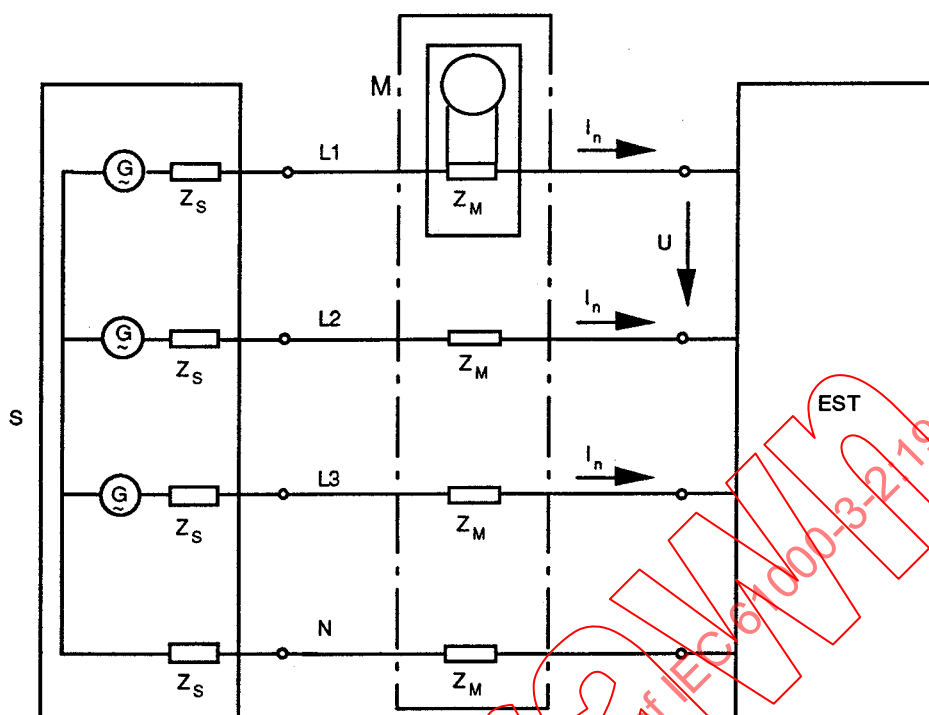
S	source d'alimentation
M	appareil de mesure
EST	appareil soumis aux essais
G	tension en circuit ouvert de la source d'alimentation
Z_M	impédance d'entrée de l'appareil de mesure
Z_s	impédance interne de la source d'alimentation
I_n	composante harmonique de rang n du courant d'entrée
U	tension d'essai (exemple montré entre les phases L1 et L2)

NOTES

1 Z_M et Z_s ne sont pas spécifiées mais doivent être suffisamment faibles pour satisfaire aux exigences de l'essai. Pour la valeur de Z_M , voir l'annexe B.2b).

2 Dans certains cas particuliers, des précautions doivent être prises pour éviter une résonance entre l'inductance interne de la source et les capacités de l'appareil soumis aux essais.

Figure A.2 – Circuit de mesure pour les appareils triphasés



- S power supply source
 M measurement equipment
 EUT equipment under test
 G open-loop voltage of the supply source
 Z_M input impedance of the measurement equipment
 Z_s internal impedance of the supply source
 I_n harmonic component of order of the line current
 U test voltage (shown as an example between phases L1 and L2)

NOTES

1 Z_M and Z_s are not specified, but have to be sufficiently low to suit the test requirements. For the value of Z_M , see annex B.2b).

2 In some special cases, particular care may be necessary to avoid resonance between the internal inductance of the source and the capacitances of the equipment under test.

Figure A.2 – Measurement circuit for three-phase equipment

Annexe B (normative)

Exigences pour l'appareil de mesure

B.1 Généralités

Il est possible d'utiliser n'importe quel type d'analyseur d'ondes par exemple, l'instrumentation d'analyse fréquentielle utilisant des amplificateurs sélectifs, des hétérodynes, des filtres passifs multiples, un analyseur de spectre accordé sur la fréquence à mesurer, et une instrumentation d'analyse temporelle utilisant des filtres numériques ou la transformée de Fourier discrète (TFD). L'instrument peut être soit du type afficheur, soit du type enregistreur. Les exigences suivantes garantissent l'équivalence des instruments des domaines fréquentiel et temporel sur le plan pratique.

NOTES

- 1 Dans cette norme, les instruments d'analyse temporelle et les instruments d'analyse fréquentielle sont considérés comme équivalents. Aucun d'entre eux n'est considéré comme instrument de référence. L'utilisation d'un instrument TFD comme instrument de référence est à l'étude; celui-ci pourrait avoir une fenêtre rectangulaire d'une largeur égale à 16 cycles de la fréquence fondamentale du réseau d'alimentation.
- 2 Des informations complémentaires sont disponibles dans le Rapport technique CEI 1000-4-7.

B.2 Exigences communes à tous les instruments

- a) L'erreur totale de l'appareil de mesure, M , dans les figures A.1 et A.2 lors de la mesure d'une composante harmonique permanente du courant ne doit pas excéder 5 % des limites admissibles ou 0,2 % du courant assigné de l'appareil soumis aux essais, en prenant la valeur la plus élevée. La précision peut être vérifiée par étalonnage interne ou externe.
- b) L'impédance d'entrée Z_M de tout l'appareil de mesure, M , des figures A.1 et A.2 doit être telle que la chute de tension due au courant d'entrée de l'appareil soumis aux essais ne dépasse pas 0,15 V crête.
- c) Si les composantes harmoniques du courant mesuré varient de façon à potentiellement dépasser les valeurs limites pendant l'essai, elles doivent être évaluées selon une procédure correspondant à un lissage des amplitudes effectuées par un filtre passe-bas de premier ordre ayant une constante de temps de $1,5 \text{ s} \pm 10 \%$.

NOTES

- 1 Lorsqu'on utilise un shunt externe ayant une constante de temps ne dépassant pas 10^{-5} s , l'erreur supplémentaire due au shunt peut être considérée comme négligeable.
- 2 Lorsqu'on utilise un transformateur de courant, il faut s'assurer que les éventuelles composantes continues des courants mesurés n'augmentent pas l'erreur totale au-delà des limites précisées au paragraphe B.2.a).
- 3 Il faut prendre garde qu'un éventuel facteur de crête élevé (rapport de la valeur crête à la valeur efficace) du courant ou qu'une éventuelle valeur élevée du courant fondamental (à la fréquence du réseau), comparés aux courants harmoniques à mesurer, ne produisent pas une surcharge ou des signaux d'intermodulation erronés dans les étages d'entrée de l'instrument.

B.3 Exigences pour l'instrumentation d'analyse fréquentielle

B.3.1 Exigences si l'appareil soumis aux essais ne produit que des harmoniques permanents

La sélectivité de l'instrument est déterminée pour chaque valeur de f_n grâce aux exigences suivantes, f_n étant la fréquence de l'harmonique de rang n à mesurer (pour laquelle l'instrument est réglé) et f_1 la fréquence d'alimentation de l'appareil soumis aux essais (50 Hz ou 60 Hz).

Annex B (normative)

Requirements for measurement equipment

B.1 General

Any type of wave analyzer may be used, for example, frequency-domain instrumentation using selective amplifier, heterodyne, multiple passive filters, spectrum analyzer tuned to the frequency to be measured and time-domain instrumentation using digital filters or Discrete-Fourier-Transform (DFT). The instrument may be of either the indicating or the recording type. The following requirements ensure the equivalence of frequency-domain and time-domain instruments in a practical sense.

NOTES

- 1 In this standard, both time-domain and frequency-domain instruments are considered as equivalent. Neither of them is considered as the reference instrument. The use of a DFT-instrument as a reference instrument is under consideration; it could have a rectangular window with a width of 16 cycles of the fundamental frequency of the power supply.
- 2 Further useful information is available in IEC Technical Report 1000-4-7.

B.2 Requirements common to all instrumentation

- a) The total error of the measurement equipment, M , in figures A.1 or A.2 when measuring a steady-state harmonic component of the current shall not exceed 5 % of the permissible limits or 0,2 % of the rated current of the tested equipment whichever is greater. The accuracy may be checked by internal or external calibration.
- b) The input impedance, Z_M , of the whole measurement equipment, M , in figures A.1 or A.2 shall be such that the voltage drop due to the input current of the tested equipment does not exceed 0,15 V peak.
- c) If the harmonic components of the measured current vary so as to potentially exceed the limit value during the test, they shall be evaluated by a procedure corresponding to a smoothing of the amplitudes according to a first order low-pass filter having a time constant of $1,5 \text{ s} \pm 10 \%$.

NOTES

- 1 When using an external shunt with a time constant not exceeding 10^{-5} s , the additional error due to the shunt can be considered to be negligible.
- 2 When using a current-transformer, it has to be ensured that possible d.c. components of the measured currents do not increase the total error beyond the limits stated in B.2.a).
- 3 Care should be taken that the possible high crest factor (ratio of peak value to r.m.s. value) of the current or the high value of the fundamental current (supply frequency), as compared to the harmonic currents to be measured, do not produce overload or harmful intermodulation error signals in the input stages of the instrument.

B.3 Requirements for frequency-domain instrumentation

B.3.1 Requirements if the equipment under test produces only steady-state harmonics

The selectivity of the instrument is determined for each value of f_n by the following requirements, f_n being the frequency of the harmonic of order n to be measured (for which the instrument is set) and f_1 the supply frequency of the tested equipment (50 Hz or 60 Hz).

- a) L'affaiblissement minimal pour un signal de fréquence harmonique unique injecté, égale à $f_n - f_1$ ou $f_n + f_1$ est défini par les valeurs suivantes:

Affaiblissement minimal en décibels

si $2 f_1 < f_n \leq 12 f_1$,	30
si $12 f_1 < f_n \leq 20 f_1$,	20
si $20 f_1 < f_n \leq 40 f_1$,	15

- b) En outre, l'affaiblissement doit être supérieur ou égal à 50 dB pour toute fréquence harmonique unique injectée inférieure ou égale à $0,5 f_n$.
- c) En outre, l'affaiblissement de la fréquence d'alimentation f_1 (50 Hz ou 60 Hz) doit être d'au moins 60 dB.

B.3.2 Exigences supplémentaires pour tous les autres cas y compris celui des harmoniques fluctuants

Si les composantes harmoniques du courant d'entrée de l'appareil soumis aux essais présentent des fluctuations rapides pendant l'essai, il est nécessaire, en outre, de considérer ce qui suit lorsque l'instrument de mesure est réglé pour la fréquence f_n de l'harmonique à mesurer:

- a) Il est permis d'utiliser des instruments ayant une largeur de bande comprise entre 3 Hz et 10 Hz, en n'oubliant pas qu'une largeur de bande plus importante peut donner des valeurs mesurées plus élevées.
- b) En cas de doute, lorsque les limites sont dépassées, il faut utiliser un instrument ayant une largeur de bande de $3 \text{ Hz} \pm 0,5 \text{ Hz}$ entre les points à -3 dB et avec un affaiblissement minimal de 25 dB pour un signal de fréquence unique à une fréquence égale à $(f_n - 15) \text{ Hz}$ ou $(f_n + 15) \text{ Hz}$.

NOTE – Les analyseurs d'ondes sélectifs ont généralement une constante de temps plus faible que celle spécifiée en B.2c). La meilleure façon d'obtenir la constante de temps de $1,5 \text{ s} \pm 10 \%$ requise pour les essais d'émission consiste à insérer un filtre passe-bas juste en amont de l'afficheur ou de l'enregistreur.

B.4 Exigences pour les instruments d'analyse temporelle utilisant la transformée de Fourier discrète (TFD)

B.4.1 Exigences si l'appareil soumis aux essais ne produit que des harmoniques permanents

- a) La largeur de la fenêtre de mesure doit être comprise entre quatre cycles et 30 cycles de la fréquence fondamentale, avec un nombre entier de périodes.
- b) La forme de la fenêtre n'est pas spécifiée.

Cependant, si l'on choisit une fenêtre rectangulaire, il est nécessaire de synchroniser la fréquence d'échantillonnage sur la fréquence fondamentale f_1 de façon que l'écart relatif maximal entre f_1 et la fréquence f_{syn} , sur laquelle la fréquence d'échantillonnage est synchronisée, ne dépasse pas 0,03% de f_1 en régime permanent.

Lorsqu'on utilise une fenêtre de Hanning, il n'est pas nécessaire d'avoir une synchronisation aussi stricte.

- c) Il n'y a pas d'exigence concernant le trou et/ou le chevauchement entre deux fenêtres successives.
- d) L'affaiblissement des filtres anti-repliement doit être d'au moins 50 dB pour les fréquences repliées dans la bande mesurée.

- a) The minimum attenuation for an injected single harmonic frequency signal equal to $f_n - f_1$ or to $f_n + f_1$ is defined by the following values:

Minimum attenuation in decibels

if $2 f_1 < f_n \leq 12 f_1$,	30
if $12 f_1 < f_n \leq 20 f_1$,	20
if $20 f_1 < f_n \leq 40 f_1$,	15

- b) Additionally, the attenuation shall be higher than or equal to 50 dB for any injected single harmonic frequency equal or lower than $0,5 f_n$.
- c) Additionally, the attenuation of the supply frequency f_1 (50 Hz or 60 Hz) shall be at least 60 dB.

B.3.2 Additional requirements for all other cases, including fluctuating harmonics

If the harmonic components of the input current of the equipment under test show fast fluctuations during the test, it is necessary, in addition, to consider the following, when the measuring instrument is set for the frequency f_n of the harmonic to be measured.

- a) It is allowed to use instrumentation with a bandwidth in the range 3 Hz to 10 Hz keeping in mind that a larger bandwidth can give higher measured values.
- b) In case of doubt, where the limits are exceeded, an instrument shall be used with a bandwidth of $3 \text{ Hz} \pm 0,5 \text{ Hz}$ between points at -3 dB and with a minimum attenuation of 25 dB for a single frequency signal at a frequency equal to $(f_n - 15) \text{ Hz}$ or $(f_n + 15) \text{ Hz}$.

NOTE – Selective wave analyzers usually have a much lower time constant than specified in B.2.c) The required time constant of $1,5 \text{ s} \pm 10 \%$ for emission tests may then be best achieved by the insertion of a low-pass filter just ahead of the indicator or recorder.

B.4 Requirements for time-domain instrumentation using Discrete-Fourier-Transform (DFT)

B.4.1 Requirements if the equipment under test produces only steady-state harmonics

- a) The width of the measuring window shall be between four cycles and 30 cycles of the fundamental frequency with an integer number of cycles.
- b) The shape of the window is not specified.

However, if a rectangular window is chosen, it is necessary to synchronize the sampling rate with the fundamental frequency f_1 in such a way that the maximum relative deviation between f_1 and frequency f_{syn} , to which the sampling rate is synchronized, is equal to or lower than 0,03 % of f_1 under steady-state conditions.

When using a Hanning window, such a strict synchronization may not be necessary.

- c) There are no requirements for the gap and/or overlapping between successive windows.
- d) Attenuation of anti-aliasing filters must be at least 50 dB for frequencies folded back into the measured frequency-band.

B.4.2 Exigences supplémentaires pour tous les autres cas y compris celui des harmoniques fluctuants

- a) Il ne doit pas y avoir de trou ni de chevauchement entre deux fenêtres de mesure successives pour les fenêtres rectangulaires («uniformes») (voir figure B.1).

Il ne doit pas y avoir de trou et le chevauchement doit être de 50 % pour les fenêtres de type Hanning (voir figure B.2).

Les autres types de fenêtres ne sont pas admis.

- b) En cas de doute, lorsque les limites sont dépassées, il faut utiliser un instrument ayant une largeur de fenêtre égale à 16 cycles de la fréquence fondamentale pour une fenêtre rectangulaire ou de 20 à 25 cycles de la fréquence fondamentale pour une fenêtre de Hanning.

NOTE – Il est possible d'obtenir une caractéristique équivalente à une constante de temps analogique de $1,5 \text{ s} \pm 10 \%$ conformément au paragraphe B.2c) par un traitement logiciel en temps réel des mesures successives des fenêtres.

B.5 Exigences pour les instruments d'analyse temporelle utilisant un système différent de la TFD (par exemple, un filtrage numérique)

Il convient que ces instruments soient conçus pour donner des résultats équivalents à ceux des instruments d'analyse fréquentielle définis en B.3.

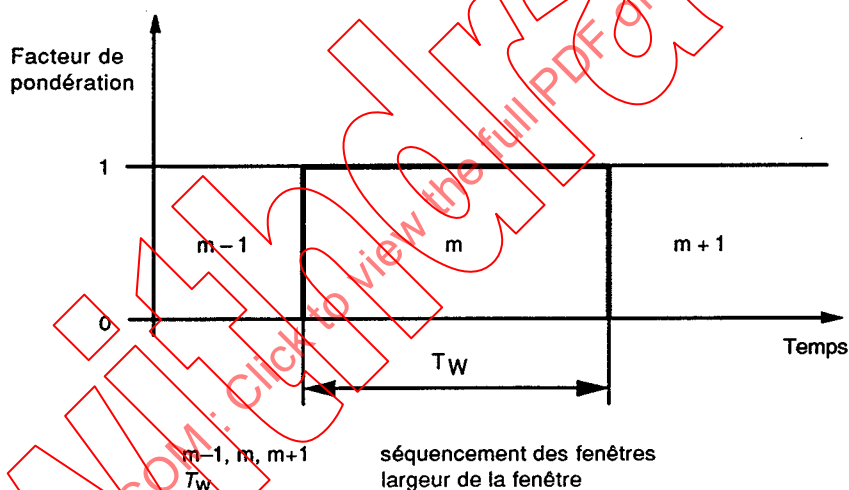


Figure B.1 – Forme et disposition des fenêtres temporelles rectangulaires

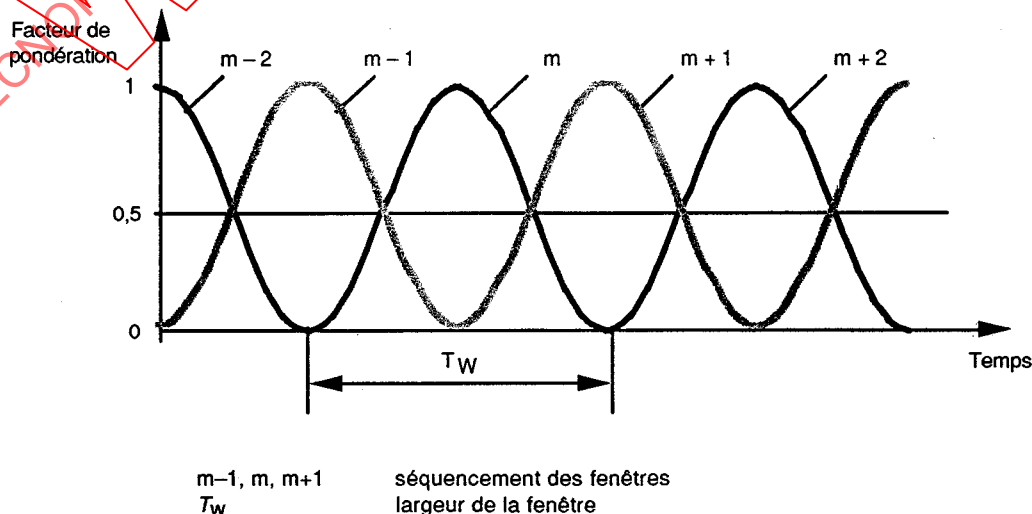


Figure B.2 – Forme et disposition des fenêtres temporelles de Hanning

B.4.2 Additional requirements for all other cases, including fluctuating harmonics

- a) There shall be no gap, and no overlapping between successive measuring windows for rectangular ("uniform") windows (see figure B.1).

There shall be a 50 % overlap and no gap for Hanning type windows (see figure B.2).

Other types of windows are not allowed.

- b) In case of doubt, where the limits are exceeded, an instrument shall be used which has a window width of 16 cycles of the fundamental frequency for a rectangular window, or of 20 to 25 cycles of the fundamental frequency for a Hanning window.

NOTE – A characteristic equivalent to an analogue time constant of $1,5 \pm 10\%$ seconds, according to B.2c), may be achieved by real-time software handling of the successive window measurements.

B.5 Requirements for time-domain instrumentation using a system other than DFT (for example, digital filtering)

Such instruments should be designed to give equivalent results to those of the frequency-domain instruments defined in B.3.

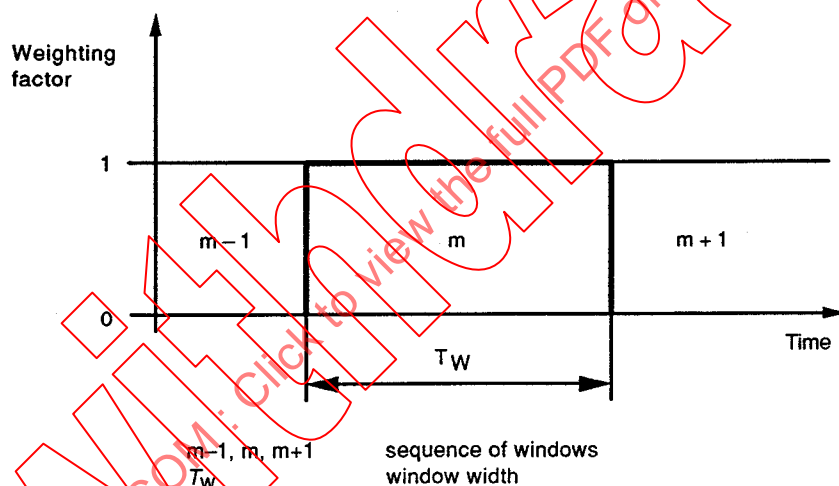


Figure B.1 – Form and arrangement of rectangular time-windows

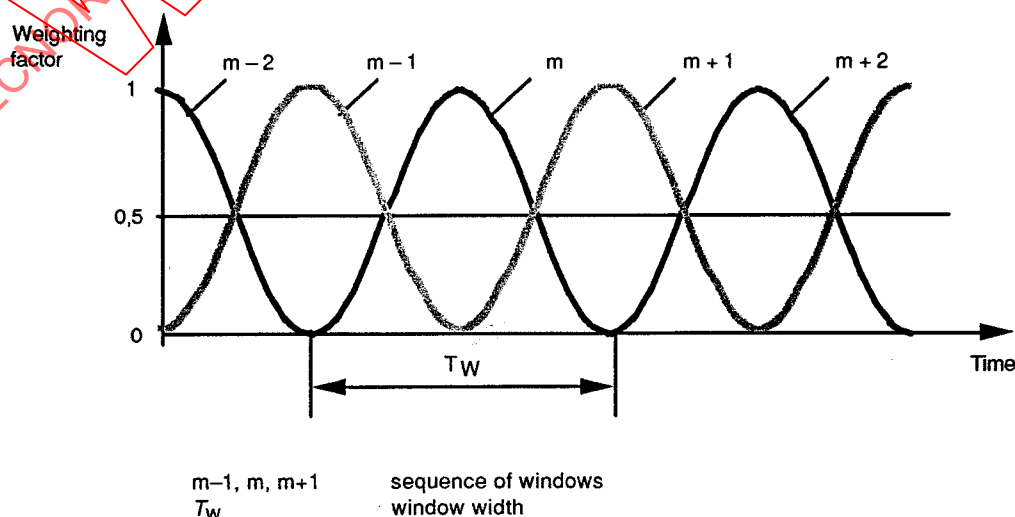


Figure B.2 – Form and arrangement of Hanning time-windows