

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
555-2**

Première édition
First edition
1982

**Perturbations produites dans les réseaux
d'alimentation par les appareils électro-
domestiques et les équipements analogues**

**Deuxième partie:
Harmoniques**

**Disturbances in supply systems
caused by household appliances
and similar electrical equipment**

**Part 2:
Harmonics**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 555-2: 1982

Révision de la présente publication

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

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

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

Terminologie

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

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

Symboles graphiques et littéraux

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

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

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

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

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

Revision of this publication

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

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

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology

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

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

Graphical and letter symbols

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

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

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

IEC publications prepared by the same Technical Committee

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

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
555-2**

Première édition
First edition
1982

**Perturbations produites dans les réseaux
d'alimentation par les appareils électro-
domestiques et les équipements analogues**

**Deuxième partie:
Harmoniques**

**Disturbances in supply systems
caused by household appliances
and similar electrical equipment**

**Part 2:
Harmonics**

© CEI 1982 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

SOMMAIRE

	Page
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
INTRODUCTION	6
 Articles	
1 Domaine d'application	6
2 Objet	8
3 Définitions	8
4 Prescriptions générales et limites relatives aux appareils	12
5 Méthodes pratiques pour les essais de type	20
6 Application pratique des prescriptions	32
 Figures	 34
 Annexe A - Origine des limites pour les composantes harmoniques de courant	 38
Annexe B - Commentaires relatifs aux paragraphes 5.2.3.1, 5.2.3.2 et 5.2.3.3	40

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
INTRODUCTION	7
Clause	
1 Scope	7
2 Object.....	9
3 Definitions	9
4 General requirements and limits for equipment.....	13
5 Practical methods for type tests	21
6 Practical application of requirements	33
Figures	34
Annex A - Derivation of harmonic current limits	39
Annex B - Remarks concerning subclauses 5.2.3.1, 5.2.3.2 and 5.2.3.3	41

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PERTURBATIONS PRODUITES DANS LES RÉSEAUX D'ALIMENTATION PAR LES APPAREILS ÉLECTRODOMESTIQUES ET LES ÉQUIPEMENTS ANALOGUES

Deuxième partie: Harmoniques

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Comité d'Etudes n° 77 de la CEI: Compatibilité électromagnétique entre les matériels électriques y compris les réseaux.

Des projets furent discutés lors des réunions tenues à Moscou en 1977 et à La Haye en 1979. A la suite de la dernière réunion, un nouveau projet, document 77(Bureau Central)5, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en juin 1980.

Des modifications, document 77(Bureau Central)15, furent soumises à l'approbation des Comités nationaux selon la Procédure des Deux Mois en septembre 1981.

Le texte des amendements est issu des documents suivants:

Amendements n ^{os}	Règle des Six Mois	Procédure des Deux Mois	Rapports de vote
1	77A(BC)3	77A(BC)8	77A(BC)7 77A(BC)11
2	77A(BC)13 77A(BC)14 77A(BC)15		77A(BC)16 77A(BC)17 77A(BC)18
3	77A(BC)27		77A(BC)33

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de ces amendements.

Une ligne verticale dans la marge différencie le texte des amendements n^{os} 1, 2 et 3.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

DISTURBANCES IN SUPPLY SYSTEMS CAUSED BY HOUSEHOLD APPLIANCES AND SIMILAR ELECTRICAL EQUIPMENT

Part 2: Harmonics

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This standard has been prepared by IEC Technical Committee No. 77: Electromagnetic compatibility between electrical equipment including networks.

Drafts were discussed at the meetings held in Moscow in 1977 and in The Hague in 1979. As a result of the latter meeting, a new draft, Document 77(Central Office)5, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in June 1980.

Amendments, Document 77(Central Office)15, were submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in September 1981.

The text of the amendments is based on the following documents:

Amendments Nos	Six Months' Rule	Two Months' Procedure	Reports on Voting
1	77A(CO)3	77A(CO)8	77A(CO)7 77A(CO)11
2	77A(CO)13 77A(CO)14 77A(CO)15		77A(CO)16 77A(CO)17 77A(CO)18
3	77A(CO)27		77A(CO)33

Full information on the voting for the approval of the amendments can be found in the Voting Reports indicated in the above table.

The text of Amendments Nos 1, 2 and 3 is indicated by a vertical line in the margin.

PERTURBATIONS PRODUITES DANS LES RÉSEAUX D'ALIMENTATION PAR LES APPAREILS ÉLECTRODOMESTIQUES ET LES ÉQUIPEMENTS ANALOGUES

Deuxième partie: Harmoniques

INTRODUCTION

La présente norme fait partie d'une série traitant des perturbations produites dans les réseaux d'alimentation par les appareils électrodomestiques et les équipements analogues.

Cette série comporte les trois parties suivantes:

Première partie: Définitions (Publication 555-1 de la CEI).

Deuxième partie: Harmoniques (Publication 555-2 de la CEI).

Troisième partie: Fluctuations de tension (Publication 555-3 de la CEI).

Beaucoup d'appareils électrodomestiques et équipements analogues, qu'ils soient équipés ou non de dispositifs de commande électroniques, sont susceptibles de provoquer des perturbations, notamment des harmoniques de la fréquence d'alimentation, dans les réseaux auxquels ils sont raccordés.

Il faut éviter que l'usage de ces appareils ne modifie de manière néfaste les caractéristiques du réseau, la tension d'alimentation ou les performances de tout autre équipement raccordé au réseau. Il faut donc viser à limiter les effets perturbateurs, et par conséquent chercher à aboutir à la compatibilité électromagnétique.

1 Domaine d'application

La présente norme est applicable aux appareils électriques et électroniques pour usages domestiques et analogues, destinés à être raccordés aux réseaux de distribution alternatifs basse tension des types suivants:

- tensions nominales jusqu'à 240 V, en monophasé, à deux ou trois fils;
- tensions nominales jusqu'à 415 V, en triphasé, à trois ou quatre fils;
- fréquence nominale 50 Hz ou 60 Hz.

Les équipements concernés sont, par exemple, les appareils de chauffage et de cuisson, les appareils à moteur ou à entraînement magnétique, les outils portatifs, les gradateurs de lumière et les récepteurs de radiodiffusion et de télévision.

Cette norme n'est pas applicable:

- aux appareils dont l'installation doit être notifiée au distributeur ou est soumise à son accord avant leur raccordement;
- aux appareils destinés exclusivement à des usages professionnels.

DISTURBANCES IN SUPPLY SYSTEMS CAUSED BY HOUSEHOLD APPLIANCES AND SIMILAR ELECTRICAL EQUIPMENT

Part 2: Harmonics

INTRODUCTION

This standard is one of a series which deals with disturbances in supply systems caused by household appliances and similar electrical equipment.

This series has the three following parts:

Part 1: Definitions (IEC Publication 555-1).

Part 2: Harmonics (IEC Publication 555-2).

Part 3: Voltage fluctuations (IEC Publication 555-3).

Many household appliances and similar electrical equipment, equipped or not with electronic control devices, are liable to introduce disturbances, especially harmonics of the supply frequency, into the systems to which they are connected.

Such equipment, however, should not adversely affect the system characteristics, the supply voltage or the performance of any other equipment connected to the supply system, i.e. provision should be made to limit the disturbing effects and to assist in attaining electromagnetic compatibility.

1 Scope

This standard is applicable to electrical and electronic equipment for household and similar use, intended to be connected to low-voltage a.c. distribution systems of the following types.

- nominal voltages up to 240 V, single-phase, two or three wire;
- nominal voltages up to 415 V, three-phase, three or four wire;
- nominal frequency 50 Hz or 60 Hz.

Examples of electrical equipment to which this standard applies are appliances for cooking and heating, motor-operated or magnetically driven appliances, portable tools, light dimmers and radio and television receivers.

This standard is not applicable to:

- equipment subject to notification to or consent by the supply authority before connection to the system;
- equipment intended exclusively for professional purposes.

2 Objet

L'objet de cette norme est de donner:

- a) des prescriptions générales et les valeurs maximales admissibles des composantes harmoniques du courant d'alimentation prélevé au réseau par un appareil essayé individuellement dans des conditions spécifiées;
- b) les méthodes pratiques pour les essais de type;
- c) des indications quant à l'application pratique des prescriptions.

3 Définitions

3.1 Compatibilité électromagnétique

Aptitude d'un dispositif à fonctionner de façon satisfaisante dans son environnement électromagnétique sans introduire des perturbations intolérables pour cet environnement incluant les autres dispositifs.

3.2 Composante fondamentale - Terme fondamental (VEI 101-04-38)

Composante de rang 1 du développement en série de Fourier d'une grandeur périodique.

NOTE - Dans la présente norme, la fréquence fondamentale est celle du réseau d'alimentation.

3.3 (Composante) harmonique (VEI 101-04-39)

Composante d'un rang supérieur à 1 du développement en série de Fourier d'une grandeur périodique.

3.4 Rang (d'un harmonique) (n) (VEI 101-04-40)

Nombre entier égal au rapport de la fréquence de l'harmonique à la fréquence du fondamental.

NOTE - Par exemple, un harmonique dont la fréquence est le double de celle du fondamental est appelé deuxième harmonique.

3.5 Taux d'harmoniques

Pour une composante harmonique de rang n d'une onde déformée, rapport (pouvant être exprimé en pourcentage) de la valeur efficace de la composante harmonique de rang n à la valeur efficace de la composante fondamentale de cette même onde.

3.6 Réglage de phase généralisé (exemple, voir figure 1, page 34)

Procédé de commande dans lequel on agit, à l'intérieur de la période (ou demi-période) de la tension d'alimentation, sur le ou les intervalles de temps pendant lesquels le courant circule.

3.6.1 Réglage de phase (voir figure 1d, page 34)

Procédé de commande dans lequel on agit, à l'intérieur de la période (ou demi-période) de la tension d'alimentation, sur l'instant auquel débute la conduction. Dans ce procédé, la conduction cesse en pratique au passage naturel du courant par zéro.

2 Object

The object of this standard is to give:

- a) general requirements and maximum permissible values of harmonic components of the input current which may be produced by a piece of equipment tested individually under specified conditions;
- b) practical methods for type tests;
- c) guidance on the practical application of the requirements.

3 Definitions

3.1 *Electromagnetic compatibility*

The ability of a device to function satisfactorily in its electromagnetic environment without introducing intolerable disturbances to that environment or to other devices therein.

3.2 *Fundamental (component)* (IEV 101-04-38)

The component of order 1 of the Fourier series of a periodic quantity.

NOTE - For the purpose of this standard, the fundamental frequency is the frequency of the supply system.

3.3 *Harmonic (component)* (IEV 101-04-39)

A component of order greater than 1 of the Fourier series of a periodic quantity.

3.4 *Harmonic order (n)* (IEV 101-04-40)

The integral number given by the ratio of the frequency of a harmonic to the fundamental frequency.

NOTE - For example, a harmonic, the frequency of which is twice the fundamental frequency, is called the second harmonic.

3.5 *Harmonic ratio* (of a harmonic component)

For a harmonic component of order n of a distorted wave, the ratio (which may be expressed as a percentage) of the r.m.s. value of this harmonic component to the r.m.s. value of the fundamental component of that same wave.

3.6 *Generalized phase control* (for example, see Figure 1, page 34)

The process of varying, within the cycle (or half-cycle) of the supply voltage, the time interval or intervals during which current conduction occurs.

3.6.1 *Phase control* (see Figure 1d, page 34)

The process of varying, within the cycle (or half-cycle) of the supply voltage, the instant at which current conduction begins. In this process, the conduction ceases at or about the passage of current through zero.

NOTES

- 1 Le réglage de phase est un cas particulier du réglage de phase généralisé.
- 2 La variation de l'instant auquel débute la conduction (variation de l'angle de retard) permet de faire varier la puissance absorbée par l'appareil.
- 3 La figure 1d, page 34, montre un exemple idéalisé du courant fourni à une charge résistive monophasée commandée selon ce principe, par réglage de phase symétrique.

3.7 Définitions relatives aux appareils d'éclairage

3.7.1 Lampe

Source faite pour produire de la lumière.

3.7.2 Luminaire

Appareil d'éclairage (qui n'est pas une lampe) qui répartit, filtre ou transforme la lumière émise par une ou plusieurs lampes et qui comprend tous les dispositifs nécessaires pour l'appui, la fixation et les protections des lampes et, si nécessaire, les circuits auxiliaires en combinaison avec les moyens de branchement au réseau d'alimentation.

3.7.3 Ballast

Appareil inséré entre l'alimentation et une ou plusieurs lampes à décharge qui, à l'aide d'inductances et de capacités, utilisées séparément ou en combinaison, ou de composants électroniques, a pour but principal d'ajuster le courant de la ou des lampes à la valeur requise. Il peut également comporter des transformateurs d'adaptation à la tension d'alimentation et des dispositifs qui contribuent à fournir la tension d'amorçage et le courant de préchauffage, évitent l'amorçage à froid, réduisent la fluctuation de l'émission lumineuse, corrigent le facteur de puissance et diminuent les perturbations radio-électriques.

3.7.4 Lampe à ballast incorporé

A l'étude.

3.7.5 Facteur de puissance globale λ

Rapport entre la puissance globale mesurée et le produit de la tension d'alimentation (en valeur efficace) par le courant d'alimentation (en valeur efficace).

3.7.6 Lampe de référence

Lampe sélectionnée en vue des essais des ballasts qui, lorsqu'elle est alimentée au travers d'un ballast de référence, présente des caractéristiques électriques qui se rapprochent des valeurs recherchées définies dans les prescriptions applicables aux lampes.

3.7.7 Ballast de référence

Ballast spécial de type inductif, destiné à servir d'élément de comparaison pour les essais de ballast et à être utilisé pour la sélection des lampes de référence. Il est essentiellement caractérisé par un rapport tension/courant stable et peu sensible aux variations de courant, de température et aux influences magnétiques externes.

NOTES

- 1 Phase control is a particular case of generalized phase control.
- 2 Variation of the instant at which current conduction begins (variation of the delay angle) makes it possible to vary the power supplied to a connected load.
- 3 Figure 1d, page 34, shows an idealized example of the current supplied to a resistive single-phase load under symmetrical phase control.

3.7 Definitions related to lighting equipment

3.7.1 Lamp

A source for producing light.

3.7.2 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.

3.7.3 Ballast

A unit inserted between the supply and one or more discharge lamps which, by means of inductance, capacitance, a combination of both or electronic devices, serves mainly to limit the current of the lamp(s) to the required value. It may also include means for transforming the supply voltage and arrangements which help to provide starting voltage and pre-heating current, prevent cold starting, reduce stroboscopic effects, correct the power-factor and suppress radio interference.

3.7.4 Self-ballasted lamp

Under consideration.

3.7.5 Circuit power-factor λ

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

3.7.6 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.

3.7.7 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.

3.7.8 *Semi-luminaire*

Elément similaire à une lampe à ballast incorporé mais conçu pour utiliser une source de lumière remplaçable et/ou un dispositif d'amorçage remplaçable.

4 Prescriptions générales et limites relatives aux appareils

Les prescriptions et les limites de cet article sont applicables aux appareils destinés à être raccordés aux réseaux 220/380 V; 230/400 V et 240/415 V à 50 Hz. Les prescriptions relatives aux autres cas sont à l'étude.

Les principes de commande susceptibles de produire des harmoniques de rangs faibles ($n \leq 40$), par exemple le réglage de phase généralisé avec un nombre de commutations inférieur ou égal à 40 par demi-période de la tension d'alimentation, ne doivent pas être utilisés pour le réglage de la puissance des éléments chauffants et des appareils thermiques. En particulier, des diodes ne doivent pas être utilisées pour réduire la puissance d'un élément chauffant à la moitié de sa valeur.

Cette interdiction n'est pas applicable:

- a) pour des puissances commandées inférieures ou égales à 200 W si les appareils satisfont aux prescriptions du 4.1;
- b) aux commandes de moteurs équipées de résistances essentiellement utilisées dans les circuits de régulation de ces moteurs, si elles satisfont aux prescriptions du 4.1;
- c) aux appareils dont la constante de temps thermique est faible (de l'ordre de quelques secondes), qui sont utilisés uniquement pendant une courte durée (de l'ordre de quelques minutes), qui sont tenus à la main en usage normal et qui sont alimentés par un cordon flexible à deux conducteurs, comme les sèche-cheveux par exemple, pour autant qu'ils respectent les prescriptions du 4.1.

NOTE - Les gradateurs de lumière ne sont considérés ni comme des appareils de réglage thermique ni comme des appareils d'éclairage.

4.1 *Appareils autres que les appareils particuliers définis au 4.2*

Pour tous les appareils autres que les appareils particuliers définis au 4.2, les composantes harmoniques du courant d'alimentation, mesurées selon l'article 5, ne doivent pas dépasser les valeurs calculées à partir du tableau I. Le tableau I est valable aussi bien pour les courants de ligne que de neutre et quel que soit le mode de raccordement des appareils au réseau (par exemple, appareils monophasés de tension assignée 200 V à 260 V ou 340 V à 450 V, ou appareils triphasés équilibrés ou non).

Si les essais sont effectués à des tensions d'alimentation différentes de 230 V (entre phase et neutre) ou de 400 V (entre phases), les limites doivent être multipliées par un facteur égal à la tension d'essai réelle divisée par 230 V ou 400 V, respectivement.

Les limites du tableau I s'appliquent aux harmoniques mesurés en régime établi selon l'article 5.

Pour les harmoniques fugitifs, mesurés selon l'article 5, les règles suivantes s'appliquent:

3.7.8 *Semi-luminaire*

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

4 General requirements and limits for equipment

The requirements and limits specified in this clause are applicable to equipment intended to be connected to 220/380 V; 230/400 V and 240/415 V at 50 Hz systems. Requirements for other cases are under consideration.

Control principles which are prone to produce harmonics of low order ($n \leq 40$), for example generalized phase control with a number of switching operations less than or equal to 40 in the half-cycle of the supply voltage, shall not be used for the control of the power supplied to heating elements and thermal appliances. In particular, diodes shall not be used to provide half power to heating elements.

This prohibition is not applicable to:

- a) controlled powers lower than or equal to 200 W, provided that the equipment complies with the requirements of 4.1;
- b) motor controls with resistors that are essentially used in regulating circuits of motors, provided that they comply with the requirements of 4.1;
- c) equipment with a small thermal time constant (of a few seconds), and which is used for a short time (of a few minutes) only, and which is hand-held in normal use, and which is fitted with a two-core flexible cord, for example hair dryers, provided that the equipment complies with the requirements of 4.1.

NOTE - Light dimmers are regarded neither as thermal appliance controllers nor as lighting equipment.

4.1 *Equipment other than particular equipment defined in 4.2*

For equipment other than particular equipment defined in 4.2, the harmonics of the input current measured in accordance with clause 5 shall not exceed the values that can be calculated from table I. The values of table I apply to line and neutral currents and for all types of power connection of the equipment (i.e. single-phase 200 V to 260 V rated voltage, single-phase 340 V to 450 V rated voltage and three-phase equipment balanced or unbalanced).

If the tests are performed at supply voltages that differ from 230 V line to neutral or 400 V line to line, the limits are to be multiplied by a factor equal to the actual test voltage divided by 230 V or 400 V respectively.

The limits of table I are applicable to steady-state harmonics, measured according to clause 5.

For transitory harmonics, measured according to clause 5, the following applies:

a) Il n'est pas tenu compte des courants harmoniques dont la durée n'excède pas quelques secondes et qui se produisent lorsque l'appareil est mis en marche pour la première fois ou lorsqu'il est arrêté définitivement, que ces actions soient réalisées manuellement ou automatiquement.

b) Les limites du tableau I s'appliquent à tous les autres harmoniques fugitifs se produisant lors du fonctionnement de l'appareil. Toutefois, pour les harmoniques fugitifs pairs de rangs 2 à 10 et pour les harmoniques fugitifs impairs de rangs 3 à 19, les limites du tableau I peuvent être dépassées pendant une durée cumulée qui n'excède pas 15 s sur toute période d'observation de 2,5 min, dans la mesure où ces harmoniques ne dépassent pas 1,5 fois les limites du tableau I.

Tableau I - Limites des composantes harmoniques du courant

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

NOTE - L'origine des limites du tableau I pour les composantes harmoniques de courant est examinée dans l'annexe A.

4.2 Limites spéciales pour équipements particuliers

a) Outils portatifs:

Un facteur multiplicatif de 1,5 est appliqué aux limites du 4.1.

b) Récepteurs de télévision à vision directe pour usage domestique:

Les limites du tableau II sont applicables aux composantes harmoniques du courant, mesurées selon l'article 5, en tenant compte des dispositions suivantes:

Les récepteurs utilisant des redresseurs à deux alternances, sans contrôle de l'angle d'amorçage, sont jugés satisfaire automatiquement aux exigences de cette norme sans qu'il soit nécessaire d'effectuer des mesures d'harmoniques de courant, si la puissance consommée, mesurée dans les conditions normales d'utilisation, ne dépasse pas 165 W.

NOTE - La puissance consommée devra être déterminée selon la méthode du 5.4.

a) Harmonic currents are disregarded if these last for no more than a few seconds when a piece of equipment is first switched on or is finally switched off, either manually or automatically.

b) The limits of table I are applicable to all other transitory harmonics occurring during the operation of a piece of equipment. However, for even transitory harmonics of order from 2 to 10 and odd transitory harmonics of order from 3 to 19, the limits of table I may be exceeded for a maximum accumulated duration of 15 s of any observation period of 2.5 min provided that they do not exceed 1.5 times the limits of table I.

Table I - Limits of harmonic currents

Harmonic order	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
$15 \leq n \leq 39$	$0,15 \cdot \frac{15}{n}$
Even harmonics	
2	1,08
4	0,43
6	0,30
$8 \leq n \leq 40$	$0,23 \cdot \frac{8}{n}$

NOTE - The deviation of the harmonic current limits specified in table I is discussed in Appendix A.

4.2 Special limits for particular equipment

a) Portable tools:

A multiplication factor of 1.5 shall be applied to the limits specified in 4.1.

b) Directly-viewed television receivers for household use:

The limits of table II are applicable to harmonic currents measured according to clause 5 with the following provision:

Receivers employing non-angle-controlled full-wave rectification shall be deemed to satisfy the requirements of this standard without harmonic current measurements, provided that the power consumption measured under normal operating conditions does not exceed 165 W.

NOTE - The power consumption should be that found by the method of 5.4.

Tableau II - Limites des composantes harmoniques du courant pour les récepteurs de télévision

Rang de l'harmonique	Courant harmonique maximal admissible (A)
Harmoniques impairs	
3	0,80
5	0,60
7	0,45
9	0,30
11	0,17
13	0,12
$15 \leq n \leq 39$	$0,10 \cdot \frac{15}{n}$
Harmoniques pairs	
2	0,30
4	0,15
Composante continue	0,05

c) Chargeurs destinés aux véhicules automobiles électriques, dans la mesure où ces appareils sont concernés par cette norme:

Les limites sont à l'étude.

d) Les courants harmoniques produits par les lampes à ballast incorporé, les semi-luminaires et les luminaires, mesurés conformément à l'article 5, ne doivent pas dépasser les valeurs données dans le tableau III, avec les exceptions suivantes:

1) Les courants harmoniques produits par les lampes à ballast incorporé ne sont pas limités jusqu'au 01.01.1992. Après cette date, les limites du tableau III s'appliqueront.

2) Dans les pays suivants, les courants harmoniques produits par les semi-luminaires (adaptateurs) ne sont pas limités jusqu'au 01.01.1992. Après cette date, les limites spécifiées dans le tableau III s'appliqueront.

Autriche

Danemark

Royaume-Uni

3) Dans les pays suivants, les luminaires munis de ballasts avec marquage H sont autorisés. Le marquage de tels ballasts avec l'indication H est obligatoire. Les luminaires en question doivent satisfaire aux limites de courants harmoniques spécifiées au tableau IV.

Danemark

Royaume-Uni

4) S'il a été montré que les ballasts pour lampes fluorescentes et autres lampes à décharge satisfont aux prescriptions indiquées au tableau III lors de mesures séparées avec des lampes de référence, le luminaire est réputé satisfaire à ces prescriptions et il n'est pas nécessaire de le vérifier.

Table II - Limits of harmonic current for television receivers

Harmonic order	Maximum permissible harmonic current (A)
Odd harmonics	
3	0,80
5	0,60
7	0,45
9	0,30
11	0,17
13	0,12
$15 \leq n \leq 39$	$0,10 \cdot \frac{15}{n}$
Even harmonics	
2	0,30
4	0,15
D.C. current	0,05

c) Battery chargers for electric road vehicles coming within the scope of this standard.

The limits are under consideration.

d) The harmonics of the input current for self-ballasted lamps, semi-luminaires and luminaires measured in accordance with clause 5 shall not exceed the limits given in table III with the following exceptions:

1) The harmonic currents of self-ballasted lamps are not limited until 01.01.1992. From this date, the limits of table III shall apply.

2) In the following countries, the harmonic currents of semi-luminaires (adaptors) are not limited until 01.01.1992. From this date, the limits of table III shall apply.

Austria
Denmark
United Kingdom

3) In the following countries, luminaires with ballasts of the "H"-marked category are permitted. The marking of such ballasts with "H" is mandatory and they shall comply with the limits of harmonic current specified in table IV.

Denmark
United Kingdom.

4) If separate tests with reference lamps have proved that ballasts for fluorescent or other discharge lamps comply with the requirements set out in table III the luminaire is deemed to comply with these requirements and need not be checked.

Dans le cas où ces composants n'ont pas été approuvés séparément ou ne satisfont pas aux prescriptions, une mesure devra être effectuée sur le luminaire lui-même qui devra satisfaire aux prescriptions.

Tableau III

Rang de l'harmonique n	Valeur maximale exprimée en % du courant fondamental du luminaire
2	5
3	$30\lambda^*$
5	7
7	4
9	3
$11 \leq n \leq 39^{**}$	2

* λ est le facteur de puissance global.

** Pour les luminaires munis d'un ballast non électronique, il n'est pas nécessaire de vérifier les valeurs des harmoniques de ces rangs.

Tableau IV

Rang de l'harmonique n	Valeur maximale exprimée en % du courant fondamental du luminaire
2	5
3	$37\lambda^*$
≥ 5	Non limitée

* λ est le facteur de puissance global.

Where these components have not been approved separately or do not comply, the luminaire itself shall be tested and shall comply.

Table III

Harmonic order n	Maximum value expressed as a % of the fundamental current of the luminaire
2	5
3	$30 \lambda^*$
5	7
7	4
9	3
$11 \leq n \leq 39^{**}$	2

* λ is the current power-factor.

** For luminaires having a non-electronic ballast, the harmonics of these orders need not be checked.

Table IV

Harmonic order n	Maximum value expressed as a % of the fundamental current of the luminaire
2	5
3	$37 \lambda^*$
≥ 5	Not limited

* λ is the circuit power-factor.

5 Méthodes pratiques pour les essais de type

5.1 Considérations générales

Les valeurs mesurées des composantes harmoniques du courant d'alimentation (voir 5.2), tant de ligne I_n que du neutre I'_n (voir figure 3, page 35), doivent être comparées aux limites de l'article 4.

5.2 Mesure des composantes harmoniques du courant d'alimentation

5.2.1 L'appareil à l'essai est alimenté, par l'intermédiaire de shunt(s) R_M (voir figures 2 et 3, page 35) ou de transformateur(s) de courant, par une source dont la tension et la fréquence nominales sont égales à celles de l'appareil à l'essai.

Si les composantes harmoniques de courant varient plus que proportionnellement avec la tension appliquée, des essais doivent être effectués à 0,94 fois et 1,06 fois la tension assignée.

Les appareils dont le marquage indique plusieurs tensions assignées doivent être essayés à la tension assignée produisant les harmoniques les plus élevés par rapport aux limites.

Pour les appareils ayant un domaine assigné de tension, les mesures doivent être effectuées aux valeurs extrêmes de ce domaine.

Le circuit de mesure pour les appareils monophasés est représenté à la figure 2, page 35.

Le circuit de mesure pour les appareils triphasés est représenté à la figure 3, page 35.

5.2.2 La source d'alimentation doit satisfaire aux prescriptions suivantes:

a) Pendant les mesures, la tension d'alimentation doit être maintenue égale à la valeur choisie à ± 2 % près; la fréquence doit être maintenue égale à la valeur nominale à $\pm 0,5$ %.

b) L'impédance interne de la source d'alimentation, y compris celle de l'appareil de mesure, à chaque fréquence de mesure, doit être suffisamment faible pour éviter que les composantes harmoniques du courant d'alimentation mesurées ne s'écartent de plus de 5 % des limites admissibles, par rapport aux valeurs idéales obtenues avec une source d'impédance nulle.

NOTE - En certaines circonstances, il peut être nécessaire de prendre des précautions particulières pour éviter une résonance entre l'inductance interne de la source et les capacités de l'appareil à l'essai.

c) Les taux d'harmoniques de la tension délivrée par la source (à vide et sous une charge purement résistive équivalente à la puissance assignée de l'appareil à l'essai) doivent rester faibles de façon à éviter une influence sur les mesures.

Les valeurs maximales suivantes sont données à titre de guide:

- 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 impairs de rang 11 à 40.

5 Practical methods for type tests

5.1 General considerations

The measured values of the harmonic components of the input current (see 5.2), including line currents I_n and neutral current I'_n (see figure 3, page 35), shall be compared with the limits given in clause 4.

5.2 Measurement of the harmonic components of the input current

5.2.1 The equipment under test is supplied in series with shunt(s) R_M (see figures 2 and 3, page 35) or current transformer(s) from a source having the same nominal voltage and frequency as the rated supply voltage and frequency of the equipment under test.

If the current harmonics vary more than proportionately with the supply voltage, tests at supply voltages of 0.94 times and 1.06 times the rated voltage shall be performed.

Equipment having more than one rated voltage shall be tested at the rated voltage producing the highest harmonics as compared with the limits.

For equipment marked with a rated voltage range, the measurements shall be made at the extremes of that supply range.

The measurement circuit for single-phase equipment is shown in figure 2, page 35.

The measurement circuit for three-phase equipment is shown in figure 3, page 35.

5.2.2 The source shall meet the following requirements:

- a) While the measurements are being made, the voltage shall be maintained within $\pm 2\%$ of the selected value and the frequency within $\pm 0.5\%$ of nominal value.
- b) The internal impedance of the supply source, including that of the measuring equipment, at each frequency at which measurement has to be made, shall be sufficiently low so that the measured harmonic components of the input current do not deviate from the ideal values (obtained with an ideal zero impedance supply source) by more than 5 % of the permissible limits.

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

- c) The harmonic ratios of the voltage(s) supplied by the source (at no load and when supplying a resistive load corresponding to the rated power of the equipment under test) shall remain small in order to avoid influencing the measurements.

The following maximum values are given as a guideline:

- 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 odd harmonics of order from 11 to 40.

d) Lorsqu'on mesure les courants harmoniques d'un récepteur de télévision non couvert par l'exception prévue au point b) du 4.2, la source d'alimentation doit avoir une inductance interne inférieure à 0,3 mH et les taux d'harmoniques de tension maximaux ci-après:

- 0,4 % pour l'harmonique de rang 3;
- 0,2% pour l'harmonique de rang 5;
- 0,15 % pour l'harmonique de rang 7;
- 0,1 % pour l'harmonique de rang 9 et les harmoniques supérieurs.

La précision attendue est de 0,05 A.

e) Lorsque les mesures de courants harmoniques produits par des luminaires et des lampes à ballast incorporé sont réalisées selon le 4.2 et que les résultats obtenus sont proches des limites, il convient de reprendre ces mesures en utilisant une source d'alimentation ayant des caractéristiques identiques à celle utilisée pour réaliser des mesures sur les récepteurs de télévision.

5.2.3 Prescriptions relatives aux équipements de mesure

Voir note informative en annexe B.

On peut utiliser tout type d'analyseur d'onde (par exemple: instrumentation du domaine fréquentiel utilisant un amplificateur sélectif, hétérodyne, filtres passifs multiples; analyseur de spectre réglé sur la fréquence à mesurer; instrumentation du domaine temporel utilisant des filtres numériques ou une transformée de Fourier discrète (DFT), etc.). L'instrument peut être de type indicateur ou enregistreur. Les prescriptions ci-dessous, assurant dans la pratique l'équivalence des instruments du domaine fréquentiel et du domaine temporel, devront être respectées.

NOTE - Dans la présente norme, les instruments des domaines temporel et fréquentiel sont considérés comme équivalents. Aucun d'entre eux n'est considéré comme l'instrument de référence. Il est envisagé, à l'avenir, d'utiliser un instrument utilisant une DFT comme instrument de référence. Il sera équipé d'une fenêtre rectangulaire d'une largeur égale à 16 fois la période du fondamental du réseau d'alimentation.

5.2.3.1 Prescriptions communes à tous les instruments

Ce nouveau paragraphe est applicable aux deux types d'instruments et indique la précision, l'impédance d'entrée de l'équipement de mesure ainsi que l'évaluation des harmoniques transitoires.

a) L'erreur totale de l'équipement de mesure (figures 2 ou 3) dans la mesure des composantes harmoniques constantes du courant ne doit pas dépasser 5 % des limites admissibles ou 0,15 % du courant assigné de l'équipement testé, la plus grande des deux valeurs étant choisie.

La précision peut être vérifiée par un procédé de calibrage interne ou externe.

b) L'impédance d'entrée de tout l'équipement de mesure, voir M dans les figures 2 ou 3, doit être telle que la chute de tension due au courant absorbé par l'équipement testé ne dépasse pas 0,15 V crête.

c) Si les composantes harmoniques du courant mesuré varient au cours de l'essai, il faudra les évaluer par une procédure correspondant à un lissage des amplitudes grâce à un filtre passe-bas du premier ordre ayant une constante de temps de 1,5 s ($\pm 10\%$).

d) When measuring the harmonic currents of television receivers not covered by the exemption in Item b) of 4.2, the source shall have an internal inductance less than 0.3 mH and the following maximum values of voltage distortion:

- 0.4 % for harmonic of order 3;
- 0.2 % for harmonic of order 5;
- 0.15 % for harmonic of order 7;
- 0.1 % for harmonic of order 9 and above.

The expected accuracy of measurement is 0.05 A.

e) When measuring the harmonic currents produced by luminaires and self-ballasted lamps according to 4.2, in cases where the results are borderline, the measurement should be repeated using a supply with the same characteristics as that used for measuring television receivers.

5.2.3 Requirements for measurement equipment

See informative note in annex B.

Any type of wave analyzer may be used (e.g. frequency-domain instrumentation using a selective amplifier, heterodyne, multiple passive filters; a spectrum analyzer tuned to the frequency to be measured; time-domain instrumentation using digital filters or Discrete-Fourier-Transform (DFT), etc.). The instrument may be either of the indicating or of the recording type. The following requirements, ensuring practically the equivalence of frequency-domain and time-domain instruments, shall be met.

NOTE - In the present standard, both time-domain and frequency-domain instruments are considered as equivalent. Neither of them is considered as the reference instrument. For the future the use of a DFT instrument as a reference instrument is under consideration. It would have a rectangular window with a width of 16 times the fundamental period of the supply system.

5.2.3.1 Requirements common to all instrumentation

This new subclause is valid for both types and specifies the accuracy and the input impedance of the measuring equipment as well as the evaluation of transitory harmonics.

a) The total error of the measurement equipment (figure 2 or 3) when measuring a constant harmonic component of the current shall not exceed 5 % of the permissible limits or 0.15 % 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 of the whole measurement equipment, see M in figure 2 or 3, 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 during the test, they shall be evaluated by a procedure corresponding to a smoothing of the amplitudes according to a 1st order low-pass filter having a time constant of 1.5 s (± 10 %).

NOTES

- 1 En utilisant un (des) shunt(s) externe(s) ayant une constante de temps ne dépassant pas 10^{-5} s, l'erreur supplémentaire peut être considérée comme négligeable.
- 2 Si on utilise un (des) transformateur(s) de courant, il convient de s'assurer que l'éventuelle composante continue des courants mesurés n'augmente pas l'erreur totale au-delà des limites fixées au point a) du 5.2.3.1.
- 3 On veillera à ce que la valeur crête du courant, éventuellement élevée par rapport à sa valeur efficace, ou la valeur du fondamental (fréquence d'alimentation), élevée par rapport aux courants harmoniques à mesurer, ne produisent pas de surcharge ou de signaux d'intermodulation erronés gênants dans les étages d'entrée.

5.2.3.2 Prescriptions relatives à l'instrumentation du domaine fréquentiel

Ce nouveau paragraphe ne s'applique qu'aux instruments du domaine fréquentiel.

- a) Prescriptions applicables si l'équipement testé ne produit que des harmoniques quasi stationnaires:

La sélectivité de l'instrument est déterminée pour chaque amplitude de f_n par les conditions suivantes, f_n étant la fréquence de l'harmonique de rang n à mesurer (celle pour laquelle l'instrument est réglé) et f_1 la fréquence d'alimentation de l'équipement testé (50 Hz ou 60 Hz). L'atténuation est mesurée à la sortie indicatrice ou enregistreuse, en faisant référence à l'amplitude à la fréquence f_n .

- 1) L'atténuation minimale pour un signal de fréquence harmonique unique injecté égal à $f_n - f_1$ ou à $f_n + f_1$ se définit par les valeurs suivantes:

	Atténuation minimale (en dB)
si $2 f_1 \leq f_n \leq 12 f_1$	30
si $12 f_1 \leq f_n \leq 20 f_1$	20
si $20 f_1 \leq f_n \leq 40 f_1$	15

- 2) L'atténuation doit, en outre, être supérieure ou égale à 50 dB pour toute fréquence harmonique unique injectée égale ou inférieure à $0,5 f_n$.

- 3) L'atténuation de la fréquence d'alimentation f_1 (50 Hz ou 60 Hz) doit, en outre, être d'au moins 60 dB.

- b) Prescriptions complémentaires s'appliquant à tous les autres cas y compris les harmoniques fluctuants:

Si les composantes harmoniques du courant d'entrée de l'équipement soumis à l'essai présentent des fluctuations rapides pendant l'essai, il faudra tenir compte des remarques ci-dessous, lorsque l'instrument de mesure sera réglé à la fréquence f_n de l'harmonique à mesurer.

- 1) Il est possible d'utiliser un instrument de mesure ayant une bande passante comprise entre 3 Hz et 10 Hz tout en gardant présent à l'esprit qu'une largeur de bande supérieure peut donner des résultats de mesure plus élevés.

NOTES

- 1 When using an external shunt(s) with a time constant not exceeding 10^{-5} s the additional error can be considered negligible.
- 2 When using (a) current-transformer(s), it should be ensured that possible d.c. components of the measured currents do not increase the total error beyond the limits stated in item a) of 5.2.3.1.
- 3 Care should be taken that the possible high-peak value of the current related to its r.m.s. value or the high value of the fundamental (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.

5.2.3.2 Requirements for frequency-domain instrumentation

This new subclause is valid for frequency-domain instruments only.

a) Requirements if tested equipment 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). The attenuation is measured at the indicating or recording output, with reference to the value at frequency f_n .

- 1) 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 dB)
if $2 f_1 \leq f_n \leq 12 f_1$	30
if $12 f_1 \leq f_n \leq 20 f_1$	20
if $20 f_1 \leq f_n \leq 40 f_1$	15

- 2) Additionally the attenuation shall be higher than or equal to 50 dB for any injected single harmonic frequency equal or lower than $0.5 f_n$.

- 3) Additionally the attenuation of the supply frequency f_1 (50 Hz or 60 Hz) shall be at least 60 dB.

b) 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.

- 1) The use of a measuring instrument with a bandwidth comprised between 3 Hz and 10 Hz is permitted, while keeping in mind that a larger bandwidth can give higher measured values.

- 2) En cas de doute, lorsque les limites sont dépassées, on utilisera un instrument dont la bande passante sera égale à $3 \text{ Hz} \pm 0,5 \text{ Hz}$ comprise entre des points à -3 dB et avec une atténuation minimale de 25 dB pour un signal de fréquence unique à une fréquence $f_n - 15 \text{ Hz}$ ou $f_n + 15 \text{ Hz}$.

NOTE - Les analyseurs d'onde sélectifs ont généralement une constante de temps bien inférieure à celle spécifiée ci-dessus; la meilleure façon d'obtenir la constante de temps requise de $1,5 \text{ s}$ pour les essais d'émission consiste à insérer un filtre passe-bas passif ou actif juste en amont de l'indicateur ou de l'enregistreur.

5.2.3.3 Prescriptions relatives à l'instrumentation du domaine temporel utilisant une DFT (transformée de Fourier discrète)

Ce nouveau paragraphe ne s'applique qu'aux instruments du domaine temporel et comporte des prescriptions assurant l'équivalence des deux types d'instruments.

- a) Prescriptions applicables si l'équipement essayé ne produit que des harmoniques quasi stationnaires.

1) Largeur de la fenêtre de mesure: elle sera comprise entre $0,1 \text{ s}$ et $0,5 \text{ s}$.

2) Forme de la fenêtre: non imposée.

Cependant, si on choisit une fenêtre rectangulaire, il est nécessaire de synchroniser la fréquence d'échantillonnage avec la fréquence fondamentale f_1 de telle sorte que l'écart relatif maximal entre f_1 et la fréquence f_{syn} (sur laquelle la fréquence d'échantillonnage est synchronisée) soit inférieur ou égal à $0,03 \%$ de f_1 en régime établi. S'il s'agit d'une fenêtre de Hanning, une synchronisation aussi rigoureuse peut ne pas être nécessaire.

3) Ecart et/ou recouvrement entre deux fenêtres successives: aucune prescription.

4) L'atténuation des filtres anti-repliement doit être d'au moins 50 dB pour les fréquences repliées dans la bande de fréquence mesurée.

- b) Prescriptions complémentaires pour tous les autres cas y compris les harmoniques fluctuants.

1) Ecart et/ou recouvrement entre fenêtres de mesure successives:

- pas d'écart ni de recouvrement entre fenêtres successives dans le cas des fenêtres rectangulaires ("uniformes"), voir figure 4a, page 36;
- pas d'écart mais recouvrement par moitié pour les fenêtres de type Hanning (voir figure 4b, page 36);
- les autres types de fenêtre ne sont pas admis.

2) En cas de doute, lorsque les limites sont dépassées, on utilisera un instrument ayant une largeur de fenêtre égale à 16 fois la période du fondamental pour une fenêtre rectangulaire et de 20 à 25 fois égale à la période du fondamental pour une fenêtre de Hanning.

Note - On peut obtenir une caractéristique équivalente à une constante de temps analogique de $1,5 \text{ s}$, telle que définie au point c) du 5.2.3.1 par un traitement logiciel en temps réel des mesures effectuées pendant des fenêtres successives.

2) In case of doubt, where the limits are exceeded, an instrument 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 $f_n + 15 \text{ Hz}$ shall be used,

NOTE - Selective wave analyzers usually have a much lower time constant than specified above; the required time constant of 1.5 s for emission tests may then be best achieved by the insertion of a low-pass passive or active filter just ahead of the indicator or recorder.

5.2.3.3 Requirements for time-domain instrumentation using Discrete-Fourier-Transform (DFT)

This new subclause is valid for time-domain instruments only and contains requirements ensuring the equivalence of both types.

a) Requirements if tested equipment produces only steady-state harmonics;

1) Width of the measuring window: it shall be comprised between 0.1 s and 0.5 s .

2) Shape of the window: not imposed.

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

3) Gap and/or overlapping between successive windows: no requirements.

4) Attenuation of anti-aliasing filters shall be at least 50 dB for frequencies folded back into the measured frequency band.

b) Additional requirements for all other cases including fluctuating harmonics.

1) Gap and/or overlapping between successive measuring windows:

- no gap and no overlapping between successive windows for rectangular ("uniform") windows, see figure 4a, page 36;
- no gap and half-and-half overlapping for the Hanning type window, see figure 4b, page 36;
- other types of windows are not allowed.

2) In case of doubt, where the limits are exceeded, an instrument having a window width of 16 times the fundamental period for a rectangular or of 20 to 25 times the fundamental period for a Hanning window shall be used.

Note - A characteristic equivalent to an analogue time constant of 1.5 s according to item c) of 5.2.3.1 may be achieved by real-time software handling of the successive window measurements.

5.2.3.4 Conditions requises pour l'instrumentation travaillant dans le domaine temporel utilisant d'autres procédés que la DFT (filtrage numérique par exemple)

Ces instruments seront conçus de façon à donner des résultats équivalents à ceux des instruments travaillant dans le domaine fréquentiel, tels que définis en 5.2.3.2.

5.3 Conditions générales pour les essais de type

5.3.1 Conditions générales de fonctionnement de l'appareil à l'essai

Que l'appareil soit à fonctionnement automatique, mixte ou manuel, les mesures doivent être effectuées à la charge normale, ou dans les conditions de dégagement utile de chaleur, et dans les conditions normales de fonctionnement. Les réglages accessibles à l'utilisateur et les programmes automatiques sont choisis de façon à produire les composantes harmoniques maximales, pour chaque composante prise successivement et séparément.

Une définition de la charge normale ou des conditions de dégagement utile de chaleur peut habituellement être trouvée dans la publication de la CEI correspondant à l'appareil à l'essai.

Un appareil peut comporter plusieurs circuits commandés séparément. Chaque circuit doit être considéré comme un appareil séparé s'il peut être utilisé indépendamment et séparément des autres circuits.

Quand il est nécessaire de mesurer les composantes harmoniques du courant d'un récepteur de télévision, destiné à être raccordé aux réseaux 220/380 V, 230/400 V et 240/415 V à 50 Hz, celui-ci doit être mis en fonctionnement sous une tension d'alimentation de 230 V. Les autres conditions doivent être identiques à celles qui sont données au 5.4 pour la mesure de la puissance consommée.

Les conditions d'essai relatives à la tension d'alimentation figurant au 5.2.1 de la CEI 555-2 ne sont pas applicables pour les récepteurs de télévision.

5.4 Détermination de la puissance consommée par les récepteurs de télévision

5.4.1 Conditions générales

Le récepteur de télévision doit être mis en fonctionnement, alimenté à sa tension assignée ou à la valeur moyenne de son domaine assigné de tension et à sa fréquence assignée.

La mesure doit inclure l'alimentation de tout équipement auxiliaire incorporé dans le récepteur, mais doit exclure l'alimentation par l'intermédiaire du récepteur des équipements périphériques extérieurs.

5.4.2 Appareil de mesure

La puissance consommée par le récepteur de télévision doit être mesurée avec un wattmètre électrodynamique, ou tout autre wattmètre de précision suffisante pour les conditions normales de fonctionnement et pour les conditions de fonctionnement auxiliaire. La puissance consommée est exprimée en watts (W) arrondis à la valeur entière la plus proche.

5.2.3.4 *Requirements for time-domain instrumentation using other than DFT (e.g. digital filtering)*

Such instruments should be designed to give equivalent results to those of the frequency-domain instruments defined in 5.2.3.2.

5.3 *General type test conditions*

5.3.1 *General operating conditions for the equipment under test*

Whether the equipment operates with automatic, mixed or manual control, the measurements shall be made under normal load, or conditions for adequate heat discharge, and under normal operating conditions. User's operation controls or automatic programmes shall be set to produce the maximum harmonic components, for each successive harmonic component in turn.

A definition of the normal load or of the conditions for adequate heat discharge can usually be found in the IEC publication corresponding to the equipment under test.

Equipment may have several separately controlled circuits. Each circuit is considered as a single piece of equipment if it can be operated independently and separately from the other circuits.

When it is necessary to measure the harmonic distortion of a television receiver intended to be connected to 220/380 V, 230/400 V and 240/415 V at 50 Hz systems, it shall be operated at a supply voltage of 230 V. The remaining conditions shall be the same as those given in 5.4 for determining the power consumption.

The test conditions related to the supply voltage given in 5.2.1 of IEC 555-2 are not applicable to television receivers.

5.4 *Determining power consumption of television receivers*

5.4.1 *General conditions*

The television receiver shall be operated at its rated voltage or at the mean value of the rated voltage range and its rated frequency.

Measurements shall include the loading of any ancillary circuits included in the receiver but exclude the loading of any peripheral equipment powered from the receiver.

5.4.2 *Measuring apparatus*

The power consumption of the television receiver shall be measured with an electrodynamic wattmeter or any other wattmeter of sufficient accuracy for both normal and ancillary operating conditions. The power consumption is expressed in watts (W) rounded to the nearest unit.

5.4.3 Conditions de mesure

Un générateur d'essai délivre un signal à fréquence radioélectrique modulé conformément au 5.4.3.1; le récepteur est réglé pour fournir une image, les dispositifs de réglage de la brillance, du contraste et du niveau sonore étant dans la position appropriée, conformément au 5.4.3.2.

5.4.3.1 Un signal de télévision à fréquence radioélectrique est appliqué au récepteur avec un niveau de 65 dB/μV sur 75 Ω et avec les modulations d'essai suivantes:

a) Télévision couleur

Signal à fréquence radioélectrique: signal de télévision complet avec porteuse image modulée, signal de chrominance et porteuse son.

- Le taux de modulation du son est de 100 % à 1 000 Hz.
- La modulation de l'image est réalisée par une mire constituée de barres de couleur contenant:

une barre de référence de 100 % pour le niveau du blanc, une barre de référence de 0 % pour le niveau du noir et les barres de couleur avec une amplitude de 75 % (par référence au niveau du blanc) et une saturation de 100 %.

b) Télévision monochrome

Signal à fréquence radioélectrique: signal de télévision complet avec porteuse image modulée et porteuse son.

- Modulation du son: voir le point a) ci-dessus.
- La modulation de l'image est réalisée par une mire monochrome avec les niveaux du blanc et du noir indiqués au point a) et un contenu moyen sur toute l'image de 50 % du niveau de référence du blanc.

5.4.3.2 Le récepteur doit être accordé et ajusté conformément à l'article 37 de la CEI 107-1: Méthodes recommandées pour les mesures sur les récepteurs de télévision, Première partie: Considérations générales - Mesures électriques autres que celles à fréquences acoustiques

Le niveau de référence du blanc correspond à 80 cd/m² et le niveau de référence du noir à moins de 2 cd/m².

Le niveau sonore est réglé de façon à obtenir une puissance égale à un huitième de la puissance de sortie assignée, mesurée aux bornes du haut-parleur, à une fréquence de 1 000 Hz.

NOTE - Pour les appareils utilisant des signaux de la bande de base, un signal vidéo approprié devra être utilisé avec les mêmes réglages de brillance, de contraste et de niveau sonore.

5.5 Conditions particulières pour les essais de type d'appareils d'éclairage

5.5.1 Généralités

Les mesures doivent être effectuées à l'abri des courants d'air et à une température ambiante comprise entre 20 °C et 27 °C. Pendant les mesures, la température ne doit pas varier de plus de 1 K.

5.4.3 Conditions for measurement

A radio-frequency signal modulated in accordance with 5.4.3.1 shall be supplied by a test generator and the receiver shall be adjusted to display a picture with appropriate settings for brightness, contrast and sound level in accordance with 5.4.3.2.

5.4.3.1 The TV receiver is fed by an r.f. TV input signal with a level of 65 dB/ μ V on 75 Ω and with the following test modulations:

a) Colour television

Radio-frequency signal: a full TV signal with modulated picture chrominance and sound carrier.

- A sound modulation factor is 100 % at 1 000 Hz.
- The picture modulation content is a colour bar test pattern with:

100 % reference white level bar, 0 % reference black level bar, and the normal colour bars with 75 % amplitude (reference made to the white level), and 100 % saturation.

b) Monochrome television

Radio-frequency signal: a full TV signal with modulated picture and sound carrier.

- Sound modulation: see item a) above.
- The picture modulation is a monochrome test pattern with a black and white level according to item a) and an average overall picture content of 50 % of the reference white level.

5.4.3.2 The receiver shall be tuned and adjusted according to clause 37 of IEC 107-1: Recommended methods of measurement on receivers for television broadcast transmissions, Part 1: General considerations - Electrical measurements other than those at audio-frequencies.

The white reference level corresponds to 80 cd/m² and the black level to less than 2 cd/m².

The sound level is set in such a manner that one-eighth of rated output power is obtained, measured at the loudspeaker terminals, at a frequency of 1 000 Hz.

NOTE - For devices that operate on base-band signals, a suitable video input signal should be used, and the same settings made for brightness, contrast and sound level.

5.5 Particular type test conditions for lighting equipment

5.5.1 General

Measurements shall be made in a draught-free atmosphere and at an ambient temperature within the range 20 °C to 27 °C. During measurements, the temperature shall not vary by more than 1 K.

La tension d'essai est la tension assignée ou, dans le cas d'un domaine assigné de tensions, la valeur moyenne de ce domaine et non la valeur indiquée en 5.2.1.

5.5.2 Lampes

Les lampes doivent avoir subi un vieillissement d'au moins 100 h à la tension assignée. Elles doivent être en service depuis 15 min au moins avant qu'une série de mesures soit faite.

Pendant leur vieillissement et les mesures, les lampes doivent être installées dans des conditions normales de fonctionnement.

NOTE - Certains types de lampes peuvent nécessiter une période de stabilisation qui dépasse 15 min. Il convient d'observer les informations correspondantes indiquées dans les spécifications de la lampe concernée.

5.5.3 Luminaires

Le luminaire est essayé tel qu'il est fourni par le fabricant. Il doit être essayé avec des lampes de référence ou avec des lampes ayant des caractéristiques électriques proches de leurs valeurs nominales. En cas de doute, les mesures seront faites avec des lampes de référence. Si le luminaire est constitué de plus d'une lampe, toutes les lampes sont raccordées et fonctionnent pendant l'essai. Si plus d'un type de lampes peut être installé, les mesures doivent être réalisées avec tous les types et le luminaire doit satisfaire aux prescriptions à chaque fois.

Dans le cas où le luminaire est muni d'un starter à lueur séparé et remplaçable, un starter conforme à la CEI 155: Interrupteurs d'amorçage (starters) pour lampes tubulaires à fluorescence, doit être utilisé pendant les mesures.

5.5.4 Ballasts

Les ballasts pour lampes à fluorescence et autres lampes à décharge doivent être essayés avec des lampes de référence ou avec des lampes ayant des caractéristiques électriques proches de leurs valeurs nominales. En cas de doute, les mesures sont faites avec des lampes de référence. Dans le cas où le ballast peut être utilisé avec ou sans condensateur-série ou s'il est conçu pour de nombreux types de lampes, le fabricant doit indiquer dans son catalogue pour quel type de circuit et de lampes le ballast satisfait aux prescriptions relatives aux harmoniques, et le ballast doit être essayé selon ces indications.

6 Application pratique des prescriptions

Dans certains cas, il n'est pas nécessaire de soumettre l'appareil à des essais pour s'assurer que les prescriptions sont satisfaites. Cette disposition s'applique lorsqu'il est possible de déterminer les composantes harmoniques maximales du courant d'alimentation par simple calcul, sur la base d'informations suffisantes sur les caractéristiques assignées, les schémas, etc.

The test voltage is the rated voltage, or in the case of a voltage range, the mean value of the range and not as specified in 5.2.1.

5.5.2 *Lamps*

Lamps shall be aged for at least 100 h at rated voltage. They shall be operated for at least 15 min before a series of measurements is made.

During ageing and measurement, lamps shall be installed as in normal use.

NOTE - Some lamp types may require a stabilizing period exceeding 15 min. Corresponding information given in the relevant lamp specification should be observed.

5.5.3 *Luminaires*

The luminaire is measured as manufactured. It shall be tested with reference lamps, or with lamps having electrical characteristics close to their nominal values. In case of doubt, measurements are made with reference lamps. When the luminaire incorporates more than one lamp, all lamps are connected and operated during the test. When the luminaire is assigned for use with more than one type of lamp, measurements shall be made with all the types and the luminaire shall comply each time.

In the case where a luminaire is equipped with a separate replaceable glow starter, a starter in accordance with IEC 155: Starters for tubular fluorescent lamps, shall be used during the test.

5.5.4 *Ballasts*

Ballasts for fluorescent and other discharge lamps shall be tested with reference lamps or with lamps having electrical characteristics close to their nominal values. In case of doubt, measurements are made with reference lamps. In the case where a ballast can be used with or without a series capacitor or is designed for several types of lamps, the manufacturer shall indicate in his catalogue for which type of circuit and lamps the ballast fulfils the harmonic requirements and the ballast shall be tested accordingly.

6 Practical application of requirements

In some cases it is not necessary to submit the equipment to tests in order to be sure that the requirements are met. This is the case when it is possible to determine the maximum harmonic components of the input current by simple calculation on the basis of sufficient information on rated characteristics, diagrams, etc.

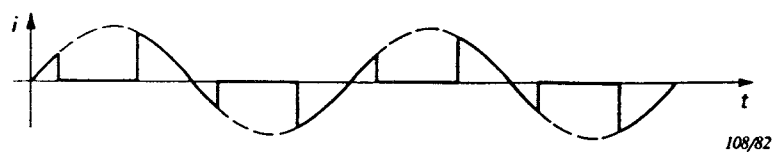


Figure 1a

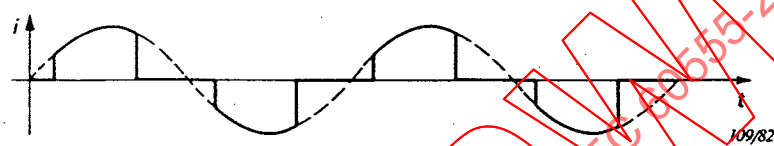


Figure 1b



Figure 1c

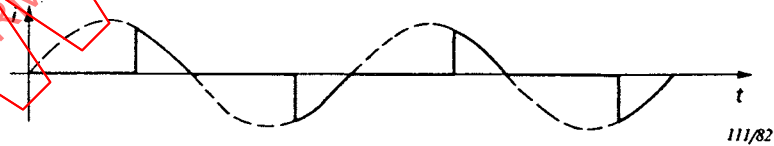


Figure 1d

Figure 1 - Réglage de phase généralisé.
Forme d'onde idéale du courant dans une charge résistive (exemples).
Generalized phase control.
Idealized current waveform for a resistive load (examples).