

# INTERNATIONAL STANDARD

## NORME INTERNATIONALE

---

**Electromagnetic compatibility (EMC) –  
Part 3-12: Limits – Limits for harmonic currents produced by equipment  
connected to public low-voltage systems with input current  $>16$  A and  $\leq 75$  A per  
phase**

**Compatibilité électromagnétique (CEM) –  
Partie 3-12: Limites – Limites pour les courants harmoniques produits par les  
appareils connectés aux réseaux publics basse tension ayant un courant  
appelé  $>16$  A et  $\leq 75$  A par phase**



## THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2011 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office  
3, rue de Varembe  
CH-1211 Geneva 20  
Switzerland  
Email: [inmail@iec.ch](mailto:inmail@iec.ch)  
Web: [www.iec.ch](http://www.iec.ch)

### About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

### About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

- Catalogue of IEC publications: [www.iec.ch/searchpub](http://www.iec.ch/searchpub)

The IEC on-line Catalogue enables you to search by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: [www.iec.ch/online\\_news/justpub](http://www.iec.ch/online_news/justpub)

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details twice a month all new publications released. Available on-line and also by email.

- Electropedia: [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org)

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: [www.iec.ch/webstore/custserv](http://www.iec.ch/webstore/custserv)

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: [csc@iec.ch](mailto:csc@iec.ch)  
Tel.: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

### A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

### A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

- Catalogue des publications de la CEI: [www.iec.ch/searchpub/cur\\_fut-f.htm](http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm)

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: [www.iec.ch/online\\_news/justpub](http://www.iec.ch/online_news/justpub)

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org)

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: [www.iec.ch/webstore/custserv/custserv\\_entry-f.htm](http://www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm)

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: [csc@iec.ch](mailto:csc@iec.ch)  
Tél.: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00



# INTERNATIONAL STANDARD

## NORME INTERNATIONALE

---

**Electromagnetic compatibility (EMC) –  
Part 3-12: Limits – Limits for harmonic currents produced by equipment  
connected to public low-voltage systems with input current >16 A and ≤75 A per  
phase**

**Compatibilité électromagnétique (CEM) –  
Partie 3-12: Limites – Limites pour les courants harmoniques produits par les  
appareils connectés aux réseaux publics basse tension ayant un courant  
appelé >16 A et ≤75 A par phase**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

PRICE CODE  
CODE PRIX

U

---

ICS 33.100.10

ISBN 978-2-88912-486-2

## CONTENTS

FOREWORD.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Normative references.....	7
3 Terms and definitions .....	7
4 Measurement conditions .....	11
4.1 Determination of the reference current.....	11
4.2 Harmonic current measurement.....	11
4.2.1 General .....	11
4.2.2 Measurement procedure .....	11
4.2.3 Repeatability.....	11
4.2.4 Starting and stopping .....	12
4.2.5 Application of limits.....	12
4.2.6 Test report.....	12
4.2.7 Test observation period.....	12
4.3 Equipment consisting of several self-contained items .....	12
5 Requirements and limits for equipment .....	13
5.1 Control methods .....	13
5.2 Limits for emission.....	13
6 Product documentation .....	17
7 Test and simulation conditions .....	17
7.1 General .....	17
7.2 Requirements for direct measurement .....	17
7.3 Requirements for simulation .....	18
7.4 General conditions for test and simulation.....	19
Annex A (normative) Type test conditions.....	21
Annex B (informative) Illustration of limits for harmonic currents .....	23
Annex C (informative) Equipment not complying with the requirements and limits of this standard .....	24
Bibliography.....	25
Figure 1 – Definition of the 5 <sup>th</sup> harmonic current phase angle ( $I_5$ leads $U_{p1}$ , $\alpha_5 > 0$ ).....	10
Figure 2 – Definition of the 5 <sup>th</sup> harmonic current phase angle ( $I_5$ lags $U_{p1}$ , $\alpha_5 < 0$ ).....	10
Figure 3 – Flowchart of the application procedure.....	16
Figure B.1 – Limits of the 5 <sup>th</sup> harmonic current as functions of $R_{sce}$ .....	23
Table 1 – Values of the observation period .....	12
Table 2 – Current emission limits for equipment other than balanced three-phase equipment.....	15
Table 3 – Current emission limits for balanced three-phase equipment.....	15
Table 4 – Current emission limits for balanced three-phase equipment under specified conditions (a, b, c) .....	15
Table 5 – Current emission limits for balanced three-phase equipment under specified conditions (d, e, f).....	16

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –**

**Part 3-12: Limits –  
Limits for harmonic currents produced  
by equipment connected to public low-voltage systems  
with input current >16 A and ≤75 A per phase**

## FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). 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. 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 IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61000-3-12 has been prepared by subcommittee 77A: Low frequency phenomena, of IEC technical committee 77: Electromagnetic compatibility.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2004 and constitutes a technical revision.

The significant technical changes with respect to the previous edition are listed below:

- the reference fundamental current  $I_1$  is replaced by the reference current  $I_{ref}$  for the calculation of emission limits;
- a new table of current emission limits (Table 5) is added;
- a new annex (Annex A) is added to define test conditions for some types of equipment;

- former Annexes B (Approximate interpolation formulas) and D (Information on the *PWHD* factor) are deleted.

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

FDIS	Report on voting
77A/740/FDIS	77A/747/RVD

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 publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all parts of the IEC 61000 series, published under the general title *Electromagnetic compatibility (EMC)*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

## INTRODUCTION

IEC 61000 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 6: Generic standards**

### **Part 9: Miscellaneous**

Each part is further subdivided into several parts, published either as International Standards or as technical specifications or technical reports, some of which have already been published as sections. Others will be published with the part number followed by a dash and a second number identifying the subdivision (example: IEC 61000-6-1).

This International Standard is a Product Family Standard.

## ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –

### Part 3-12: Limits – Limits for harmonic currents produced by equipment connected to public low-voltage systems with input current $>16$ A and $\leq 75$ A per phase

#### 1 Scope

This part of IEC 61000 deals with the limitation of harmonic currents injected into the public supply system. The limits given in this International Standard are applicable to electrical and electronic equipment with a rated input current exceeding 16 A and up to and including 75 A per phase, intended to be connected to public low-voltage a.c. distribution systems of the following types:

- nominal voltage up to 240 V, single-phase, two or three wires;
- nominal voltage up to 690 V, three-phase, three or four wires;
- nominal frequency 50 Hz or 60 Hz.

Other distribution systems are excluded. The limits given in this edition apply to equipment when connected to 230/400 V, 50 Hz systems. See also Clause 5.

NOTE 1 The limits for the other systems will be added in a future edition of this standard.

NOTE 2 Equipment with a rated input current exceeding 75 A per phase should be considered in the harmonic current requirements for installations. See IEC/TR 61000-3-6 and future IEC/TR 61000-3-14.

This standard applies to equipment intended to be connected to low-voltage systems interfacing with the public supply at the low-voltage level. It does not apply to equipment intended to be connected only to private low-voltage systems interfacing with the public supply only at the medium- or high-voltage level.

NOTE 3 The scope of this standard is limited to equipment connected to public low voltage systems because emissions from equipment installed in private low voltage systems can be controlled in aggregate at the MV point of common coupling using procedures defined in IEC/TR 61000-3-6 and/or by means of contractual agreements between the distribution network operator and the customer. It is expected that operators of private systems will manage the EMC environment in a manner that ensures compliance with the provisions given in IEC/TR 61000-3-6 and/or the contractual agreements.

NOTE 4 If the equipment is intended to be connected only to private systems, the manufacturer should make this very clear in the product documentation.

NOTE 5 Professional equipment with input current  $\leq 16$  A per phase and that does not comply with the requirements and limits of standard IEC 61000-3-2 may be permitted to be connected to certain types of low voltage supplies, in the same way as equipment with input current  $>16$  A per phase and that does not comply with the requirements and limits of the present standard (see Annex C).

NOTE 6 The limits in this standard are not applicable to stand-alone harmonic filters.

This standard defines:

- a) requirements and emission limits for equipment;
- b) methods for type tests and simulations.

Tests according to this International Standard are type tests of complete pieces of equipment.

Conformity with this standard can also be determined by validated simulations.



## 2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60038, *IEC standard voltages*

IEC 60050(161):1990, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 161: Electromagnetic compatibility*  
Amendment 1 (1997)  
Amendment 2 (1998)

IEC 61000-2-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2-2: Environment – Compatibility levels for low-frequency conducted disturbances and signalling in public low-voltage power supply systems*

IEC 61000-2-4, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2-4: Environment – Compatibility levels in industrial plants for low-frequency conducted disturbances*

IEC 61000-3-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-2: Limits – Limits for harmonic current emissions (equipment input current ≤16 A per phase)*

IEC 61000-4-7, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-7: Testing and measurement techniques – General guide on harmonics and interharmonics measurements and instrumentation, for power supply systems and equipment connected thereto*

## 3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the definitions given in IEC 60050(161) and the following definitions apply.

### 3.1

#### total harmonic current

**THC**

total r.m.s. value of the harmonic current components of orders 2 to 40

$$THC = \sqrt{\sum_{h=2}^{40} I_h^2}$$

### 3.2

#### partial weighted harmonic current

**PWHC**

total r.m.s. value of a selected group of higher order harmonic current components (in this International Standard from order 14 to order 40), weighted with the harmonic order  $h$

$$PWHC = \sqrt{\sum_{h=14}^{40} h \cdot I_h^2}$$

NOTE The partial weighted harmonic current is employed in order to ensure that the effects of the higher order harmonic currents on the results are reduced sufficiently and individual limits need not be specified.

### 3.3 point of common coupling PCC

point in the public system which is closest to the customer concerned and to which other customers are or may be connected

### 3.4 single-phase equipment

equipment connected between one line conductor and the neutral conductor

NOTE This includes equipment in which separate loads are connected from one or more line conductors to the neutral conductor

### 3.5 interphase equipment

equipment connected between two line conductors (phases)

NOTE The neutral conductor is not used as a current-carrying conductor under normal operating conditions.

### 3.6 three-phase equipment

equipment connected to the three line conductors

NOTE 1 The neutral conductor is not used as a current-carrying conductor under normal operating conditions.

NOTE 2 Equipment intended to be connected to all three phases and to the neutral and where the neutral conductor is used as a current-carrying conductor, is considered as three separate single-phase items.

### 3.7 balanced three-phase equipment

three-phase equipment connected to the three line conductors of a three-phase supply and in which the three line or phase currents are designed to be identical in amplitude and wave-shape, each being displaced from the other two by one-third of a fundamental period

### 3.8 unbalanced three-phase equipment

three-phase equipment connected to the three line conductors of a three-phase supply and in which the three line or phase currents are not designed to be identical in amplitude or wave-shape, or the displacement between any two is other than one-third of a fundamental period

### 3.9 hybrid equipment

combination of a balanced three-phase load and one or more loads connected between phase and neutral or between phases

### 3.10 short-circuit power

$S_{sc}$   
value of the three-phase short-circuit power calculated from the nominal interphase system voltage  $U_{nominal}$  and the line impedance  $Z$  of the system at the PCC:

$$S_{sc} = U_{nominal}^2 / Z$$

where  $Z$  is the system impedance at the power frequency

### 3.11 rated apparent power of the equipment

$S_{equ}$   
value calculated from the rated current  $I_{equ}$  of the piece of equipment stated by the manufacturer and the rated voltage  $U_p$  (single phase) or  $U_i$  (interphase) as follows:

- a)  $S_{\text{equ}} = U_p I_{\text{equ}}$  for single-phase equipment and the single-phase part of hybrid equipment;
- b)  $S_{\text{equ}} = U_i I_{\text{equ}}$  for interphase equipment;
- c)  $S_{\text{equ}} = \sqrt{3} U_i I_{\text{equ}}$  for balanced three-phase equipment and the three-phase part of hybrid equipment;
- d)  $S_{\text{equ}} = \sqrt{3} U_i I_{\text{equ max}}$  for unbalanced three-phase equipment, where  $I_{\text{equ max}}$  is the maximum of the r.m.s. currents flowing in any one of the three phases

NOTE In the case of a voltage range,  $U_p$  or  $U_i$  is a nominal system voltage according to IEC 60038 (for example: 120 V or 230 V for single-phase or 400 V line-to-line for three-phase).

### 3.12 reference current

$I_{\text{ref}}$

value of the r.m.s. input current of the equipment determined according to 4.1 and used to establish emission limits

### 3.13 rated current of the equipment

$I_{\text{equ}}$

input current of the piece of equipment as declared by the manufacturer and marked as such on the rating plate of the piece of equipment or stated in the product documents

### 3.14 short-circuit ratio

$R_{\text{sce}}$

characteristic value of a piece of equipment defined as follows:

- a)  $R_{\text{sce}} = S_{\text{sc}} / (3 S_{\text{equ}})$  for single-phase equipment and the single-phase part of hybrid equipment;
- b)  $R_{\text{sce}} = S_{\text{sc}} / (2 S_{\text{equ}})$  for interphase equipment;
- c)  $R_{\text{sce}} = S_{\text{sc}} / S_{\text{equ}}$  for all three-phase equipment and the three-phase part of hybrid equipment

NOTE 1  $R_{\text{sce}}$  may be related directly to basic known quantities by means of the equations:

$R_{\text{sce}} = UI(\sqrt{3} \times Z \times I_{\text{equ}})$  for single-phase equipment and the single phase part of hybrid equipment;

$R_{\text{sce}} = UI(2 \times Z \times I_{\text{equ}})$  for interphase equipment;

$R_{\text{sce}} = UI(\sqrt{3} \times Z \times I_{\text{equ}})$  for balanced three-phase equipment and the three-phase part of hybrid equipment;

$R_{\text{sce}} = UI(\sqrt{3} \times Z \times I_{\text{equ max}})$  for unbalanced three-phase equipment

where  $U = U_{\text{nominal}}$ , and is assumed to be equal to  $U_i$  or  $\sqrt{3} \times U_p$ , whichever is relevant.

NOTE 2  $R_{\text{sce}}$  is not the same as  $R_{\text{sc}}$ , as defined in IEC 61000-2-6.

NOTE 3 For hybrid equipment, the method of calculating a single  $R_{\text{sce}}$  value is given in 5.2.

### 3.15 stand-by mode

non-operational, low power consumption mode (usually indicated in some way on the equipment) that can persist for an indefinite time

NOTE This mode is sometimes termed sleep mode.

**3.16**

**phase angle of  $I_5$  related to the fundamental phase-to-neutral voltage  $U_{p1}$**

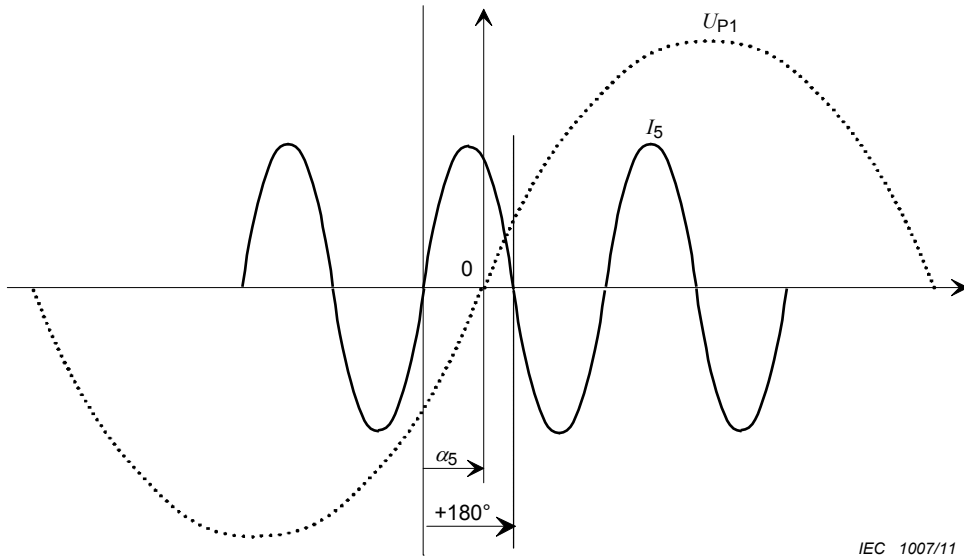
phase angle of the 5<sup>th</sup> harmonic current determined as described in Figures 1 and 2

**3.17**

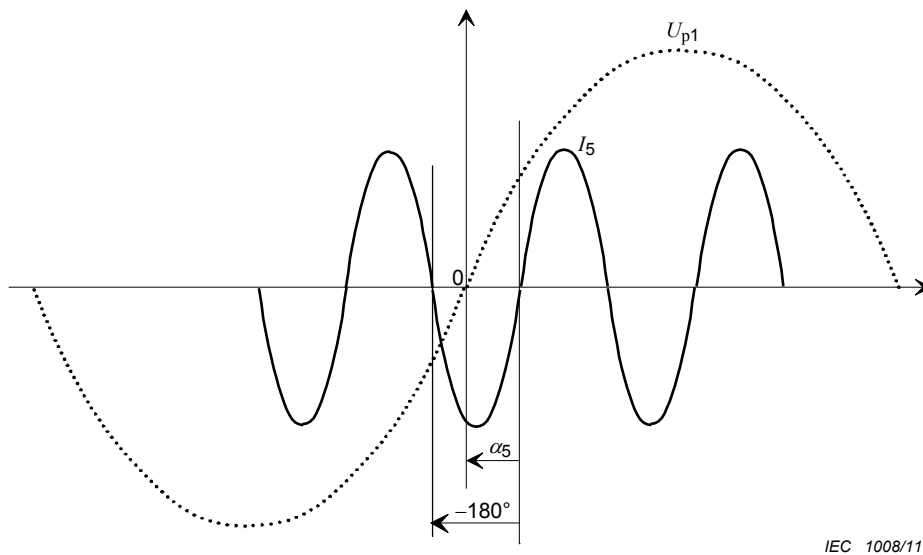
**professional equipment**

equipment for use in trades, professions, or industries and which is not intended for sale to the general public

NOTE The designation is specified by the manufacturer.



**Figure 1 – Definition of the 5<sup>th</sup> harmonic current phase angle  
( $I_5$  leads  $U_{p1}$ ,  $\alpha_5 > 0$ )**



**Figure 2 – Definition of the 5<sup>th</sup> harmonic current phase angle  
( $I_5$  lags  $U_{p1}$ ,  $\alpha_5 < 0$ )**

## 4 Measurement conditions

### 4.1 Determination of the reference current

The average r.m.s. input current shall be measured using the averaging method defined in 4.2.2 for harmonic currents. Except for dimmers, the measurement shall be made under the conditions specified in 7.4. For dimmers, the average r.m.s. input current shall be determined with the dimmer set to its maximum conduction angle.

The manufacturer may specify any value of r.m.s. current which is within  $\pm 10\%$  of the actual measured value and use it as the reference current for the original manufacturer's conformity assessment test. The measured and specified values of current, as defined in this clause, shall be documented in the test report.

For emission tests other than the original manufacturer's conformity assessment test, the value of the reference current shall be determined as follows. If the value of the average r.m.s. input current found by measurement during these emission tests, measured according to the terms of this clause, is not less than 90 % nor greater than 110 % of the value of current specified by the manufacturer in the test report (see 4.2.6), the reference current is equal to the specified value. If the new measured value is outside of this tolerance band around the specified value, the reference current is equal to the new measured value.

### 4.2 Harmonic current measurement

#### 4.2.1 General

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

#### 4.2.2 Measurement procedure

The measurement of harmonic currents shall be performed as follows:

- for each harmonic order, measure the 1,5 s smoothed r.m.s. harmonic current in each Discrete Fourier Transform (DFT) time window as defined in IEC 61000-4-7;
- for each harmonic order, calculate the arithmetic average of the measured values from the DFT time windows, over the entire test observation period as defined in 4.2.7.

Test conditions for the measurement or calculation of harmonic currents are given in Clause 7.

#### 4.2.3 Repeatability

The repeatability of the average value for the individual harmonic currents over the entire test observation period shall be better than  $\pm 5\%$  of the applicable limit, when the following conditions are met:

- the same equipment under test (EUT) (not another of the same type, however similar);
- identical test conditions;
- the same test system;
- identical climatic conditions, if relevant.

NOTE This repeatability requirement serves the purpose of defining the necessary test observation period, see 4.2.7. It is not intended to serve as a pass/fail criterion for the assessment of compliance with the requirements of this standard.

#### 4.2.4 Starting and stopping

When a piece of equipment is brought into operation or is taken out of operation, manually or automatically, harmonic currents are not taken into account for the first 10 s, or until the equipment is fully in or out of operation, whichever is longer, following the switching event.

The equipment under test shall not be in stand-by mode (see 3.15) for more than 10 % of any observation period.

#### 4.2.5 Application of limits

The average value for the individual harmonic currents, taken over the entire test observation period shall be less than or equal to the applicable limits in Tables 2 to 5.

For each harmonic order, all 1,5 s smoothed r.m.s. harmonic current values, as defined in 4.2.2, shall be less than or equal to 150 % of the applicable limits.

For the calculation of *THC* and *PWHC*, individual harmonic currents below 1 % of the reference current are disregarded.

#### 4.2.6 Test report

The test report may be based on information supplied by the manufacturer to a testing facility, or be a document recording details of the manufacturer's own tests. It shall include all relevant information for the test conditions, the test observation period and the determination of the reference current showing compliance with the present standard.

The test report shall include:

- the values of the input current measured and specified by the manufacturer for the determination of the reference current  $I_{ref}$ , according to 4.1;
- the short circuit ratio used for calculation or test;
- the required minimum short circuit ratio;
- and a statement about the table applied (i.e. about the type of equipment).

#### 4.2.7 Test observation period

Observation periods ( $T_{obs}$ ) for four different types of equipment behavior are considered and described in Table 1.

**Table 1 – Values of the observation period**

Type of equipment behavior	Observation period
Quasi-stationary	$T_{obs}$ of sufficient duration to meet the requirements for repeatability in 4.2.3.
Short cyclic ( $T_{cycle} \leq 2,5$ min)	$T_{obs} \geq 10$ cycles (reference method) or $T_{obs}$ of sufficient duration or synchronization to meet the requirements for repeatability in 4.2.3. <sup>a</sup>
Random	$T_{obs}$ of sufficient duration to meet the requirements for repeatability in 4.2.3.
Long cyclic ( $T_{cycle} > 2,5$ min)	Full equipment program cycle (reference method) or a representative 2,5 min period considered by the manufacturer as the operating period with the highest <i>THC</i> .
<sup>a</sup> By synchronization is meant that the total observation period is sufficiently close to including an exact integral number of equipment cycles in such a way that the requirements for repeatability in 4.2.3 are met.	

#### 4.3 Equipment consisting of several self-contained items

Where individual self-contained items of equipment (possibly, but not necessarily, of different manufacture) are assembled in a rack or case, compliance with the present standard shall be

achieved either for the system as a whole or for each individual self-contained item at the manufacturer's discretion.

## 5 Requirements and limits for equipment

### 5.1 Control methods

Only symmetrical control methods (see IEC 60050:1990, 161-07-11) are allowed under normal operating conditions.

Symmetrical control methods which are not multicycle control (see IEC 60050:1990, 161-07-05) and which are used for the control of the power supplied to heating elements are only allowed for professional equipment whose primary purpose considered as a whole is not for heating. In addition, all the three following conditions apply:

- a) the relevant limits are not exceeded when tested at the supply input terminals;
- b) it is necessary to control precisely the temperature of a heater whose thermal time constant is less than 2 s;
- c) there is no other technique economically available.

NOTE For the purposes of this standard, burst firing is deemed to be symmetrical multicycle control.

### 5.2 Limits for emission

The limits given apply to 230/400 V, 50 Hz systems. The limits for the other systems will be added in a future edition of this standard.

NOTE 1 In some non-European countries, the proposed methodology cannot be applied because the short-circuit power data is not always available.

The harmonic current limits specified in the tables apply to each of the line currents and not to current in the neutral conductor.

For equipment with multiple rated currents, an assessment is made for each current.

As an example (for the same equipment):

Rated voltage: 230 V single phase, rated current:  $x$  A per phase, assessment and test at 230 V.

Rated voltage: 400 V three phase, rated current:  $y$  A per phase, assessment and test at 400 V.

The harmonic current limits are specified in Tables 2 to 5.

Equipment complying with the harmonic current emission limits corresponding to  $R_{sce} = 33$  is suitable for connection at any point of the supply system.

NOTE 2 Values are based on a minimum value of  $R_{sce} = 33$ . Short-circuit ratios less than 33 are not considered.

NOTE 3 In order to reduce the depth of commutation notches of converters, a short-circuit ratio higher than 33 may be necessary.

For equipment not complying with the harmonic current emission limits corresponding to  $R_{sce} = 33$ , higher emission values are allowed, under the assumption that the short-circuit ratio  $R_{sce}$  is greater than 33. It is expected that this will apply to the majority of equipment with input current above 16 A per phase. See requirement for product documentation in Clause 6.

Table 2 is applied to equipment other than balanced three-phase equipment and Tables 3, 4 and 5 are applied to balanced three-phase equipment.

Table 3 may be used for any balanced three-phase piece of equipment.

Table 4 may be used with balanced three-phase equipment if any one of these conditions is met.

- a) The 5<sup>th</sup> and 7<sup>th</sup> harmonic currents are each less than 5 % of the reference current during the whole test observation period.

NOTE This condition is normally fulfilled by 12 pulse pieces of equipment.

- b) The design of the piece of equipment is such that the phase angle of the 5<sup>th</sup> harmonic current has no preferential value over time and can take any value in the whole interval [0 °, 360 °].

NOTE This condition is normally fulfilled by converters with fully controlled thyristor bridges.

- c) The phase angle of the 5<sup>th</sup> harmonic current related to the fundamental phase-to-neutral voltage (see 3.16) is in the range of 90 ° to 150 ° during the whole test observation period.

NOTE This condition is normally fulfilled by equipment with an uncontrolled rectifier bridge and capacitive filter, including a 3 % a.c. or 4 % d.c. reactor.

Table 5 may be used with balanced three-phase equipment if any one of these conditions is met:

- d) The 5<sup>th</sup> and 7<sup>th</sup> harmonic currents are each less than 3 % of the reference current during the whole test observation period.

- e) The design of the piece of equipment is such that the phase angle of the 5<sup>th</sup> harmonic current has no preferential value over time and can take any value in the whole interval [0 °, 360 °].

- f) The phase angle of the 5<sup>th</sup> harmonic current related to the fundamental phase-to-neutral voltage (see 3.16) is in the range of 150 ° to 210 ° during the whole test observation period.

NOTE This condition is normally fulfilled by a 6 pulse converter with a small d.c. link capacitance, operating as a load.

Table 3, Table 4 or Table 5 can be applied to hybrid equipment in one of the following circumstances:

- a) hybrid equipment having a maximum 3<sup>rd</sup> harmonic current of less than 5 % of the reference current, or
- b) there is provision in the construction of hybrid equipment to separate the balanced three-phase and the single-phase or interphase loads for the measurement of supply currents, and when the current is being measured, the part of the equipment being measured draws the same current as under normal operating conditions. In that case, the relevant limits shall be applied separately to the single-phase or interphase part and to the balanced three-phase part. Table 3, Table 4 or Table 5 applies to the current of the balanced three-phase part, even if the rated current of the balanced three-phase part is less than or equal to 16 A per phase. Table 2 applies to the current of the single-phase or interphase part, but if the rated current of the single-phase or interphase part is less than or equal to 16 A, the manufacturer may apply the relevant limits of IEC 61000-3-2 to the single-phase or interphase part instead of the limits stated in Table 2.

For verification purposes, when circumstance b) above applies, the manufacturer shall state in the product documentation the rated current and give in the test report the measured and specified values of the input current as defined in 4.1, for each separate load. The value of  $R_{sce}$  for this type of hybrid equipment is determined as follows:

- the minimum  $R_{sce}$  value is first determined for each of the two loads, using the reference current of the considered part for the calculation of the harmonic current emissions to be compared to the limit values given in Tables 2 to 5; in case IEC 61000-3-2 is applied to the single-phase or interphase part instead of Table 2 limits, the minimum  $R_{sce}$  value for this part is deemed to be equal to 33;
- then, for each of the two parts, the minimum value of  $S_{sc}$  is calculated from its minimum  $R_{sce}$  value and its rated current (see 3.11 and 3.14);



- finally, the value of  $R_{Sce}$  for the hybrid equipment is determined from the highest of both minimum values of  $S_{Sc}$  and the rated apparent power of the whole hybrid equipment.

**Table 2 – Current emission limits for equipment other than balanced three-phase equipment**

Minimum $R_{Sce}$	Admissible individual harmonic current $I_h/I_{ref}$ <sup>a</sup> %						Admissible harmonic parameters %	
	$I_3$	$I_5$	$I_7$	$I_9$	$I_{11}$	$I_{13}$	$THC/I_{ref}$	$PWHC/I_{ref}$
33	21,6	10,7	7,2	3,8	3,1	2	23	23
66	24	13	8	5	4	3	26	26
120	27	15	10	6	5	4	30	30
250	35	20	13	9	8	6	40	40
≥350	41	24	15	12	10	8	47	47

The relative values of even harmonics up to order 12 shall not exceed  $16/h$  %. Even harmonics above order 12 are taken into account in  $THC$  and  $PWHC$  in the same way as odd order harmonics.

Linear interpolation between successive  $R_{Sce}$  values is permitted.

<sup>a</sup>  $I_{ref}$  = reference current;  $I_h$  = harmonic current component.

**Table 3 – Current emission limits for balanced three-phase equipment**

Minimum $R_{Sce}$	Admissible individual harmonic current $I_h/I_{ref}$ <sup>a</sup> %				Admissible harmonic parameters %	
	$I_5$	$I_7$	$I_{11}$	$I_{13}$	$THC/I_{ref}$	$PWHC/I_{ref}$
33	10,7	7,2	3,1	2	13	22
66	14	9	5	3	16	25
120	19	12	7	4	22	28
250	31	20	12	7	37	38
≥350	40	25	15	10	48	46

The relative values of even harmonics up to order 12 shall not exceed  $16/h$  %. Even harmonics above order 12 are taken into account in  $THC$  and  $PWHC$  in the same way as odd order harmonics.

Linear interpolation between successive  $R_{Sce}$  values is permitted.

<sup>a</sup>  $I_{ref}$  = reference current;  $I_h$  = harmonic current component.

**Table 4 – Current emission limits for balanced three-phase equipment under specified conditions (a, b, c)**

Minimum $R_{Sce}$	Admissible individual harmonic current $I_h/I_{ref}$ <sup>a</sup> %				Admissible harmonic parameters %	
	$I_5$	$I_7$	$I_{11}$	$I_{13}$	$THC/I_{ref}$	$PWHC/I_{ref}$
33	10,7	7,2	3,1	2	13	22
≥120	40	25	15	10	48	46

The relative values of even harmonics up to order 12 shall not exceed  $16/h$  %. Even harmonics above order 12 are taken into account in  $THC$  and  $PWHC$  in the same way as odd order harmonics.

Linear interpolation between both  $R_{Sce}$  values is permitted.

<sup>a</sup>  $I_{ref}$  = reference current;  $I_h$  = harmonic current component.

**Table 5 – Current emission limits for balanced three-phase equipment under specified conditions (d, e, f)**

Minimum $R_{Sce}$	Admissible individual harmonic current $I_h/I_{ref}$ <sup>a</sup> %												Admissible harmonic parameters %	
	$I_5$	$I_7$	$I_{11}$	$I_{13}$	$I_{17}$	$I_{19}$	$I_{23}$	$I_{25}$	$I_{29}$	$I_{31}$	$I_{35}$	$I_{37}$	$THC / I_{ref}$	$PWHC / I_{ref}$
33	10,7	7,2	3,1	2	2	1,5	1,5	1,5	1	1	1	1	13	22
$\geq 250$	25	17,3	12,1	10,7	8,4	7,8	6,8	6,5	5,4	5,2	4,9	4,7	35	70

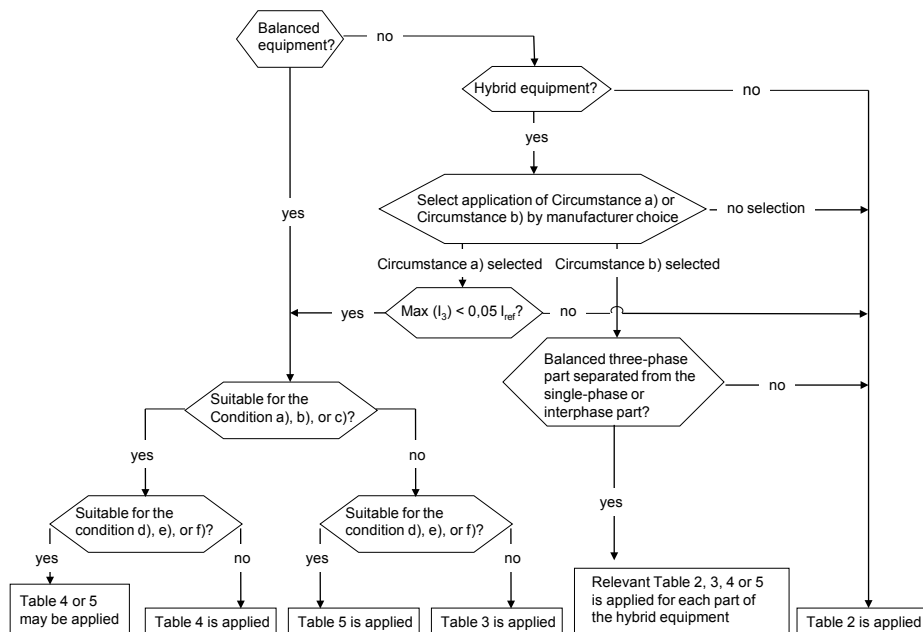
For  $R_{Sce}$  equal to 33, the relative values of even harmonics up to order 12 shall not exceed  $16/h$  %. The relative values of all harmonics from  $I_{14}$  to  $I_{40}$  not listed above shall not exceed 1 % of  $I_{ref}$

For  $R_{Sce} \geq 250$ , the relative values of even harmonics up to order 12 shall not exceed  $16/h$  %. The relative values of all harmonics from  $I_{14}$  to  $I_{40}$  not listed above shall not exceed 3 % of  $I_{ref}$ .

Linear interpolation between both  $R_{Sce}$  values is permitted.

<sup>a</sup>  $I_{ref}$  = reference current;  $I_h$  = harmonic current component.

Figure 3 shows the flowchart of the application procedure of Tables 2 to 5.



IEC 1009/11

**Figure 3 – Flowchart of the application procedure**

## 6 Product documentation

For equipment complying with the harmonic current emission limits corresponding to  $R_{sce} = 33$ , the manufacturer shall state in the instruction manual supplied with the equipment:

*"Equipment complying with IEC 61000-3-12"*

For equipment not complying with the harmonic current emission limits corresponding to  $R_{sce} = 33$ , the manufacturer shall

- determine the minimum value of  $R_{sce}$  for which the limits given in relevant Table 2, Table 3, Table 4 or Table 5 are not exceeded,
- declare the value of the short-circuit power  $S_{sc}$  corresponding to this minimum value of  $R_{sce}$  (see 3.14) in the instruction manual,
- and instruct the user to determine, in consultation with the distribution network operator if necessary, that the equipment is connected only to a supply of that  $S_{sc}$  value or more. For that purpose, the statement in the instruction manual shall be:

*"This equipment complies with IEC 61000-3-12 provided that the short-circuit power  $S_{sc}$  is greater than or equal to xx at the interface point between the user's supply and the public system. It is the responsibility of the installer or user of the equipment to ensure, by consultation with the distribution network operator if necessary, that the equipment is connected only to a supply with a short-circuit power  $S_{sc}$  greater than or equal to xx."*

where xx is the value of  $S_{sc}$  corresponding to the minimum value of  $R_{sce}$  for which the limits given in the relevant Table 2, 3, 4 or 5 are not exceeded.

## 7 Test and simulation conditions

### 7.1 General

Conformity with this standard may be determined by either of the two methods as follows:

- a) direct measurement (see 7.2);
- b) calculation by validated simulation (see 7.3).

When direct testing or simulation is performed by a party other than the equipment manufacturer for the purpose of verifying harmonic emissions of equipment, direct testing or simulation shall be performed using conditions documented in the test report of the manufacturer. Direct tests shall be verified by direct tests and simulations either by review or by conducting new simulations which duplicate the conditions of the simulation performed by the manufacturer.

### 7.2 Requirements for direct measurement

As a first step in the measurement process, the manufacturer shall choose a trial value of  $R_{sce}$ , (symbol  $R_{sce\ min}$ ), based on knowledge of the product design, expected to allow the equipment to comply with the requirements in the relevant table.

The supply source shall then meet the following requirements:

- a) the output voltage  $U$  shall be the rated voltage of the equipment. In the case of a voltage range, the output voltage shall be a nominal system voltage according to IEC 60038 (for example: 120 V or 230 V for single-phase or 400 V line-line for three-phase);
- b) while the measurements are being made, the output voltage shall be maintained within  $\pm 2,0\%$  and the frequency within  $\pm 0,5\%$  of the nominal value;

- c) in the case of a three-phase supply, the voltage unbalance shall be less than 50 % of the voltage unbalance compatibility level given in IEC 61000-2-2;
- d) the harmonic ratios of the output voltage  $U$  in no-load condition shall not exceed:
- 1,5 % for harmonic of order 5;
  - 1,25 % for harmonics of order 3 and 7;
  - 0,7 % for harmonic of order 11;
  - 0,6 % for harmonics of order 9 and 13;
  - 0,4 % for even harmonics of order 2 to 10;
  - 0,3 % for harmonics of order 12 and 14 to 40;

- e) for the application of Tables 2 and 3, the impedance of the supply source is such that the  $R_{s_{ce}}$  is equal to or higher than  $R_{s_{ce\min}}$ , value expected to allow the compliance of the equipment, with possible insertion of reactors.

For the application of Table 4 or 5, the impedance of the supply source is such that the  $R_{s_{ce}}$  is equal to or higher than 1,6 times  $R_{s_{ce\min}}$ , value expected to allow the compliance of the equipment, with possible insertion of reactors;

NOTE The factor 1,6 is intended to take into account the fact that if an equipment is connected to a supply that gives a higher  $R_{s_{ce}}$  value than  $R_{s_{ce\min}}$ , the harmonic emission currents increase. An allowance for this is already included in Tables 2 and 3, so that no further allowance in terms of the value of  $R_{s_{ce}}$  to be used for testing is considered necessary.

- f) the impedance of the current-sensing part and the wiring is included in the impedance of the supply source.

NOTE The values of impedance and distortion given above have been chosen as a compromise, considering that high quality supplies of very high current capacity are extremely rare.

The repeatability of results, using different supplies, can be very poor with the above-mentioned values of distortion and impedance. The repeatability using the same supply is not so poor. If at all possible, a supply with lower distortion and impedance should be used.

If compliance is not achieved with the trial value  $R_{s_{ce\min}}$ , a higher value of  $R_{s_{ce\min}}$  shall be chosen and the test repeated, until a value of  $R_{s_{ce\min}}$  is found that achieves compliance. This final value shall be used as the 'minimum value of  $R_{s_{ce}}$ ' in Clause 6.

The requirements for the measurement instrumentation are given in IEC 61000-4-7.

The currents of balanced three-phase equipment may be measured in one of the phases only, but in case of doubt for hybrid equipment, and in any case for unbalanced three-phase equipment, all three phases shall be tested.

For equipment connected to a single phase supply, it is permissible to measure the current in the neutral conductor instead of the current in the line.

Measurements shall be made at the point of connection between the source and the EUT.

NOTE For the assessment of the emissions, see 4.2 and IEC 61000-4-7.

### 7.3 Requirements for simulation

Assessment of harmonic current emissions and the corresponding minimum value of  $R_{s_{ce}}$  can be made by computer simulation of the equipment considered. This procedure may be used when the requirements given in 7.2 concerning the supply source cannot be met. In order to validate the results, the following steps shall be performed.

- a) Measurement of the type of equipment under normal laboratory conditions as described in 7.2, with possible higher voltage distortion, provided that harmonic levels do not exceed the compatibility levels given in IEC 61000-2-4, class 3. These measurements shall show that the equipment complies with the relevant limits.

The voltage spectrum during the test as well as the supply impedance (value at fundamental frequency, either directly as such or indirectly in terms of short-circuit power, including the impedance of the current-sensing part and the wiring) shall be recorded.

b) Simulation of the equipment with the manufacturer's software and procedures:

The measured values of the voltage spectrum and supply impedance are taken as input parameters into the simulation. The harmonic currents calculated by this simulation are compared to the results of the measurement under item a). The simulation is considered validated if the results from simulation do not differ from the results of measurement by more than the following values:

- either  $\pm 2\%$  of the reference current;
- or  $\pm 10\%$ ;

for each harmonic current ( $h \leq 13$ ), whichever is larger.

NOTE Current technology does not allow simulations to achieve a high degree of accuracy for high order harmonics, so it is impracticable to set tolerance limits for the comparison of simulation and measurement in this case. In developing a comparison between measurement results and simulation results, the manufacturer is encouraged to measure harmonic values up to order 40 and to consider any deviations between the measurement and the simulation results. However, there is no requirement to validate the simulation for harmonic order greater than 13. For the manufacturer to disregard significant deviations above 13 implies a risk that the product in fact does not comply with the limits.

Measured harmonics less than 1 % of the reference current are not compared as part of the validation.

The validation of the simulation need not be repeated for each product in a range of products with rated current within the range 16 A to 75 A based on the same technology. The simulation is considered to be valid if it is validated for one product at or near each end (within the range 16 A to 75 A) of the product range.

c) The simulation is repeated with a pure sinusoidal, balanced supply voltage and purely inductive impedance.

For the application of Tables 2 and 3, the impedance shall correspond to a  $R_{sce}$  higher than or equal to the trial value  $R_{sce \min}$  (see 7.2) expected to allow the compliance of the equipment.

For the application of Table 4 or Table 5, the impedance shall correspond to a  $R_{sce}$  higher than or equal to 1,6 times the trial value  $R_{sce \min}$  expected to allow the compliance of the equipment.

The results of this second simulation are considered to be the relevant harmonic currents to obtain the minimum  $R_{sce}$  value from Tables 2 to 5. However, if compliance is not achieved with the trial value  $R_{sce \min}$ , a higher value of  $R_{sce \min}$  shall be chosen and the simulation repeated, until a value of  $R_{sce \min}$  is found that achieves compliance. This final value shall be used as the 'minimum value of  $R_{sce}$ ' in Clause 6.

#### 7.4 General conditions for test and simulation

Emission tests shall be conducted with the user's operation controls or automatic programs set to the mode expected to produce the maximum total harmonic current (*THC*) under normal operating conditions. This defines the equipment set-up during emission tests and not a requirement to conduct searches for worst-case emissions.

The equipment is tested as presented by the manufacturer. Preliminary operation of motor drives by the manufacturer may be needed before the tests are undertaken to ensure that results correspond to normal use.

NOTE Specific test conditions for the measurement or the simulation assessment of harmonic currents associated with some types of equipment, written in accordance with IEC Guide 107, may be given in the relevant product standards.

Test conditions for some types of equipment are given in Annex A.

The test conditions in Annex C of IEC 61000-3-2 may be applied to other equipment of the relevant types which fall within the scope of this part of IEC 61000.

## Annex A (normative)

### Type test conditions

#### A.1 General

The test conditions for the evaluation of harmonic currents associated with some types of equipment are given in the following clauses. For equipment not specifically defined, the general procedure given in 7.4 shall be applied.

Equipment with regenerative capabilities shall be tested in operating conditions where the equipment is a power consumer, i.e. while there is positive power flow, unless the equipment is intended to be used to feed power back into the public supply for more than 20 % of the time in normal operating conditions.

#### A.2 Test conditions for air conditioners

If the input power of the air conditioner compressor motor or fan is controlled by an electronic device so that the revolution speed of the compressor motor or fan is changed in order to get the suitable air temperature, the harmonic currents are evaluated after the operation becomes steady-state in accordance with one of the two methods given below.

For air conditioners having electronically supplied compressors (VSD) and also compressors directly connected to the LV network with a predominantly linear current pattern, the manufacturer may choose to conduct measurements without having the directly connected compressor active. The harmonic current component  $I_h$  of the electronically supplied part shall be used for the limit comparison calculations.

The temperature control shall be set to the lowest temperature in the cooling mode and to the highest temperature in the heating mode.

One of the two following methods shall be used.

- a) The ambient temperature shall be at a level resulting in greater than 90 % of the maximum *THC* condition for the air conditioner under normal operating conditions, or a special test mode shall be used which results in a load condition exceeding 90 % of the maximum *THC*. This special test mode may bypass the normal control settings as used by the general public, and allows the testing authority to operate the equipment under test at or near maximum rated current, thereby ignoring the intended function, such as temperature control within a predefined range for air conditioner/heater units. If this special test mode is used, it shall be so documented in the test report, along with the applicable environmental conditions.
- b) If the achievable ambient temperature is such that the maximum *THC* condition cannot be reached, and the special test mode mentioned above is not available or practical, the manufacturer shall specify a test temperature that results in a *THC* of greater than 70 % of the maximum *THC*. If this method is used, the manufacturer shall provide harmonic and reference current data evaluated under the same conditions and at the same test temperature  $\pm 2$  °C. The harmonic current evaluation made at the specified test temperature for compliance purposes and the manufacturer's evaluation data obtained at the same test temperature shall meet the requirements of 4.2.5. The requirements of 4.2.5 shall be met and the harmonic limits shall not be exceeded during the manufacturer's in-house test at both the maximum *THC* condition and the specified test temperature resulting in emissions greater than 70 % of the maximum *THC*. The manufacturer's evaluation data for both the tests at greater than 70 % of the maximum *THC* and at maximum *THC* shall be included in the test report.

Air conditioning systems having only a compressor motor of the directly connected type have a predominantly linear current pattern. Therefore, they are deemed to comply without testing provided that both of the conditions below are met.

- The compressor motor is an induction motor and its power is supplied directly via a relay, solid-state relay, or mechanical switch with conventional on and off function, with a cycle time of at least 1 min.
- The input current of the directly connected compressor motor and directly connected induction fan motor, if any, exceeds 90 % of the rated current.

However, in case of doubt, the result of a full compliance test according to Clauses 4, 5 and 7 takes precedence over this simplified condition.

### **A.3 Test conditions for instantaneous water heaters**

Measurements of the harmonic currents need to be made from lowest possible controllable input power up to the maximum controllable input power, without switching on an uncontrolled resistive load directly connected to the mains.

If all heating elements can be controlled by power electronics or the value of the maximum controllable input power is not known, the full power range is investigated in 20 approximately equally distributed steps (step size is 5 % of total power).

If the full controllable power range is known and only controllable input power is investigated, this range shall be stated in the test report. This controllable power range is investigated with the same 5 % of total power step size.

During a pre-measurement the *THC* is recorded for each investigated power level. The final measurement for all harmonics shall be carried out at the power level with the highest *THC* value. The type of equipment behavior is quasi-stationary and the final measurement time is started after steady-state is reached, that is about 30 s after changing the settings.

Instantaneous water heaters containing only heating elements that are not supplied through any non-linear electronic device are deemed to comply without testing.



## Annex B (informative)

### Illustration of limits for harmonic currents

The individual admissible harmonic currents increase linearly with increasing  $R_{sce}$  between the minimum value of  $R_{sce}$  (33) and the maximum value of  $R_{sce}$  found in Tables 2, 3, 4 and 5. The principle is illustrated in Figure B.1 for the 5<sup>th</sup> harmonic current.

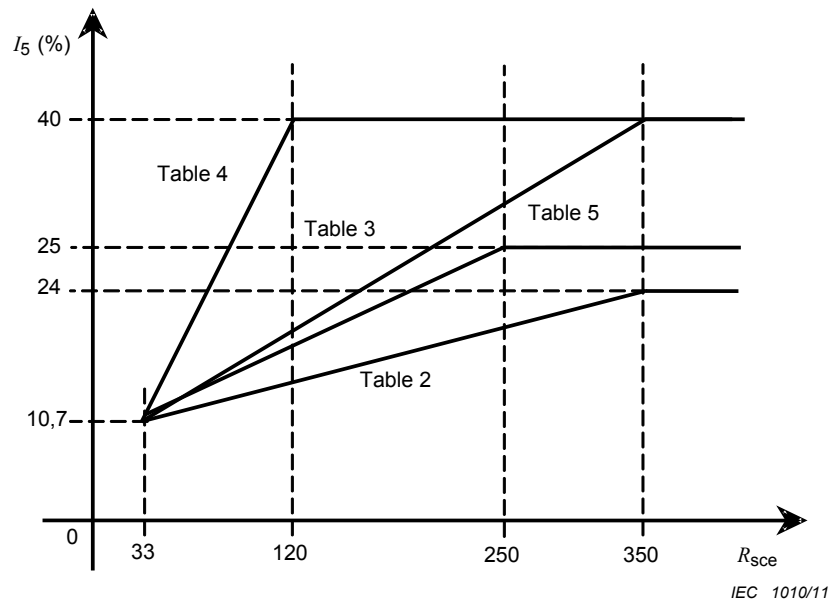


Figure B.1 – Limits of the 5<sup>th</sup> harmonic current as functions of  $R_{sce}$

**Annex C**  
(informative)

**Equipment not complying with the requirements  
and limits of this standard**

Equipment within the scope of this standard that does not satisfy the requirements and limits given in Clause 5 does not comply with this standard. This does not mean that it is not possible, under conditions generally agreed to case by case between manufacturer, installer or user on one hand and distribution network operator on the other hand, to connect such equipment locally to the public low-voltage systems. Such special connecting conditions and agreements are outside the scope of this standard.

## Bibliography

IEC/TR 61000-1-4, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 1-4: General – Historical rationale for the limitation of power-frequency conducted harmonic current emissions from equipment, in the frequency range up to 2 kHz*

NOTE The derivation of limits defined in this standard is documented in IEC 61000-1-4.

IEC 61000-2-6, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2-6: Environment – Assessment of the emission levels in the power supply of industrial plants as regards low-frequency conducted disturbances*

IEC/TS 61000-3-4, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-4: Limits – Limitation of emission of harmonic currents in low-voltage power supply systems for equipment with rated current greater than 16 A*

IEC/TR 61000-3-6, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-6: Limits – Assessment of emission limits for the connection of distorting installations to MV, HV and EHV power systems*

IEC/TR 61000-3-14, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-14: Limits – Assessment of emission limits for the connection of disturbing installations to LV power systems<sup>1</sup>*

IEC Guide 107, *Electromagnetic compatibility – Guide to the drafting of electromagnetic compatibility publications*

---

---

<sup>1</sup> Under consideration.

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	28
INTRODUCTION .....	30
1 Domaine d'application .....	31
2 Références normatives .....	32
3 Termes et définitions .....	32
4 Conditions de mesure .....	36
4.1 Détermination du courant de référence .....	36
4.2 Mesure des courants harmoniques.....	36
4.2.1 Généralités .....	36
4.2.2 Procédure de mesure.....	36
4.2.3 Répétabilité .....	36
4.2.4 Démarrage et arrêt .....	37
4.2.5 Application des limites .....	37
4.2.6 Rapport d'essai.....	37
4.2.7 Période d'observation pour les essais .....	37
4.3 Appareil comprenant plusieurs éléments autonomes .....	38
5 Exigences et limites pour les appareils.....	38
5.1 Méthodes de commande.....	38
5.2 Limites d'émission .....	38
6 Documentation du produit .....	43
7 Conditions d'essai et de simulation .....	43
7.1 Généralités.....	43
7.2 Exigences relatives aux mesures directes .....	43
7.3 Exigences relatives aux simulations.....	44
7.4 Conditions générales pour l'essai et la simulation.....	45
Annexe A (normative) Conditions des essais de type .....	47
Annexe B (informative) Illustration des limites pour les courants harmoniques .....	49
Annexe C (informative) Appareils non conformes aux exigences et limites de la présente norme.....	50
Bibliographie .....	51
Figure 1 – Définition du déphasage du courant harmonique de rang 5 ( $I_5$ en avance par rapport à $U_{p1}$ , $\alpha_5 > 0$ ).....	35
Figure 2 – Définition du déphasage du courant harmonique de rang 5 ( $I_5$ en retard par rapport à $U_{p1}$ , $\alpha_5 < 0$ ).....	35
Figure 3 – Organigramme de la procédure d'application.....	42
Figure B.1 – Limites du courant harmonique de rang 5 en fonction de $R_{sce}$ .....	49
Tableau 1 – Valeurs de la période d'observation.....	38
Tableau 2 – Limites d'émission en courant pour les appareils autres que des appareils triphasés équilibrés .....	40
Tableau 3 – Limites d'émission en courant pour les appareils triphasés équilibrés .....	41
Tableau 4 – Limites d'émission en courant pour les appareils triphasés équilibrés sous certaines conditions spécifiées (a, b, c).....	41

Tableau 5 – Limites d'émission en courant pour les appareils triphasés équilibrés sous certaines conditions spécifiées (d, e, f)..... 42

# COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

### Partie 3-12: Limites – Limites pour les courants harmoniques produits par les appareils connectés aux réseaux publics basse tension ayant un courant appelé $>16$ A et $\leq 75$ A par phase

#### AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61000-3-12 a été préparée par le sous-comité 77A: Phénomènes basse fréquence, du comité d'études 77 de la CEI: Compatibilité électromagnétique.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition publiée en 2004 et constitue une révision technique.

Les principaux changements techniques par rapport à l'édition précédente sont les suivants:

- le courant fondamental de référence  $I_1$  est remplacé par le courant de référence  $I_{ref}$  pour le calcul des limites d'émission ;

- un nouveau tableau de limites de courant d'émission (Tableau 5) est ajouté ;
- une nouvelle annexe (Annexe A) est ajoutée définissant les conditions d'essai pour certains types de matériels ;
- les anciennes Annexes B (Formules d'interpolation approximatives) and D (Informations sur le facteur *PWHD*) sont supprimées.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
77A/740/FDIS	77A/747/RVD

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 publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 61000, présentées sous le titre général *Compatibilité électromagnétique (CEM)*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

## INTRODUCTION

La CEI 61000 est publiée en différentes parties suivant la structure ci-dessous:

### **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'émissions  
Limites d'immunité (dans la mesure où elles ne relèvent pas des comités de produits)

### **Partie 4: Techniques d'essai et de mesure**

Techniques de mesure  
Techniques d'essai

### **Partie 5: Guides d'installation et d'atténuation**

Guides d'installation  
Méthodes et dispositifs d'atténuation

### **Partie 6: Normes génériques**

### **Partie 9: Divers**

Chaque partie est à son tour subdivisée en plusieurs parties, publiées soit comme normes internationales soit comme spécifications techniques ou rapports techniques, dont certaines ont déjà été publiées en tant que sections. D'autres seront publiées avec le numéro de partie, suivi d'un tiret et d'un second numéro identifiant la subdivision (exemple: CEI 61000-6-1).

La présente Norme internationale est une norme de famille de produits.



## COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

### Partie 3-12: Limites – Limites pour les courants harmoniques produits par les appareils connectés aux réseaux publics basse tension ayant un courant appelé $>16$ A et $\leq 75$ A par phase

#### 1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61000 traite de la limitation des courants harmoniques injectés dans le réseau public d'alimentation. Les limites définies dans la présente Norme internationale sont applicables aux appareils électriques et électroniques ayant un courant assigné d'entrée strictement supérieur à 16 A et inférieur ou égal à 75 A par phase, destinés à être connectés aux réseaux publics de distribution en courant alternatif basse tension des types suivants:

- tension nominale jusqu'à 240 V, monophasé, deux ou trois conducteurs;
- tension nominale jusqu'à 690 V, triphasé, trois ou quatre conducteurs;
- fréquence nominale 50 Hz ou 60 Hz.

Les autres réseaux de distribution sont exclus. Les limites définies dans la présente édition s'appliquent aux appareils connectés aux réseaux 230/400 V, 50 Hz. Voir également l'Article 5.

NOTE 1 Les limites pour les autres réseaux seront ajoutées dans une future édition de la présente norme.

NOTE 2 Il convient que les appareils ayant un courant assigné d'entrée strictement supérieur à 75 A par phase soient considérés dans le cadre des exigences pour les installations en matière de courants harmoniques. Voir la CEI/TR 61000-3-6 et la future CEI/TR 61000-3-14.

La présente norme s'applique aux appareils destinés à être raccordés à des réseaux basse tension connectés au réseau public d'alimentation au niveau basse tension. Elle ne s'applique pas aux appareils destinés à être raccordés uniquement à des réseaux basse tension privés connectés au réseau public d'alimentation seulement au niveau moyenne ou haute tension.

NOTE 3 Le domaine d'application de la présente norme se limite aux appareils connectés aux réseaux publics d'alimentation basse tension, les émissions produites par des appareils installés sur les réseaux basse tension privés pouvant être contrôlées globalement au point de couplage commun MT au moyen de procédures définies dans la CEI/TR 61000-3-6 et/ou par le biais d'accords contractuels conclus entre l'exploitant du réseau de distribution et le client. On s'attend à ce que les exploitants de réseaux privés gèrent l'environnement CEM de façon à en garantir la conformité avec les dispositions définies dans la CEI/TR 61000-3-6 et/ou les accords contractuels.

NOTE 4 Si l'appareil est destiné à être connecté uniquement à des réseaux privés, il convient que le fabricant le précise de manière très explicite dans la documentation du produit concerné.

NOTE 5 Les appareils professionnels ayant un courant appelé  $\leq 16$  A par phase et qui ne sont pas conformes aux exigences et limites de la CEI 61000-3-2 peuvent être autorisés à être connectés à certains types de réseaux d'alimentation basse tension, de la même façon que les appareils ayant un courant appelé  $> 16$  A par phase et qui ne sont pas conformes aux exigences et limites de la présente Norme (voir l'Annexe C).

NOTE 6 Les limites de la présente norme ne s'appliquent pas aux filtres harmoniques autonomes.

Cette norme définit:

- a) les exigences et limites d'émissions pour les appareils;
- b) les méthodes d'essai de type et de simulation.

Les essais réalisés conformément à la présente Norme internationale sont des essais de type sur des équipements complets.

La conformité à la présente norme peut également être déterminée au moyen de simulations validées.

## 2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60038, *Tensions normales de la CEI*

CEI 60050(161):1990, *Vocabulaire Electrotechnique International – Chapitre 161: Compatibilité électromagnétique*  
Amendement 1 (1997)  
Amendement 2 (1998)

CEI 61000-2-2, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 2-2: Environnement – Niveaux de compatibilité pour les perturbations conduites à basse fréquence et la transmission des signaux sur les réseaux publics d'alimentation basse tension*

CEI 61000-2-4, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 2-4: Environnement – Niveaux de compatibilité dans les installations industrielles pour les perturbations conduites à basse fréquence*

CEI 61000-3-2, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3-2: Limites – Limites pour les émissions de courant harmonique (courant appelé par les appareils ≤16 A par phase)*

CEI 61000-4-7, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-7: Techniques d'essai et de mesure – 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 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les définitions données dans la CEI 60050(161) ainsi que les définitions suivantes s'appliquent.

### 3.1

#### **courant harmonique total**

*THC*

valeur efficace totale des composantes harmoniques du courant de rangs 2 à 40

$$THC = \sqrt{\sum_{h=2}^{40} I_h^2}$$

### 3.2

#### **courant harmonique partiel pondéré**

*PWHC*

valeur efficace totale d'un groupe sélectionné de composantes harmoniques du courant de rang supérieur (du rang 14 au rang 40 dans la présente Norme internationale), pondérées par le rang harmonique  $h$

$$PWHC = \sqrt{\sum_{h=14}^{40} h \cdot I_h^2}$$

NOTE Le courant harmonique partiel pondéré est utilisé afin de s'assurer que l'incidence des courants harmoniques de rang supérieur sur les résultats est suffisamment atténuée, et qu'il n'est pas nécessaire de spécifier des limites individuelles.

### 3.3

#### **point de couplage commun**

##### **PCC**

point sur le réseau de distribution public qui est le plus proche du client concerné et auquel d'autres clients sont ou peuvent être connectés

### 3.4

#### **appareil monophasé**

appareil connecté entre un conducteur de phase et le conducteur de neutre

NOTE Cela inclut les appareils dans lesquels des charges distinctes sont connectées entre un ou plusieurs conducteurs de phase et le conducteur de neutre.

### 3.5

#### **appareil entre phases**

appareil connecté entre deux conducteurs de phase

NOTE Dans les conditions normales d'utilisation, le conducteur de neutre n'est pas utilisé en tant que conducteur transportant du courant.

### 3.6

#### **appareil triphasé**

appareil connecté aux trois conducteurs de phase

NOTE 1 Dans les conditions normales d'utilisation, le conducteur de neutre n'est pas utilisé en tant que conducteur transportant du courant.

NOTE 2 Un appareil destiné à être connecté à l'ensemble des trois phases et au neutre et dans lequel le conducteur de neutre est utilisé en tant que conducteur transportant du courant est considéré comme trois appareils monophasés distincts.

### 3.7

#### **appareil triphasé équilibré**

appareil triphasé connecté aux trois conducteurs de phase d'un réseau d'alimentation triphasé, et qui est conçu de façon à ce que les trois courants de phase aient une amplitude et une forme d'onde identiques, chaque courant étant décalé d'un tiers de période du fondamental par rapport aux deux autres

### 3.8

#### **appareil triphasé non équilibré**

appareil triphasé connecté aux trois conducteurs de phase d'un réseau d'alimentation triphasé, et qui n'est pas conçu de façon à ce que les trois courants de phase aient une amplitude et une forme d'onde identiques, ou dans lequel le décalage entre deux courants de phase quelconques est différent d'un tiers de période du fondamental

### 3.9

#### **appareil hybride**

combinaison d'une charge triphasée équilibrée et d'une ou plusieurs charges connectées entre phase et neutre ou entre phases

### 3.10

#### **puissance de court-circuit**

##### $S_{sc}$

valeur de la puissance de court-circuit triphasée calculée à partir de la tension nominale du réseau entre phases  $U_{nominale}$  et de l'impédance de phase du réseau  $Z$  au niveau du PCC:

$$S_{sc} = U_{nominale}^2 / Z$$

où  $Z$  est l'impédance du réseau à la fréquence du secteur

### 3.11

#### puissance apparente assignée de l'appareil

$S_{\text{equ}}$

valeur calculée à partir du courant assigné  $I_{\text{equ}}$  de l'appareil, tel qu'il est déclaré par le fabricant, et de la tension assignée  $U_p$  (monophasée) ou  $U_i$  (entre phases), comme suit:

- a)  $S_{\text{equ}} = U_p I_{\text{equ}}$  pour un appareil monophasé et la partie monophasée d'un appareil hybride;
- b)  $S_{\text{equ}} = U_i I_{\text{equ}}$  pour un appareil entre phases;
- c)  $S_{\text{equ}} = \sqrt{3} U_i I_{\text{equ}}$  pour un appareil triphasé équilibré et la partie triphasée d'un appareil hybride;
- d)  $S_{\text{equ}} = \sqrt{3} U_i I_{\text{equ max}}$  pour un appareil triphasé non équilibré, où  $I_{\text{equ max}}$  est la valeur maximale des courants efficaces circulant dans l'une quelconque des trois phases

NOTE Dans le cas d'une gamme de tensions,  $U_p$  ou  $U_i$  est une tension nominale du réseau conformément à la CEI 60038 (par exemple: 120 V ou 230 V en monophasé, ou 400 V entre phases en triphasé).

### 3.12

#### courant de référence

$I_{\text{ref}}$

valeur du courant efficace en entrée de l'appareil déterminée conformément à 4.1 et utilisée pour établir les limites d'émission

### 3.13

#### courant assigné de l'appareil

$I_{\text{equ}}$

courant d'entrée de l'appareil tel que déclaré par le fabricant et inscrit comme tel sur la plaque signalétique de l'appareil ou déclaré dans la documentation du produit

### 3.14

#### rapport de court-circuit

$R_{\text{sce}}$

valeur caractéristique d'un appareil définie comme suit:

- a)  $R_{\text{sce}} = S_{\text{sc}} / (3 S_{\text{equ}})$  pour un appareil monophasé et la partie monophasée d'un appareil hybride;
- b)  $R_{\text{sce}} = S_{\text{sc}} / (2 S_{\text{equ}})$  pour un appareil entre phases;
- c)  $R_{\text{sce}} = S_{\text{sc}} / S_{\text{equ}}$  pour tout appareil triphasé et la partie triphasée d'un appareil hybride

NOTE 1  $R_{\text{sce}}$  peut directement se référer à des quantités de base connues au moyen des équations suivantes:

$$R_{\text{sce}} = UI(\sqrt{3} \times Z \times I_{\text{equ}}) \quad \text{pour un appareil monophasé et la partie monophasée d'un appareil hybride;}$$

$$R_{\text{sce}} = UI(2 \times Z \times I_{\text{equ}}) \quad \text{pour un appareil entre phases;}$$

$$R_{\text{sce}} = UI(\sqrt{3} \times Z \times I_{\text{equ}}) \quad \text{pour un appareil triphasé équilibré et la partie triphasée d'un appareil hybride;}$$

$$R_{\text{sce}} = UI(\sqrt{3} \times Z \times I_{\text{equ max}}) \quad \text{pour un appareil triphasé non équilibré.}$$

où  $U = U_{\text{nominale}}$ , et est supposée être égale à  $U_i$  ou  $\sqrt{3} \times U_p$ , selon la valeur adéquate.

NOTE 2  $R_{\text{sce}}$  n'est pas la même grandeur que  $R_{\text{sc}}$ , telle que définie dans la CEI 61000-2-6.

NOTE 3 Pour un appareil hybride, la méthode pour calculer une valeur unique de  $R_{\text{sce}}$  est fournie en 5.2.

**3.15****mode veille**

mode (habituellement indiqué d'une façon ou d'une autre sur l'équipement) où l'appareil n'est pas en fonctionnement et où sa consommation de puissance est faible, et qui peut se prolonger pendant une durée indéterminée

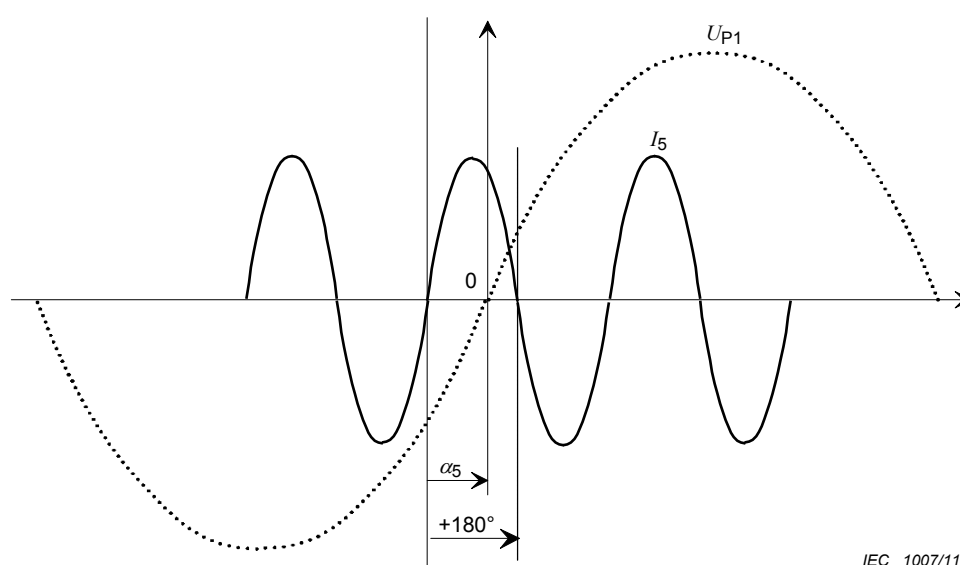
**3.16****déphasage de  $I_5$  par rapport à la tension phase-neutre fondamentale  $U_{p1}$** 

déphasage du courant harmonique de rang 5 déterminé comme indiqué aux Figures 1 et 2

**3.17****matériel professionnel**

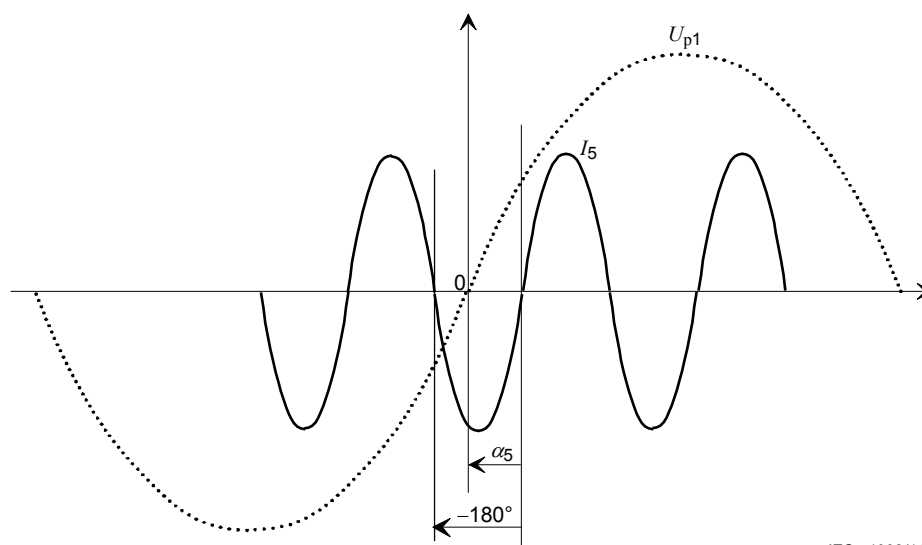
matériel destiné à des usages commerciaux, professionnels ou industriels et qui n'est pas destiné à être vendu au grand public

NOTE Cette appellation est spécifiée par le constructeur.



IEC 1007/11

**Figure 1 – Définition du déphasage du courant harmonique de rang 5 ( $I_5$  en avance par rapport à  $U_{p1}$ ,  $\alpha_5 > 0$ )**



IEC 1008/11

**Figure 2 – Définition du déphasage du courant harmonique de rang 5 ( $I_5$  en retard par rapport à  $U_{p1}$ ,  $\alpha_5 < 0$ )**

## 4 Conditions de mesure

### 4.1 Détermination du courant de référence

Le courant efficace moyen en entrée doit être mesuré en utilisant la méthode de moyennage définie en 4.2.2 pour les courants harmoniques. A l'exception des variateurs de lumière, les mesures doivent être effectuées selon les conditions spécifiées en 7.4. Pour les variateurs de lumière, le courant efficace moyen en entrée doit être déterminé avec le variateur réglé à son angle de conduction maximal.

Le fabricant peut spécifier toute valeur de courant efficace située dans un intervalle de  $\pm 10\%$  autour de la valeur réellement mesurée et l'utiliser comme étant le courant de référence pour les essais initiaux du fabricant pour évaluer la conformité du produit. Les valeurs mesurée et spécifiée du courant, telles que définies dans ce paragraphe, doivent être documentées dans le rapport d'essai.

Pour les essais d'émission autres que les essais initiaux du fabricant pour évaluer la conformité du produit, la valeur du courant de référence doit être déterminée comme suit. Si la valeur du courant efficace moyen en entrée trouvée par mesure pendant ces essais d'émission, et mesurée conformément à cet article, n'est pas inférieure à 90 % ni supérieure à 110 % de la valeur du courant spécifiée par le fabricant dans le rapport d'essai (voir 4.2.6), le courant de référence est égal à la valeur spécifiée. Si la nouvelle valeur mesurée est située en dehors de cet intervalle de tolérance autour de la valeur spécifiée, le courant de référence est égal à la nouvelle valeur mesurée.

### 4.2 Mesure des courants harmoniques

#### 4.2.1 Généralités

Les limites de courant harmonique pour l'appareil telles que spécifiées s'appliquent aux courants de phase pour tous types de connexions et de charge.

#### 4.2.2 Procédure de mesure

La mesure des courants harmoniques doit être réalisée comme suit:

- pour chaque rang harmonique, mesurer le courant harmonique efficace lissé 1,5 s, dans chaque fenêtre temporelle de la Transformée de Fourier Discrète (TFD), comme défini dans la CEI 61000-4-7;
- pour chaque rang harmonique, calculer la moyenne arithmétique des valeurs mesurées dans les fenêtres temporelles de la TFD, sur la période d'observation complète pour les essais telle que définie en 4.2.7.

Les conditions d'essai pour la mesure ou le calcul des courants harmoniques sont définies à l'Article 7.

#### 4.2.3 Répétabilité

La répétabilité de la valeur moyenne pour les courants harmoniques individuels sur la période d'observation complète pour les essais doit être meilleure que  $\pm 5\%$  de la limite applicable, quand les conditions suivantes sont remplies:

- le même appareil est soumis aux essais (EST) (à l'exclusion de tout autre appareil de même type, aussi semblable soit-il);
- les conditions d'essai sont identiques;
- le même système d'essais est utilisé;
- les conditions climatiques sont identiques, si applicable.

NOTE Cette exigence de répétabilité a pour but de définir la période d'observation nécessaire pour les essais, voir 4.2.7. Elle n'est pas destinée à servir de critère d'acceptation ou de rejet pour l'évaluation de la conformité aux exigences de la présente norme.

#### 4.2.4 Démarrage et arrêt

Lors de la mise en marche d'un appareil ou lors de son arrêt, manuel ou automatique, les courants harmoniques ne sont pas pris en compte pendant les 10 premières secondes, ou jusqu'à ce que l'appareil soit entièrement en marche ou à l'arrêt, selon la durée la plus longue, à la suite de l'événement de commutation.

L'appareil soumis aux essais ne doit pas être dans le mode veille (voir 3.15) pendant plus de 10 % de n'importe quelle période d'observation.

#### 4.2.5 Application des limites

La valeur moyenne pour les courants harmoniques individuels, prise sur la période d'observation complète pour les essais, doit être inférieure ou égale aux limites applicables définies dans les Tableaux 2 à 5.

Pour chaque rang harmonique, toutes les valeurs du courant harmonique efficace lissé 1,5 s, tel que défini en 4.2.2, doivent être inférieures ou égales à 150 % des limites applicables.

Pour le calcul du *THC* et du *PWHC*, les courants harmoniques individuels inférieurs à 1 % du courant de référence ne sont pas pris en compte.

#### 4.2.6 Rapport d'essai

Le rapport d'essai peut être basé sur les informations fournies par le fabricant à un établissement d'essais, ou être un document dans lequel sont consignés les détails des essais effectués directement par le fabricant. Il doit comprendre toutes les informations utiles quant aux conditions d'essai, à la période d'observation pour les essais et à la détermination du courant de référence, démontrant la conformité à la présente norme.

Le rapport d'essai doit comprendre:

- les valeurs du courant d'entrée mesurée et spécifiée par le fabricant pour la détermination du courant de référence  $I_{ref}$ , conformément à 4.1;
- le rapport de court-circuit utilisé aux fins des calculs ou de l'essai;
- le rapport de court-circuit minimal requis;
- et une déclaration concernant le tableau utilisé (c'est-à-dire concernant le type d'appareil).

#### 4.2.7 Période d'observation pour les essais

Les périodes d'observation ( $T_{obs}$ ) pour quatre types différents de comportement d'un appareil sont examinées et décrites dans le Tableau 1.

**Tableau 1 – Valeurs de la période d'observation**

Type de comportement d'un appareil	Période d'observation
Quasi-stationnaire	$T_{\text{obs}}$ de durée suffisante pour répondre aux exigences relatives à la répétabilité données en 4.2.3.
Cyclique court ( $T_{\text{cycle}} \leq 2,5$ min)	$T_{\text{obs}} \geq 10$ cycles (méthode de référence) ou $T_{\text{obs}}$ de durée ou synchronisation suffisante pour répondre aux exigences relatives à la répétabilité données en 4.2.3. <sup>a</sup>
Aléatoire	$T_{\text{obs}}$ de durée suffisante pour répondre aux exigences relatives à la répétabilité données en 4.2.3.
Cyclique long ( $T_{\text{cycle}} > 2,5$ min)	Cycle complet du programme de l'appareil (méthode de référence) ou une période représentative de 2,5 min considérée par le fabricant comme étant la période de fonctionnement ayant le <i>THC</i> le plus élevé.
<sup>a</sup> Par « synchronisation » on veut dire que la période d'observation totale a une durée suffisamment proche d'un nombre entier exact de cycles de l'appareil, de telle sorte que les exigences relatives à la répétabilité définies en 4.2.3 soient remplies.	

### 4.3 Appareil comprenant plusieurs éléments autonomes

Lorsque des équipements autonomes distincts (éventuellement, mais non nécessairement, produits par des fabricants différents) sont assemblés dans une baie ou un boîtier, la conformité à la présente norme doit être obtenue, au choix du fabricant, soit pour le système dans sa totalité, soit pour chaque élément autonome individuel.

## 5 Exigences et limites pour les appareils

### 5.1 Méthodes de commande

Seules les méthodes de commande symétrique (voir CEI 60050(161):1990, 161-07-11) sont autorisées dans les conditions normales de fonctionnement.

Les méthodes de commande symétrique qui ne sont pas des méthodes de commande par trains d'alternances (voir CEI 60050(161):1990, 161-07-05) et qui sont utilisées afin de contrôler la puissance fournie à des éléments chauffants, ne sont autorisées que pour le matériel professionnel dont la fonction principale, considérée dans son ensemble, n'est pas de chauffer. En outre, l'ensemble des trois conditions suivantes s'applique:

- les limites concernées ne sont pas dépassées lorsque les essais sont réalisés aux bornes d'entrée d'alimentation;
- il est nécessaire de contrôler de façon précise la température d'un élément chauffant dont la constante de temps thermique est inférieure à 2 s;
- aucune autre technique n'est économiquement disponible.

NOTE Pour les besoins de la présente norme, la commande par déclenchement d'une salve est considérée comme une commande symétrique par trains d'alternances.

### 5.2 Limites d'émission

Les limites données s'appliquent aux réseaux à 50 Hz et à 230/400 V. Les limites pour les autres réseaux seront ajoutées dans une édition ultérieure de la présente norme.

NOTE 1 Dans certains pays non européens, la méthodologie proposée ne peut être appliquée parce que la puissance de court-circuit n'est pas toujours disponible.

Les limites de courant harmonique spécifiées dans les tableaux s'appliquent à chacun des courants de phase, et pas au courant dans le conducteur neutre.



Pour les appareils ayant plusieurs courants assignés, une évaluation est réalisée pour chaque courant.

En tant qu'exemple (pour le même appareil):

Tension assignée: 230 V monophasé, courant assigné:  $x$  A par phase, évaluation et essai à 230 V.

Tension assignée: 400 V triphasé, courant assigné:  $y$  A par phase, évaluation et essai à 400 V.

Les limites de courant harmonique sont spécifiées dans les Tableaux 2 à 5.

Les appareils conformes aux limites d'émission de courant harmonique correspondant à  $R_{s_{ce}} = 33$  peuvent être raccordés en tout point d'un réseau d'alimentation.

NOTE 2 Les valeurs sont établies sur la base d'une valeur minimale de  $R_{s_{ce}} = 33$ . Des rapports de court-circuit inférieurs à 33 ne sont pas pris en compte.

NOTE 3 Pour réduire la profondeur des encoches de commutation des convertisseurs, un rapport de court-circuit supérieur à 33 peut être nécessaire.

Pour les appareils non conformes aux limites d'émission de courant harmonique correspondant à  $R_{s_{ce}} = 33$ , des valeurs d'émission supérieures sont autorisées dans la mesure où le rapport de court-circuit  $R_{s_{ce}}$  est supérieur à 33. On s'attend à ce que cette disposition s'applique à la majorité des appareils dont le courant d'entrée est supérieur à 16 A par phase. Voir les exigences relatives à la documentation du produit à l'Article 6.

Le Tableau 2 s'applique aux appareils autres que les appareils triphasés équilibrés et les Tableaux 3, 4 et 5 s'appliquent aux appareils triphasés équilibrés.

Le Tableau 3 peut être utilisé pour tout appareil triphasé équilibré.

Le Tableau 4 peut être utilisé pour les appareils triphasés équilibrés si l'une quelconque de ces conditions est remplie:

- a) Les courants harmoniques de rangs 5 et 7 sont tous deux inférieurs à 5 % du courant de référence pendant l'ensemble de la période d'observation pour les essais.

NOTE Cette condition est normalement remplie par les appareils à 12 pulsations.

- b) La conception de l'appareil est telle que le déphasage du courant harmonique de rang 5 ne présente aucune valeur préférentielle dans le temps, et peut prendre n'importe quelle valeur sur l'ensemble de l'intervalle  $[0^\circ, 360^\circ]$ .

NOTE Cette condition est normalement remplie par les convertisseurs dotés de ponts à thyristor entièrement commandés.

- c) Le déphasage du courant harmonique de rang 5 par rapport à la tension phase-neutre fondamentale (voir 3.16) est compris dans la plage de  $90^\circ$  à  $150^\circ$  pendant l'ensemble de la période d'observation pour les essais.

NOTE Cette condition est normalement remplie par les appareils dotés d'un pont redresseur non commandé et d'un filtre capacitif, et comprenant une réactance de 3 % du côté alternatif ou de 4 % du côté continu.

Le Tableau 5 peut être utilisé pour les appareils triphasés équilibrés si l'une quelconque de ces conditions est remplie :

- d) Les courants harmoniques de rangs 5 et 7 sont tous deux inférieurs à 3 % du courant de référence pendant l'ensemble de la période d'observation pour les essais.
- e) La conception de l'appareil est telle que le déphasage du courant harmonique de rang 5 ne présente aucune valeur préférentielle dans le temps, et peut prendre n'importe quelle valeur sur l'ensemble de l'intervalle  $[0^\circ, 360^\circ]$ .
- f) Le déphasage du courant harmonique de rang 5 par rapport à la tension phase-neutre fondamentale (voir 3.16) est compris dans la plage de  $150^\circ$  à  $210^\circ$  pendant l'ensemble de la période d'observation pour les essais.

NOTE Cette condition est normalement remplie par les convertisseurs à 6 pulsations dotés d'un petit condensateur de filtrage sur le bus à courant continu, lorsqu'ils fonctionnent en mode charge.

Le Tableau 3, le Tableau 4 ou le Tableau 5 peuvent s'appliquer aux appareils hybrides dans l'une des circonstances suivantes:

- a) l'appareil hybride a un courant harmonique maximal de rang 3 inférieur à 5 % du courant de référence, ou
- b) des dispositions ont été prises, lors de la fabrication de l'appareil hybride, pour séparer la charge triphasée équilibrée de la ou des charges monophasées ou entre phases pour la mesure des courants d'alimentation, et pour que, lors de la mesure du courant, la partie de l'appareil en cours de mesure appelle le même courant que dans les conditions normales de fonctionnement. Dans ce cas, les limites appropriées doivent être appliquées séparément à la partie monophasée ou entre phases et à la partie triphasée équilibrée. Le Tableau 3, le Tableau 4 ou le Tableau 5 s'applique au courant de la partie triphasée équilibrée, même si le courant assigné de la partie triphasée équilibrée est inférieur ou égal à 16 A par phase. Le Tableau 2 s'applique au courant de la partie monophasée ou entre phases; mais si le courant assigné de la partie monophasée ou entre phases est inférieur ou égal à 16 A, le fabricant peut appliquer les limites applicables de la CEI 61000-3-2 à la partie monophasée ou entre phases au lieu des limites indiquées dans le Tableau 2.

A des fins de vérification, lorsque la circonstance b) ci-dessus s'applique, le fabricant doit indiquer dans la documentation du produit le courant assigné et donner dans le rapport d'essai les valeurs mesurée et spécifiée du courant d'entrée telles que définies en 4.1, pour chaque charge distincte. La valeur de  $R_{sce}$  pour ce type d'appareil hybride est déterminée comme suit:

- tout d'abord, la valeur minimale de  $R_{sce}$  est déterminée pour chacune des deux charges, en utilisant le courant de référence de la partie considérée pour le calcul des émissions de courant harmonique qui doivent être comparées aux valeurs limites indiquées dans les Tableaux 2 à 5; dans le cas où la CEI 61000-3-2 est appliquée à la partie monophasée ou entre phases à la place des limites du Tableau 2, la valeur minimale de  $R_{sce}$  pour cette partie est supposée être égale à 33;
- puis, pour chacune des deux parties, la valeur minimale de  $S_{sc}$  est calculée à partir de sa valeur minimale de  $R_{sce}$  et de son courant assigné (voir 3.11 et 3.14);
- enfin, la valeur de  $R_{sce}$  pour l'appareil hybride est déterminée à partir de la plus élevée des deux valeurs minimales de  $S_{sc}$  et de la puissance apparente assignée de l'ensemble de l'appareil hybride.

**Tableau 2 – Limites d'émission en courant pour les appareils autres que des appareils triphasés équilibrés**

$R_{sce}$ minimal	Courant harmonique individuel admissible $I_h / I_{ref}$ % <sup>a</sup>						Paramètres harmoniques admissibles %	
	$I_3$	$I_5$	$I_7$	$I_9$	$I_{11}$	$I_{13}$	$THC / I_{ref}$	$PWHC / I_{ref}$
33	21,6	10,7	7,2	3,8	3,1	2	23	23
66	24	13	8	5	4	3	26	26
120	27	15	10	6	5	4	30	30
250	35	20	13	9	8	6	40	40
≥350	41	24	15	12	10	8	47	47

Les valeurs relatives des harmoniques pairs de rang inférieur ou égal à 12 ne doivent pas dépasser  $16/h$  %. Les harmoniques pairs de rang strictement supérieur à 12 sont pris en compte dans le  $THC$  et le  $PWHC$  de la même façon que les harmoniques de rang impair.

L'interpolation linéaire entre des valeurs successives de  $R_{sce}$  est autorisée.

<sup>a</sup>  $I_{ref}$  = courant de référence ;  $I_h$  = composante harmonique du courant.

**Tableau 3 – Limites d'émission en courant pour les appareils triphasés équilibrés**

$R_{s_{ce}}$ minimal	Courant harmonique individuel admissible $I_h / I_{ref}$ <sup>a</sup>				Paramètres harmoniques admissibles	
	%					
	$I_5$	$I_7$	$I_{11}$	$I_{13}$	$THC / I_{ref}$	$PWHC / I_{ref}$
33	10,7	7,2	3,1	2	13	22
66	14	9	5	3	16	25
120	19	12	7	4	22	28
250	31	20	12	7	37	38
≥350	40	25	15	10	48	46
Les valeurs relatives des harmoniques pairs de rang inférieur ou égal à 12 ne doivent pas dépasser $16/h$ %. Les harmoniques pairs de rang strictement supérieur à 12 sont pris en compte dans le $THC$ et le $PWHC$ de la même façon que les harmoniques de rang impair.						
L'interpolation linéaire entre des valeurs successives de $R_{s_{ce}}$ est autorisée.						
<sup>a</sup> $I_{ref}$ = courant de référence ; $I_h$ = composante harmonique du courant.						

**Tableau 4 – Limites d'émission en courant pour les appareils triphasés équilibrés sous certaines conditions spécifiées (a, b, c)**

$R_{s_{ce}}$ minimal	Courant harmonique individuel admissible $I_h / I_{ref}$ <sup>a</sup>				Paramètres harmoniques admissibles	
	%					
	$I_5$	$I_7$	$I_{11}$	$I_{13}$	$THC / I_{ref}$	$PWHC / I_{ref}$
33	10,7	7,2	3,1	2	13	22
≥120	40	25	15	10	48	46
Les valeurs relatives des harmoniques pairs de rang inférieur ou égal à 12 ne doivent pas dépasser $16/h$ %. Les harmoniques pairs de rang strictement supérieur à 12 sont pris en compte dans le $THC$ et le $PWHC$ de la même façon que les harmoniques de rang impair.						
L'interpolation linéaire entre les deux valeurs de $R_{s_{ce}}$ est autorisée.						
<sup>a</sup> $I_{ref}$ = courant de référence ; $I_h$ = composante harmonique du courant.						

**Tableau 5 – Limites d'émission en courant pour les appareils triphasés équilibrés sous certaines conditions spécifiées (d, e, f)**

$R_{sce}$ minimal	Courant harmonique individuel admissible $I_h / I_{ref}$ <sup>a</sup> %												Paramètres harmoniques admissibles %	
	$I_5$	$I_7$	$I_{11}$	$I_{13}$	$I_{17}$	$I_{19}$	$I_{23}$	$I_{25}$	$I_{29}$	$I_{31}$	$I_{35}$	$I_{37}$	$THC / I_{ref}$	$PWHC / I_{ref}$
33	10,7	7,2	3,1	2	2	1,5	1,5	1,5	1	1	1	1	13	22
$\geq 250$	25	17,3	12,1	10,7	8,4	7,8	6,8	6,5	5,4	5,2	4,9	4,7	35	70

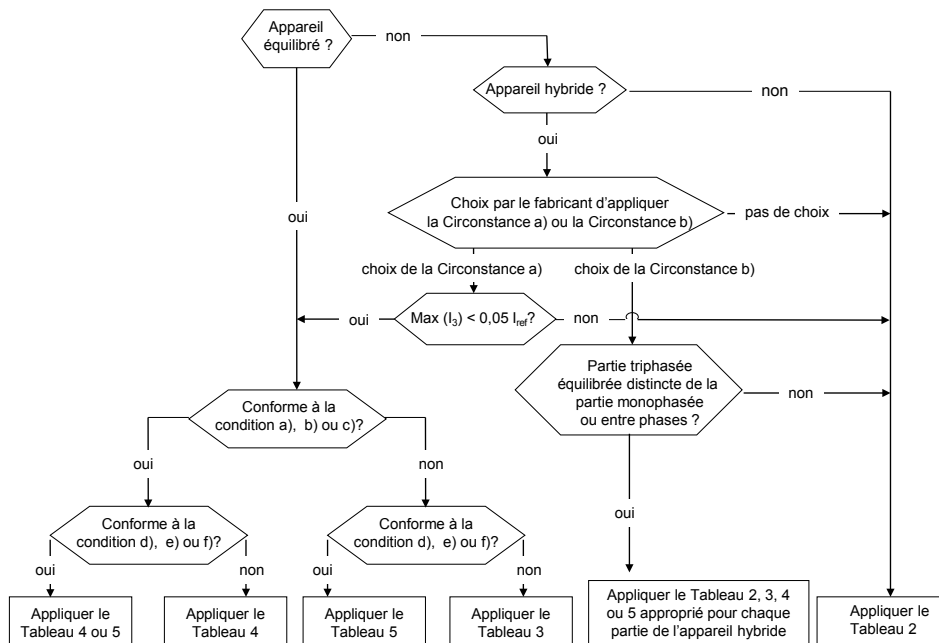
Pour  $R_{sce}$  égal à 33, les valeurs relatives des harmoniques pairs de rang inférieur ou égal à 12 ne doivent pas dépasser  $16/h$  %. Les valeurs relatives de tous les harmoniques dont le rang est compris entre 14 et 40 et qui ne figurent pas ci-dessus de doivent pas dépasser 1 % de  $I_{ref}$ .

Pour  $R_{sce} \geq 250$ , les valeurs relatives des harmoniques pairs de rang inférieur ou égal à 12 ne doivent pas dépasser  $16/h$  %. Les valeurs relatives de tous les harmoniques dont le rang est compris entre 14 et 40 et qui ne figurent pas ci-dessus de doivent pas dépasser 3 % de  $I_{ref}$ .

L'interpolation linéaire entre les deux valeurs de  $R_{sce}$  est autorisée.

<sup>a</sup>  $I_{ref}$  = courant de référence ;  $I_h$  = composante harmonique du courant.

La Figure 3 donne l'organigramme représentant la procédure d'application des Tableaux 2 à 5.



**Figure 3 – Organigramme de la procédure d'application**

## 6 Documentation du produit

Pour les appareils conformes aux limites d'émission de courant harmonique correspondant à  $R_{sce} = 33$ , le fabricant doit indiquer dans le manuel d'instructions fourni avec l'appareil:

*«Matériel conforme à la CEI 61000-3-12»*

Pour les appareils non conformes aux limites d'émission de courant harmonique correspondant à  $R_{sce} = 33$ , le fabricant doit

- déterminer la valeur minimale de  $R_{sce}$  pour laquelle les limites données dans le Tableau 2, le Tableau 3, le Tableau 4 ou le Tableau 5 approprié ne sont pas dépassées,
- déclarer la valeur de la puissance de court-circuit  $S_{sc}$  correspondant à cette valeur minimale de  $R_{sce}$  (voir 3.14) dans le manuel d'instructions,
- et charger l'utilisateur de déterminer, si nécessaire en collaboration avec l'exploitant du réseau de distribution, que l'appareil est connecté uniquement à une alimentation dont la puissance de court-circuit  $S_{sc}$  a une valeur supérieure ou égale à la valeur déclarée. A cette fin, la déclaration dans le manuel d'instructions doit être:

*« Ce matériel est conforme à la CEI 61000-3-12, à condition que la puissance de court-circuit  $S_{sc}$  soit supérieure ou égale à xx au point d'interface entre l'alimentation de l'utilisateur et le réseau public de distribution. Il est de la responsabilité de l'installateur ou de l'utilisateur du matériel de s'assurer, si nécessaire en consultant l'exploitant du réseau de distribution, que le matériel est raccordé uniquement à une alimentation ayant une puissance de court-circuit  $S_{sc}$  supérieure ou égale à xx. »*

où xx est la valeur de  $S_{sc}$  correspondant à la valeur minimale de  $R_{sce}$  pour laquelle les limites données dans le Tableau 2, 3, 4 ou 5 approprié ne sont pas dépassées.

## 7 Conditions d'essai et de simulation

### 7.1 Généralités

La conformité à la présente norme peut être déterminée par l'une des deux méthodes suivantes:

- a) mesure directe (voir 7.2);
- b) calcul par simulation validée (voir 7.3).

Lorsque des essais directs ou des simulations sont réalisés par une partie autre que le fabricant de l'appareil dans le but de contrôler les émissions harmoniques de l'appareil, les essais directs ou les simulations doivent être réalisés en utilisant les conditions documentées dans le rapport d'essai du fabricant. Les essais directs doivent être vérifiés par des essais directs et les simulations, soit par contrôle, soit en effectuant de nouvelles simulations qui reproduisent les conditions de la simulation réalisée par le fabricant.

### 7.2 Exigences relatives aux mesures directes

En première étape du processus de mesure, le fabricant doit choisir une valeur provisoire de  $R_{sce}$ , (symbole  $R_{sce\ min}$ ), basée sur la connaissance du produit relative à sa conception, et qui doit permettre à l'appareil d'être conforme aux exigences du tableau approprié.

La source d'alimentation doit ensuite répondre aux exigences suivantes:

- a) la tension de sortie  $U$  doit être la tension assignée de l'appareil. Dans le cas d'une plage de tensions, la tension de sortie doit être une tension nominale de réseau, conformément à la CEI 60038 (par exemple: 120 V ou 230 V en monophasé, ou 400 V entre phases en triphasé);

- b) pendant les mesures, la tension de sortie doit être maintenue à  $\pm 2,0 \%$ , et la fréquence à  $\pm 0,5 \%$  de leur valeur nominale respective;
- c) dans le cas d'une alimentation triphasée, le déséquilibre de tension doit être inférieur à 50 % du niveau de compatibilité de déséquilibre de tension défini dans la CEI 61000-2-2;
- d) les taux d'harmoniques de la tension de sortie  $U$  à vide ne doivent pas dépasser:
- 1,5 % pour l'harmonique de rang 5;
  - 1,25 % pour les harmoniques de rang 3 et 7;
  - 0,7 % pour l'harmonique de rang 11;
  - 0,6 % pour les harmoniques de rang 9 et 13;
  - 0,4 % pour les harmoniques pairs de rang 2 à 10;
  - 0,3 % pour les harmoniques de rang 12 et de rang 14 à 40;
- e) pour l'application des Tableaux 2 et 3, l'impédance de la source d'alimentation est telle que le  $R_{sce}$  est égal ou supérieur à  $R_{sce \min}$ , valeur devant permettre la conformité de l'appareil, avec l'insertion possible de réactances.

Pour l'application du Tableau 4 ou 5, l'impédance de la source d'alimentation est telle que le  $R_{sce}$  est égal ou supérieur à 1,6 fois  $R_{sce \min}$ , valeur devant permettre la conformité de l'appareil, avec l'insertion possible de réactances;

NOTE Le facteur 1,6 est destiné à tenir compte du fait que lorsqu'un appareil est raccordé à un réseau d'alimentation ayant une valeur de  $R_{sce}$  supérieure à  $R_{sce \min}$ , les courants harmoniques émis augmentent. Une tolérance pour ce phénomène est déjà incluse dans les Tableaux 2 et 3, de sorte qu'aucune tolérance supplémentaire au regard de la valeur de  $R_{sce}$  à utiliser pour les essais n'est considérée comme nécessaire.

- f) l'impédance du capteur de courant et du câblage est comprise dans l'impédance de la source d'alimentation.

NOTE Les valeurs d'impédance et de distorsion indiquées ci-dessus ont été choisies en guise de compromis, compte tenu du fait que les alimentations de haute qualité ayant une capacité en courant très élevée sont extrêmement rares.

La répétabilité des résultats, lorsque l'on utilise des alimentations différentes, peut être très faible avec les valeurs de distorsion et d'impédance mentionnées ci-dessus. La répétabilité, si l'on utilise la même alimentation, n'est pas aussi faible. Si possible, il convient d'utiliser une alimentation ayant une distorsion et une impédance plus faibles.

Si la conformité n'est pas obtenue avec la valeur provisoire  $R_{sce \min}$ , une valeur plus élevée de  $R_{sce \min}$  doit être choisie et l'essai doit être répété, jusqu'à ce qu'une valeur de  $R_{sce \min}$  soit trouvée pour laquelle la conformité de l'appareil est obtenue. Cette valeur finale doit être utilisée comme la "valeur minimale de  $R_{sce}$ " de l'Article 6.

Les exigences relatives aux instruments de mesure sont données dans la CEI 61000-4-7.

Les courants des appareils triphasés équilibrés peuvent être mesurés sur l'une des phases seulement, mais en cas de doute pour les appareils hybrides, et dans tous les cas pour les appareils triphasés non équilibrés, les trois phases doivent être testées.

Pour les appareils raccordés à une alimentation monophasée, il est permis de mesurer le courant dans le conducteur de neutre à la place du courant dans la phase.

Les mesures doivent être réalisées au point de connexion entre la source et l'EST.

NOTE Pour l'évaluation des émissions, voir 4.2 et la CEI 61000-4-7.

### 7.3 Exigences relatives aux simulations

L'évaluation des émissions de courant harmonique et de la valeur minimale de  $R_{sce}$  correspondante peut être réalisée au moyen d'une simulation informatique de l'appareil considéré. Cette procédure peut être employée lorsque les exigences données en 7.2 concernant la source d'alimentation ne peuvent être remplies. Pour valider les résultats, les étapes suivantes doivent être effectuées.

- a) Mesure du type d'appareil dans des conditions normales de laboratoire telles que décrites en 7.2, avec une possible distorsion de tension plus élevée, à condition que les niveaux harmoniques ne dépassent pas les niveaux de compatibilité définis pour la classe 3 dans la CEI 61000-2-4. Ces mesures doivent montrer que l'appareil est conforme aux limites concernées.

Le spectre de la tension au cours de l'essai ainsi que l'impédance de l'alimentation (valeur à la fréquence fondamentale, soit directement en tant que telle, soit indirectement au moyen de la puissance de court-circuit, incluant l'impédance du capteur de courant et du câblage) doivent être enregistrés.

- b) Simulation de l'appareil à l'aide des logiciels et procédures du fabricant:

Les valeurs mesurées pour le spectre de la tension et l'impédance de l'alimentation sont prises comme paramètres d'entrée de la simulation. Les courants harmoniques calculés au moyen de cette simulation sont comparés aux résultats des mesures réalisées à l'étape a). La simulation est considérée comme validée si l'écart entre les résultats de la simulation et les résultats de la mesure ne dépasse pas les valeurs suivantes:

- soit  $\pm 2\%$  du courant de référence;
- soit  $\pm 10\%$ ;

pour chaque courant harmonique ( $h \leq 13$ ), selon la valeur qui est la plus grande.

NOTE Les technologies actuelles ne permettent pas aux simulations d'atteindre un degré de précision élevé pour les harmoniques de rang élevé, et il est donc impossible, dans ce cas, de définir des limites de tolérance pour comparer des simulations et des mesures. Lorsqu'il effectue la comparaison entre des résultats de mesures et des résultats de simulation, le fabricant est invité à mesurer les valeurs des harmoniques jusqu'au rang 40 et à examiner tout écart entre les mesures et les résultats de simulation. Cependant, il n'existe aucune exigence quant à la validation de la simulation pour les harmoniques de rang supérieur à 13. Pour le fabricant, le fait de ne pas tenir compte d'écarts significatifs au-delà du rang 13 implique un risque que le produit ne soit en réalité pas conforme aux limites.

Les harmoniques mesurés inférieurs à 1 % du courant de référence ne sont pas pris en compte dans le cadre de cette validation.

Il n'est pas nécessaire de répéter la validation de la simulation pour chaque produit appartenant à une gamme de produits basés sur la même technologie et dont le courant assigné est compris dans la plage de 16 A à 75 A. La simulation est considérée comme valide si elle est validée pour un produit situé à chaque extrémité ou près de chaque extrémité de la plage (incluse dans la plage de 16 A à 75 A) de la gamme de produits.

- c) La simulation est répétée avec une tension d'alimentation équilibrée purement sinusoïdale et une impédance purement inductive.

Pour l'application des Tableaux 2 et 3, l'impédance doit correspondre à un  $R_{SCE}$  supérieur ou égal à la valeur provisoire  $R_{SCEmin}$  (voir 7.2) devant permettre la conformité de l'appareil.

Pour l'application du Tableau 4 ou du Tableau 5, l'impédance doit correspondre à un  $R_{SCE}$  supérieur ou égal à 1,6 fois la valeur provisoire  $R_{SCEmin}$  devant permettre la conformité de l'appareil.

Les résultats de cette deuxième simulation sont considérés comme étant les courants harmoniques applicables pour obtenir la valeur minimale de  $R_{SCE}$  à partir des Tableaux 2 à 5. Cependant, si la conformité n'est pas obtenue avec la valeur provisoire  $R_{SCEmin}$ , une valeur plus élevée de  $R_{SCEmin}$  doit être choisie et la simulation doit être répétée, jusqu'à ce qu'une valeur de  $R_{SCEmin}$  soit trouvée pour laquelle la conformité de l'appareil est obtenue. Cette valeur finale doit être utilisée comme la "valeur minimale de  $R_{SCE}$ " de l'Article 6.

#### 7.4 Conditions générales pour l'essai et la simulation

Les essais d'émission doivent être effectués avec les commandes de fonctionnement ou les programmes automatiques de l'utilisateur placés dans le mode devant produire le courant harmonique total (THC) maximal dans des conditions normales de fonctionnement. Cela définit la configuration de l'appareil pendant les essais d'émission et ne constitue pas une exigence pour effectuer des recherches afin de trouver les émissions dans le cas le plus défavorable.

L'appareil est soumis aux essais tel qu'il est présenté par le fabricant. Un rodage du moteur par le fabricant peut s'avérer nécessaire avant les essais, afin d'assurer que les résultats obtenus correspondent à une utilisation normale.

NOTE Les conditions d'essai spécifiques pour la mesure ou l'évaluation par simulation des courants harmoniques associés à certains types d'appareils, élaborées conformément au Guide 107 de la CEI, peuvent être définies dans les normes de produit dédiées.

Les conditions d'essai relatives à certains types d'appareils sont données dans l'Annexe A.

Les conditions d'essai définies dans l'Annexe C de la CEI 61000-3-2 peuvent être appliquées à d'autres appareils des types correspondants et qui sont compris dans le domaine d'application de la présente partie de la CEI 61000.



## Annexe A (normative)

### Conditions des essais de type

#### A.1 Généralités

Les conditions d'essai pour l'évaluation des courants harmoniques associées avec certains types d'appareils sont données dans les articles suivants. Pour les appareils non spécifiquement définis, la procédure générale donnée en 7.4 doit être appliquée.

Les appareils pouvant réinjecter de la puissance doivent être essayés dans des conditions de fonctionnement où l'appareil est consommateur de puissance, c'est-à-dire pendant que la circulation de la puissance est positive, à moins que l'appareil soit destiné à être utilisé pour réinjecter de la puissance en retour dans le réseau public d'alimentation pendant plus de 20 % du temps en conditions normales de fonctionnement.

#### A.2 Conditions d'essai pour les climatiseurs

Si la puissance d'entrée du moteur du compresseur ou du ventilateur du climatiseur est contrôlée par un dispositif électronique de telle façon que la vitesse de rotation du moteur du compresseur ou du ventilateur est modifiée pour obtenir la température d'air appropriée, les courants harmoniques sont évalués après que le fonctionnement a atteint un régime permanent conformément à l'une des deux méthodes données ci-dessous.

Pour les climatiseurs ayant des compresseurs alimentés électroniquement (à vitesse variable) et aussi des compresseurs directement raccordés au réseau BT avec une forme de courant principalement linéaire, le constructeur peut choisir de réaliser les mesures sans que le compresseur raccordé directement soit actif. La composante harmonique de courant  $I_h$  de la partie alimentée électroniquement doit être utilisée pour les calculs de comparaison par rapport aux limites.

La commande de température doit être réglée à la température la plus basse en mode rafraîchissement et à la température la plus haute en mode chauffage.

Une des deux méthodes suivantes doit être utilisée.

- a) La température ambiante doit être à un niveau conduisant à un *THC* supérieur à 90 % du *THC* maximal pour le climatiseur dans les conditions normales de fonctionnement, ou un mode d'essai spécial doit être utilisé conduisant à une condition de charge telle que le *THC* dépasse 90 % du *THC* maximal. Ce mode d'essai spécial peut contourner les réglages de commande normaux utilisés par le public, et permet au laboratoire d'essai de faire fonctionner l'appareil en essai au ou près du courant assigné maximal, et ainsi ignorer la fonction prévue, telle que la commande de la température dans une plage prédéfinie pour les appareils de climatisation/chauffage. Si ce mode d'essai spécial est utilisé, il doit être bien documenté dans le rapport d'essai, avec les conditions environnementales applicables.
- b) Si la température ambiante qu'il est possible d'obtenir est telle que la condition du *THC* maximal ne peut pas être atteinte, et que le mode d'essai spécial mentionné ci-dessus n'est pas disponible ou praticable, le constructeur doit spécifier une température d'essai conduisant à un *THC* supérieur à 70 % du *THC* maximal. Si cette méthode est utilisée, le constructeur doit fournir les données relatives aux harmoniques et au courant de référence évaluées dans les mêmes conditions et à la même température d'essai  $\pm 2$  °C. L'évaluation des courants harmoniques faite à la température d'essai spécifiée à des fins de conformité et les données d'évaluation du constructeur obtenues à la même température d'essai doivent respecter les exigences du 4.2.5. Les exigences du 4.2.5 doivent être respectées

et les limites harmoniques ne doivent pas être dépassées pendant les essais internes du constructeur, aussi bien à la condition du *THC* maximal qu'à la température d'essai spécifiée conduisant à des émissions supérieures à 70 % du *THC* maximal. Les données d'évaluation du constructeur pour les essais à plus de 70 % du *THC* maximal ainsi que pour les essais à *THC* maximal doivent être incluses dans le rapport d'essai.

Les systèmes de climatisation ayant seulement un moteur de compresseur du type directement connecté ont une forme de courant principalement linéaire. C'est pourquoi, ils sont présumés respecter les exigences, sans essai, pourvu que les deux conditions suivantes soient remplies:

- Le moteur du compresseur est un moteur à induction et sa puissance est fournie directement à travers un relais, un relais électronique ou un interrupteur mécanique avec une fonction en/hors service conventionnelle, avec un cycle de durée supérieure ou égale à 1 min.
- Le courant d'entrée du moteur de compresseur directement connecté et, le cas échéant, du moteur de ventilateur à induction directement connecté, est supérieur à 90 % du courant assigné.

Cependant, en cas de doute, le résultat d'un essai de conformité complet conformément aux Articles 4, 5 et 7 l'emporte sur cette condition simplifiée.

### **A.3 Conditions d'essai pour les chauffe-eau instantanés**

Les mesures des courants harmoniques doivent être faites depuis la puissance d'entrée contrôlable la plus faible possible jusqu'à la puissance d'entrée contrôlable maximale, sans connecter de charge résistive non contrôlée qui est raccordée directement au réseau d'alimentation.

Si tous les éléments de chauffage peuvent être commandés par de l'électronique de puissance ou si la valeur de la puissance d'entrée contrôlable maximale n'est pas connue, la plage complète de puissance est parcourue en 20 paliers approximativement également distribués (par pas de 5 % de la puissance totale).

Si la plage complète de puissance contrôlable est connue et qu'on examine seulement la puissance d'entrée contrôlable, cette plage doit être déclarée dans le rapport d'essai. Cette plage de puissance contrôlable est parcourue selon le même pas de 5 % de la puissance totale.

Pendant une pré-mesure, le *THC* est enregistré pour chaque niveau de puissance examiné. La mesure définitive pour tous les harmoniques doit être faite au niveau de puissance avec la plus grande valeur de *THC*. Le comportement de l'appareil est du type quasi-stationnaire et l'intervalle final de mesure est démarré une fois que le régime permanent est atteint, ce qui se produit environ 30 s après le changement de réglage.

Les chauffe-eau instantanés contenant seulement des éléments chauffants qui ne sont pas alimentés à travers un quelconque dispositif électronique non linéaire sont présumés conformes sans essais.

## Annexe B (informative)

### Illustration des limites pour les courants harmoniques

Les courants harmoniques individuels admissibles suivent des fonctions affines de  $R_{sce}$  entre la valeur minimale de  $R_{sce}$  (33) et la valeur maximale de  $R_{sce}$  trouvée dans les Tableaux 2, 3, 4 et 5. Le principe est illustré par la Figure B.1 pour le courant harmonique de rang 5.

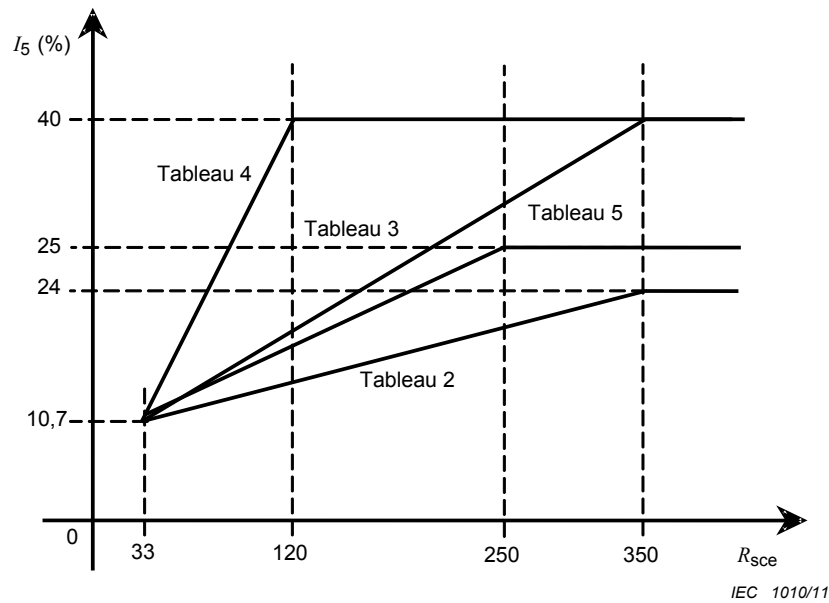


Figure B.1 – Limites du courant harmonique de rang 5 en fonction de  $R_{sce}$

**Annexe C**  
(informative)

**Appareils non conformes aux exigences  
et limites de la présente norme**

Les appareils couverts par le domaine d'application de la présente norme et ne satisfaisant pas aux exigences et limites définies à l'Article 5 ne sont pas conformes à la présente norme. Cela ne signifie pas qu'il ne soit pas possible, selon des conditions habituellement acceptées au cas par cas entre le fabricant, l'installateur ou l'utilisateur d'une part et l'exploitant du réseau de distribution d'autre part, de raccorder de tels appareils localement aux réseaux publics de distribution basse tension. De tels conditions et accords de raccordement spéciaux sont en dehors du domaine d'application de la présente norme.

## Bibliographie

IEC/TR 61000-1-4, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 1-4: General – Historical rationale for the limitation of power-frequency conducted harmonic current emissions from equipment, in the frequency range up to 2 kHz*

Disponible en anglais seulement.

NOTE La façon dont les limites définies dans la présente Norme ont été déterminées est documentée dans la CEI 61000-1-4.

CEI 61000-2-6, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 2-6: Environnement – Evaluation des niveaux d'émission dans l'alimentation des centrales industrielles tenant compte des perturbations conduites à basse fréquence*

CEI/TS 61000-3-4, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3-4: Limites – Limitation des émissions de courants harmoniques dans les réseaux basse tension pour les matériels ayant un courant assigné supérieur à 16 A*

IEC/TR 61000-3-6, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-6: Limits – Assessment of emission limits for the connection of distorting installations to MV, HV and EHV power systems*

Disponible en anglais seulement.

IEC/TR 61000-3-14, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3-14: Limites – Evaluation des limites d'émissions pour le raccordement d'installations perturbatrices aux réseaux électriques BT<sup>1</sup>*

Guide 107 de la CEI, *Compatibilité électromagnétique – Guide pour la rédaction des publications sur la compatibilité électromagnétique*

---

---

<sup>1</sup> A l'étude.





INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

3, rue de Varembé  
PO Box 131  
CH-1211 Geneva 20  
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11  
Fax: + 41 22 919 03 00  
[info@iec.ch](mailto:info@iec.ch)  
[www.iec.ch](http://www.iec.ch)