

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61000-3-12

Première édition
First edition
2004-11

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**

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**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61000-3-12:2004

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- Site web de la CEI (www.iec.ch)
- Catalogue des publications de la CEI

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/searchpub) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- IEC Just Published

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/online_news/justpub) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- Service clients

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- IEC Web Site (www.iec.ch)
- Catalogue of IEC publications

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/searchpub) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- IEC Just Published

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/online_news/justpub) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC

61000-3-12

Première édition
First edition
2004-11

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

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

© IEC 2004 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

U

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	8
1 Domaine d'application	10
2 Références normatives	12
3 Termes et définitions	12
4 Conditions de mesure	20
4.1 Courant fondamental de référence	20
4.2 Mesure des courants harmoniques	20
4.3 Matériel comprenant plusieurs éléments autonomes	24
5 Exigences et limites pour le matériel	24
5.1 Méthodes de commande	24
5.2 Limites d'émission	26
6 Documentation du produit	32
7 Conditions d'essai et de simulation	34
7.1 Exigences relatives aux mesures directes	34
7.2 Exigences relatives aux simulations	36
7.3 Conditions générales pour l'essai et la simulation	38
Annexe A (normative) Illustration des limites pour les courants harmoniques	40
Annexe B (normative) Formules d'interpolation approximatives	42
Annexe C (informative) Appareils non conformes aux exigences et limites de la présente norme	46
Annexe D (informative) Informations sur le facteur <i>PWHD</i>	48
Bibliographie	52
Figure 1 – Définition du déphasage du courant harmonique de rang 5 (I_5 en avance par rapport à U_{p1} , $\alpha_5 > 0$)	18
Figure 2 – Définition du déphasage du courant harmonique de rang 5 (I_5 en retard par rapport à U_{p1} , $\alpha_5 < 0$)	20
Figure A.1 – Limites du courant harmonique de rang 5 en fonction de R_{Sce}	40
Tableau 1 – Valeurs de la période d'observation	24
Tableau 2 – Limites d'émission en courant pour le matériel autre que le matériel triphasé équilibré	28
Tableau 3 – Limites d'émission en courant pour le matériel triphasé équilibré	30
Tableau 4 – Limites d'émission en courant pour le matériel triphasé équilibré sous certaines conditions spécifiées	30

CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	9
1 Scope.....	11
2 Normative references.....	13
3 Terms and definitions	13
4 Measurement conditions	21
4.1 Reference fundamental current.....	21
4.2 Harmonic current measurement.....	21
4.3 Equipment consisting of several self-contained items	25
5 Requirements and limits for equipment	25
5.1 Control methods	25
5.2 Limits for emission.....	27
6 Product documentation	33
7 Test and simulation conditions	35
7.1 Requirements for direct measurement	35
7.2 Requirements for simulation.....	37
7.3 General conditions for test and simulation.....	39
Annex A (normative) Illustration of limits for harmonic currents	41
Annex B (normative) Approximate interpolation formulas	43
Annex C (informative) Equipment not complying with the requirements and limits of this standard	47
Annex D (informative) Information on the <i>PWHD</i> factor.....	49
Bibliography.....	53
Figure 1 – Definition of the 5 th harmonic current phase angle (I_5 leads U_{p1} , $\alpha_5 > 0$)	19
Figure 2 – Definition of the 5 th harmonic current phase angle (I_5 lags U_{p1} , $\alpha_5 < 0$)	21
Figure A.1 – Limits of the 5 th harmonic current as functions of R_{sce}	41
Table 1 – Values of the observation period	25
Table 2 – Current emission limits for equipment other than balanced three-phase equipment.....	29
Table 3 – Current emission limits for balanced three-phase equipment	31
Table 4 – Current emission limits for balanced three-phase equipment under specified conditions	31

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 ≤ 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 n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 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 propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La 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 première édition remplace la CEI 61000-3-4, publiée en 1998, pour les appareils ayant un courant appelé ≤ 75 A par phase. Pour les appareils ayant un courant appelé >75 A par phase, la CEI 61000-3-4 demeure valide.

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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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 sub-committee 77A: Low frequency phenomena, of IEC technical committee 77: Electromagnetic compatibility.

This first edition replaces IEC 61000-3-4, published in 1998, for equipment with input current ≤75 A per phase. For equipment with input current >75 A per phase, IEC 61000-3-4 remains valid.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
77A/470/FDIS	77A/478/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.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance 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.

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

FDIS	Report on voting
77A/470/FDIS	77A/478/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.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result 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

La série 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: 61000-6-1).

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

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: 61000-6-1).

This International Standard is a Product Family Standard.

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

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

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 1 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 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 61000-3-6 et/ou les accords contractuels.

NOTE 2 Si le matériel est destiné à être connecté uniquement à des réseaux privés, il convient que le fabricant le précise de manière très explicite dans la documentation des produits concernés.

NOTE 3 Le matériel professionnel ayant un courant appelé ≤ 16 A par phase et qui n'est pas conforme aux exigences et limites de la CEI 61000-3-2 peut être autorisé à être connecté à certains types de réseaux d'alimentation basse tension, de la même façon que le matériel ayant un courant appelé > 16 A par phase et qui n'est pas conforme aux exigences et limites de la présente norme CEI 61000-3-12 (voir l'Annexe C).

NOTE 4 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.

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

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

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 1 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 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 61000-3-6 and/or the contractual agreements.

NOTE 2 If the equipment is intended to be connected only to private systems, the manufacturer should make this very clear in the product documentation.

NOTE 3 Professional equipment with input current ≤ 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 IEC 61000-3-12 (see Annex C).

NOTE 4 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 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, *Vocabulaire électrotechnique international (VEI) – Chapitre 161: Compatibilité électromagnétique*

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

distorsion harmonique totale **THD**

rapport de la valeur efficace des harmoniques (dans ce contexte, courants harmoniques I_n de rang n) à la valeur efficace du fondamental, soit

$$THD = \sqrt{\sum_{n=2}^{40} \left(\frac{I_n}{I_1} \right)^2}$$

NOTE Cette définition a été choisie conformément à la norme appropriée CEI 61000-2-2.

3.2

distorsion harmonique partielle pondérée **PWHD**

rapport de la valeur efficace d'un groupe sélectionné d'harmoniques de rang supérieur (commençant, dans la présente norme internationale, au quatorzième harmonique), pondéré par le rang harmonique n , à la valeur efficace du fondamental:

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, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 161: Electro-magnetic compatibility*

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 distortion

THD

ratio of the r.m.s. value of the harmonics (in this context harmonic currents I_n of the order n) to the r.m.s. value of the fundamental, viz.

$$THD = \sqrt{\sum_{n=2}^{40} \left(\frac{I_n}{I_1} \right)^2}$$

NOTE This definition has been chosen in accordance with the relevant standard, IEC 61000-2-2.

3.2

partial weighted harmonic distortion

PWHD

ratio of the r.m.s. value of a selected group of higher order harmonics (in this International Standard beginning from the fourteenth harmonic), weighted with the harmonic order n , to the r.m.s. value of the fundamental:

$$PWHD = \sqrt{\sum_{n=14}^{40} n \left(\frac{I_n}{I_1} \right)^2}$$

La distorsion harmonique partielle pondérée est utilisée 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

matériel monophasé

matériel 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

matériel entre phases

matériel connecté entre deux conducteurs de phase

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

3.6

matériel triphasé

matériel connecté aux trois conducteurs de phase

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

NOTE 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 matériels monophasés distincts

3.6.1

matériel triphasé équilibré

matériel 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

3.6.2

matériel triphasé non équilibré

matériel 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

3.7

matériel hybride

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

$$PWHHD = \sqrt{\sum_{n=14}^{40} n \left(\frac{I_n}{I_1} \right)^2}$$

The partial weighted harmonic distortion 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 which is 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 which is connected between two line conductors (phases)

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

3.6

three-phase equipment

equipment which is connected to the three line conductors

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

NOTE 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.

3.6.1

balanced three-phase equipment

three-phase equipment which is 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

3.6.2

unbalanced three-phase equipment

three-phase equipment which is 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

3.7

hybrid equipment

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

3.8

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

3.9

puissance apparente assignée de l'appareil

S_{equ}

valeur calculée à partir du courant de phase assigné I_{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:

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

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 phase-phase en triphasé).

3.10

rapport de court-circuit

R_{sce}

valeur caractéristique d'un appareil définie comme suit:

- $R_{sce} = S_{sc} / (3 S_{equ})$ pour le matériel monophasé et la partie monophasée d'un matériel hybride;
- $R_{sce} = S_{sc} / (2 S_{equ})$ pour le matériel entre phases;
- $R_{sce} = S_{sc} / S_{equ}$ pour tout matériel triphasé et la partie triphasée d'un matériel hybride

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

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

$R_{sce} = UI(2 \times Z \times I_{equ})$ pour le matériel entre phases;

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

$R_{sce} = UI(\sqrt{3} \times Z \times I_{equ \max})$ pour le matériel triphasé non équilibré.

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

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

NOTE 3 Pour le matériel hybride, la méthode pour calculer une valeur unique R_{sce} est fournie en 5.2.

3.11

courant fondamental de référence

I_1

valeur efficace de la composante fondamentale du courant de phase assigné I_{equ} de l'équipement (voir également 4.1)

3.8**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

3.9**rated apparent power of the equipment** **S_{equ}**

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

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-line for three-phase).

3.10**short-circuit ratio** **R_{sce}**

characteristic value of a piece of equipment defined as follows:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3.11**reference fundamental current** **I_1**

r.m.s. value of the fundamental component of the rated line current I_{equ} of the equipment (see also 4.1)

3.12

courant harmonique total

THC

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

$$THC = \sqrt{\sum_{n=2}^{40} I_n^2}$$

3.13

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

3.14

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

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

3.15

matériel professionnel

matériel destiné à des usages commerciaux, professionnels ou industriels et qui n'est pas destiné à être vendu au grand public. Cette appellation est spécifiée par le constructeur

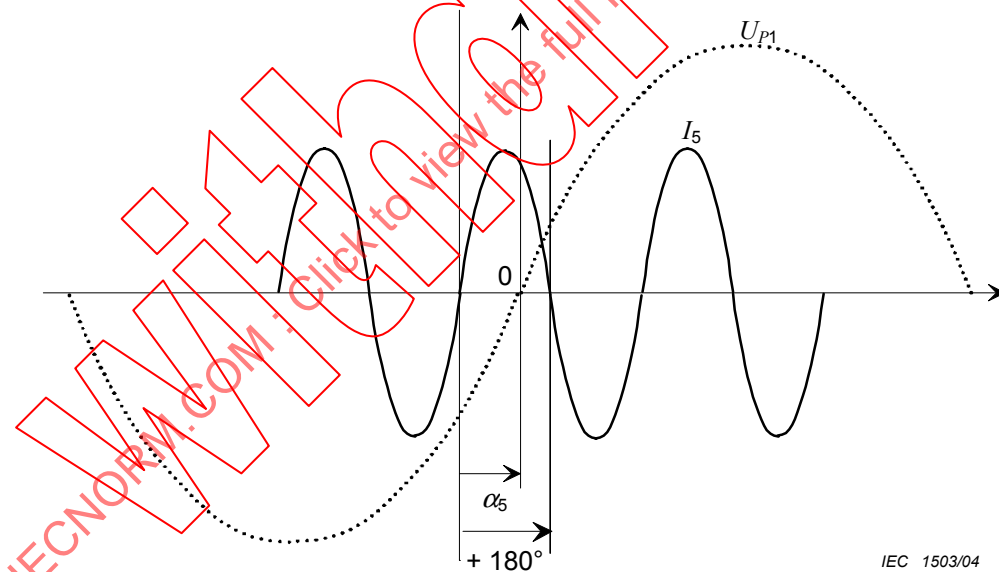


Figure 1 – Définition du déphasage du courant harmonique de rang 5 (I_5 en avance par rapport à U_{p1} , $\alpha_5 > 0$)

3.12**total harmonic current****THC**

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

$$THC = \sqrt{\sum_{n=2}^{40} I_n^2}$$

3.13**stand-by mode**

a 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'.

3.14**phase angle of I_5 related to the fundamental phase voltage U_{p1}**

the phase angle of the 5th harmonic current is determined as described in Figures 1 and 2

3.15**professional equipment**

equipment for use in trades, professions, or industries and which is not intended for sale to the general public. The designation is specified by the manufacturer

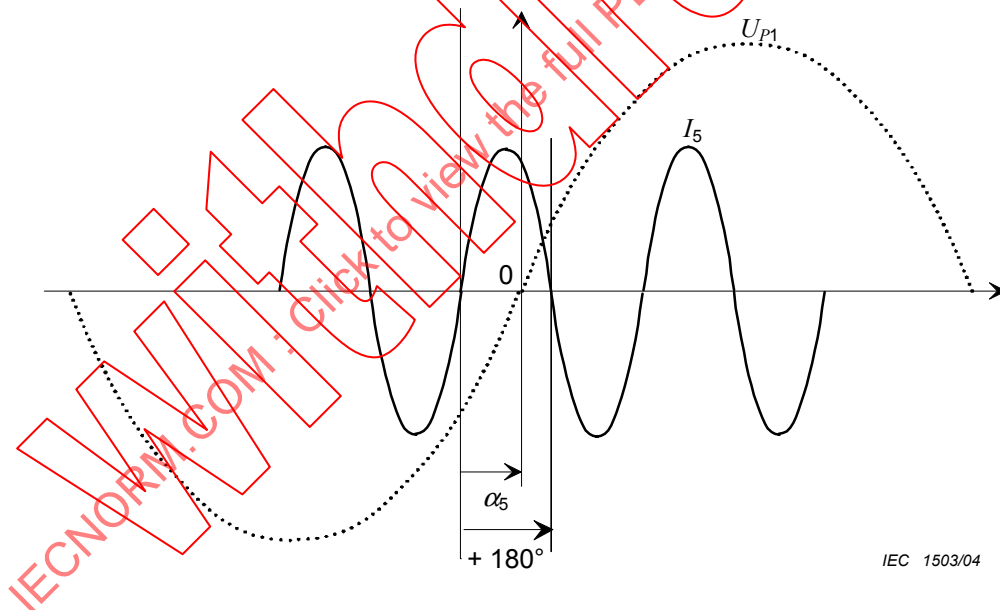


Figure 1 – Definition of the 5th harmonic current phase angle
(I_5 leads U_{p1} , $\alpha_5 > 0$)

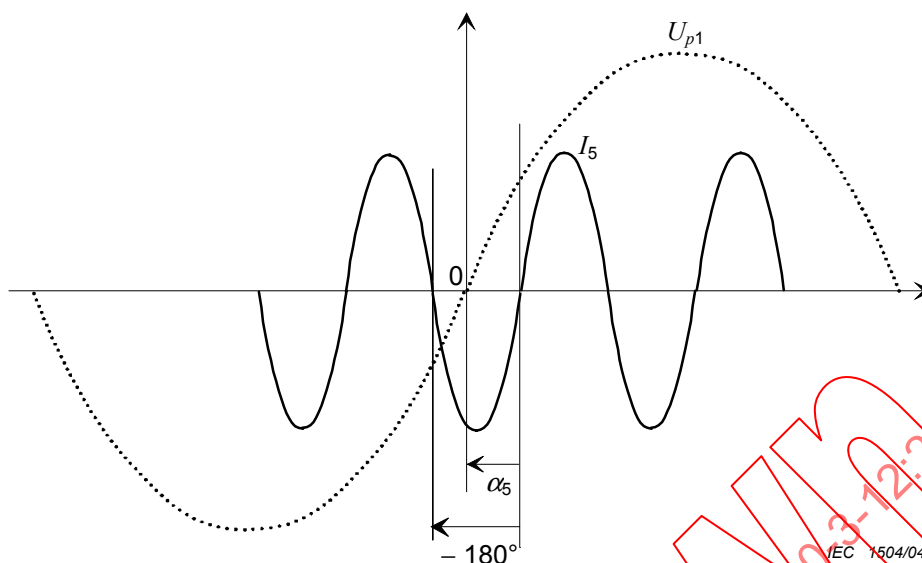


Figure 2 – Définition du déphasage du courant harmonique de rang 5
(I_5 en retard par rapport à U_{p1} , $\alpha_5 < 0$)

4 Conditions de mesure

4.1 Courant fondamental de référence

Le courant fondamental de référence I_1 , tel que défini en 3.11, doit être soit mesuré soit calculé comme suit.

- Si le courant fondamental de référence est mesuré, la mesure de sa valeur moyenne doit être effectuée comme défini en 4.2.1 pour les courants harmoniques. Pendant la mesure du courant fondamental de référence, la valeur efficace du courant de phase doit être égale au courant de phase assigné I_{equ} de l'équipement déclaré par le constructeur.
- Si le courant fondamental de référence est calculé, le calcul est effectué en utilisant la valeur du courant de phase assigné I_{equ} de l'équipement, de la façon suivante:

$$I_1 = \frac{I_{\text{equ}}}{\sqrt{1 + THD^2}}$$

Cette valeur du courant fondamental de référence doit être spécifiée par le constructeur et documentée dans le rapport d'essai. Cette valeur doit être utilisée dans les Tableaux 2 à 4 pour définir les limites d'émission en courant harmonique.

La valeur du courant fondamental de référence trouvée par la mesure pendant des essais d'émission autres que les essais de conformité originaux effectués par le constructeur, mesurée conformément aux termes du présent article, ne doit pas être inférieure à 90 % ni supérieure à 110 % de la valeur du courant fondamental de référence spécifiée par le constructeur dans le rapport d'essai. S'il arrivait que la valeur mesurée soit à l'extérieur de cette bande de tolérance autour de la valeur spécifiée, la valeur mesurée du courant fondamental de référence doit être utilisée pour définir les limites.

4.2 Mesure des courants harmoniques

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.

Les courants harmoniques individuels inférieurs à 1 % du courant fondamental de référence ne sont pas pris en compte.

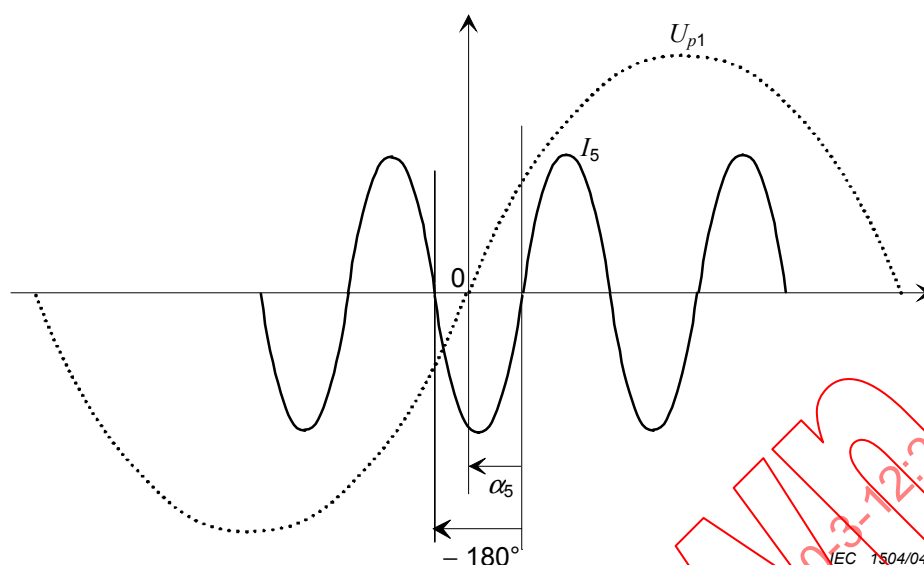


Figure 2 – Definition of the 5th harmonic current phase angle
(I_5 lags U_{p1} , $\alpha_5 < 0$)

4 Measurement conditions

4.1 Reference fundamental current

The reference fundamental current I_1 , as defined in 3.11, shall be either measured, or calculated as follows.

- If the reference fundamental current is measured, the measurement of its average value shall be performed as defined in 4.2.1 for harmonic currents. During the measurement of the reference fundamental current, the r.m.s. line current shall be equal to the rated line current I_{equ} stated by the manufacturer
- If the reference fundamental current is calculated, the calculation is made using the rated line current I_{equ} as follows:

$$I_1 = \frac{I_{\text{equ}}}{\sqrt{1 + \text{THD}^2}}$$

This value of the reference fundamental current shall be specified by the manufacturer and documented in the test report. This value shall be used in Tables 2 to 4 for establishing the harmonic current emission limits.

The value of the reference fundamental current found by measurement during emission tests other than the original manufacturer's conformity assessment test, measured according to the terms of this clause, shall not be less than 90 % nor greater than 110 % of the reference fundamental current value specified by the manufacturer in the test report. In the event that the measured value is outside of this tolerance band around the specified value, the measured reference fundamental current shall be used to establish the limits.

4.2 Harmonic current measurement

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

Individual harmonic currents below 1 % of the reference fundamental current are disregarded.

4.2.1 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 telle que définie en 4.2.6.

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

4.2.2 Répétabilité

Cette exigence constitue un test de vérification du système de mesure, et non une exigence pour chaque essai de produit.

La répétabilité des mesures doit être meilleure que:

- ± 5 % pour le fondamental et les harmoniques de rang inférieur ou égal à 7;
- ± 10 % pour les harmoniques de rang strictement supérieur à 7 ou ± 1 % du courant fondamental de référence, selon la valeur la plus élevée.

lorsque 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'essai est utilisé;
- les conditions climatiques sont identiques, si nécessaire.

4.2.3 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 3.13) pendant plus de 10 % de n'importe quelle période d'observation.

4.2.4 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 4.

Pour chaque rang harmonique, toutes les valeurs du courant harmonique efficace lissé 1,5 s, tel que défini en 4.2.1, doivent être inférieures ou égales à 150 % des limites applicables.

4.2.5 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 convient qu'il comprenne toutes les informations utiles quant aux conditions d'essai, la période d'observation pour les essais et le courant fondamental de référence, démontrant la conformité à la présente norme.

4.2.1 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 observation period as defined in 4.2.6.

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

4.2.2 Repeatability

This requirement is a verification test for the measurement system, not a requirement for each product test.

The repeatability of the measurements shall be better than:

- ± 5 % for fundamental and harmonics up to and including the 7th order;
- ± 10 % for harmonics above the 7th order or ± 1 % of the reference fundamental current, whichever is greater,

when the following conditions are met:

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

4.2.3 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 3.13) for more than 10 % of any observation period.

4.2.4 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 4.

For each harmonic order, all 1,5 s smoothed r.m.s. harmonic current values, as defined in 4.2.1, shall be less than or equal to 150 % of the applicable limits.

4.2.5 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 should include all relevant information for the test conditions, the test observation period and the reference fundamental current showing compliance with the present standard.

Il convient que le rapport d'essai comprenne:

- le courant de phase assigné I_{equ} ;
- le courant fondamental de référence spécifié I_1 ;
- le rapport de court-circuit utilisé aux fins des calculs ou de l'essai;
- le rapport de court-circuit minimal requis;
- une déclaration concernant le tableau utilisé (c'est-à-dire concernant le type de matériel).

4.2.6 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 suivant:

Tableau 1 – Valeurs de la période d'observation

Type de comportement d'un appareil	Période d'observation
Quasi-stationnaire	T_{obs} de durée suffisante pour répondre aux exigences relatives à la répétabilité données en 4.2.2.
Cyclique court ($T_{\text{cycle}} \leq 2,5$ min)	$T_{\text{obs}} \geq 10$ cycles (méthode de référence) ou T_{obs} de durée ou synchronisation suffisante pour répondre aux exigences relatives à la répétabilité données en 4.2.2. a
Aléatoire	T_{obs} de durée suffisante pour répondre aux exigences relatives à la répétabilité données en 4.2.2.
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 THC le plus élevé.

^a 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 4.2.2 soient remplies.

4.3 Matériel 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 le matériel

5.1 Méthodes de commande

Seules les méthodes de commande symétriques (voir le VEI 161-07-11) sont autorisées dans les conditions normales de fonctionnement.

Les méthodes de commande symétriques susceptibles de produire des harmoniques de rang faible ($n \leq 40$) dans le courant d'entrée, 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:

- 1) les limites concernées ne sont pas dépassées lorsque les essais sont réalisés aux bornes d'entrée d'alimentation;
- 2) 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;
- 3) 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.

The test report should include:

- the rated line current I_{equ} ;
- the specified reference fundamental current I_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).

4.2.6 Test observation period

Observation periods (T_{obs}) for four different types of equipment behavior are considered and described in the following table:

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 4.2.2.
Short cyclic ($T_{\text{cycle}} \leq 2,5 \text{ min}$)	$T_{\text{obs}} \geq 10$ cycles (reference method) or T_{obs} of sufficient duration or synchronization to meet the requirements for repeatability in 4.2.2. ^a
Random	T_{obs} of sufficient duration to meet the requirements for repeatability in 4.2.2.
Long cyclic ($T_{\text{cycle}} > 2,5 \text{ min}$)	Full equipment program cycle (reference method) or a representative 2,5 min period considered by the manufacturer as the operating period with the highest THC.

^a By 'synchronization' is meant that the total observation period is sufficiently close to including an exact integral number of equipment cycles such that the requirements for repeatability in 4.2.2 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 161-07-11) are allowed under normal operating conditions.

Symmetrical control methods which are likely to produce harmonics of low order ($n \leq 40$) in the input current 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:

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

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

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.

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 4.

Les appareils conformes aux limites d'émission de courant harmonique correspondant à $R_{sce} = 33$ 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 $R_{sce} = 33$. Les 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 $R_{sce} = 33$, des valeurs d'émission supérieures sont autorisées dans la mesure où le rapport de court-circuit R_{sce} 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.

Le fabricant doit sélectionner une valeur présumée de R_{sce} .

Voir les exigences relatives à la documentation du produit à l'Article 6.

Le Tableau 2 s'applique au matériel autre que le matériel triphasé équilibré, et les Tableaux 3 et 4 s'appliquent au matériel triphasé équilibré.

Le Tableau 4 peut être utilisé (avec des appareils triphasés équilibrés) si l'une quelconque de ces conditions est remplie:

- a) Le déphasage du courant harmonique de rang 5 par rapport à la tension phase-neutre fondamentale (voir 3.14) mesuré sur la période d'observation totale est compris dans la plage de 90° à 150° .

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.

- 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) Les courants harmoniques de rangs 5 et 7 mesurés sur la période d'observation totale sont tous deux inférieurs à 5 % du courant fondamental de référence.

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

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.

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 4.

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.

The manufacturer must select a presumed R_{sce} value.

See requirement for product documentation in Clause 6.

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

Table 4 may be used (with balanced three-phase equipments) if any one of these conditions is met:

- The phase angle of the 5th harmonic current related to the fundamental phase voltage (see 3.14) is in the range of 90° to 150° during the whole 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.

- The design of the equipment is such that the phase angle of the 5th 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.

- The 5th and 7th harmonic currents are each less than 5 % of the reference fundamental current during the whole observation period.

NOTE This condition is normally fulfilled by "12 pulse" equipments.

- 1) le matériel hybride a un courant harmonique maximal de rang 3 inférieur à 5 % du courant fondamental de référence, ou
- 2) des dispositions ont été prises, lors de la fabrication du matériel 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. Les Tableaux 3 ou 4 s'appliquent au courant de la partie triphasée équilibrée, le Tableau 2 s'applique au courant de la partie monophasée ou entre phases.

A des fins de vérification, lorsque la condition 2) ci-dessus s'applique, le fabricant doit indiquer le courant assigné pour chaque charge distincte. La valeur de R_{sce} pour ce type de matériel hybride est déterminée sur la base de la plus élevée des valeurs de S_{sc} , lesquelles sont déterminées à partir de la valeur minimale R_{sce} fournie dans les tableaux et calculée pour chacune des charges.

Tableau 2 – Limites d'émission en courant pour le matériel autre que le matériel triphasé équilibré

R_{sca} minimal	Courant harmonique individuel admissible I_n/I_1^a %						Taux d'harmoniques admissible en courant %	
	I_3	I_5	I_7	I_9	I_{11}	I_{13}	THD	PWHD
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 $16/n$ %. Les harmoniques pairs de rang strictement supérieur à 12 sont pris en compte dans le THD et le PWHD de la même façon que les harmoniques de rang impair.

NOTE L'interpolation linéaire entre des valeurs successives de R_{sca} est autorisée. Voir également l'Annexe B.

a I_1 = courant fondamental de référence; I_n = composante harmonique du courant.

- 1) hybrid equipment having a maximum 3rd harmonic current of less than 5 % of the reference fundamental current, or:
- 2) there is provision in the construction of a 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 or 4 applies to the current of the balanced three-phase part, Table 2 applies to the current of the single-phase or interphase part.

For verification purposes, when 2) above applies, the manufacturer shall state the rated current for each separate load. The value of R_{sce} for this type of hybrid equipment is determined from the highest of the values of S_{sc} , determined from the minimal R_{sce} value given in the tables, calculated for each load.

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

Minimal R_{sce}	Admissible individual harmonic current I_n/I_1 ^a %						Admissible harmonic current distortion factors %	
	I_3	I_5	I_7	I_9	I_{11}	I_{13}	THD	$PWHD$
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 $16/n$ %. Even harmonics above order 12 are taken into account in THD and $PWHD$ in the same way as odd order harmonics.

NOTE Linear interpolation between successive R_{sce} values is permitted. See also Annex B.

^a I_1 = reference fundamental current; I_n = harmonic current component.

Tableau 3 – Limites d'émission en courant pour le matériel triphasé équilibré

R_{sce} minimal	Courant harmonique individuel admissible I_n/I_1 ^a %				Taux d'harmoniques admissible en courant %	
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}	<i>THD</i>	<i>PWHD</i>
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 $16/n$ %. Les harmoniques pairs de rang strictement supérieur à 12 sont pris en compte dans le *THD* et le *PWHD* de la même façon que les harmoniques de rang impair.

NOTE L'interpolation linéaire entre des valeurs successives de R_{sce} est autorisée. Voir également l'Annexe B.

^a I_1 = courant fondamental de référence; I_n = composante harmonique du courant

Tableau 4 – Limites d'émission en courant pour le matériel triphasé équilibré sous certaines conditions spécifiées

R_{sce} minimal	Courant harmonique individuel admissible I_n/I_1^a %				Taux d'harmoniques admissible en courant %	
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}	THD	$PWHD$
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 $16/n$ %. Les harmoniques pairs de rang strictement supérieur à 12 sont pris en compte dans le THD et le $PWHD$ de la même façon que les harmoniques de rang impair.

NOTE L'interpolation linéaire entre des valeurs successives de R_{sce} est autorisée. Voir également l'Annexe B.

^a I_1 = courant fondamental de référence; I_n = composante harmonique du courant.

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

Minimal R_{sce}	Admissible individual harmonic current I_n/I_1 a %				Admissible harmonic current distortion factors %	
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}	<i>THD</i>	<i>PWHD</i>
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/n %. Even harmonics above order 12 are taken into account in *THD* and *PWHD* in the same way as odd order harmonics.

NOTE Linear interpolation between successive R_{sce} values is permitted. See also Annex B.

a I_1 = reference fundamental current; I_n = harmonic current component.

Table 4 – Current emission limits for balanced three-phase equipment under specified conditions

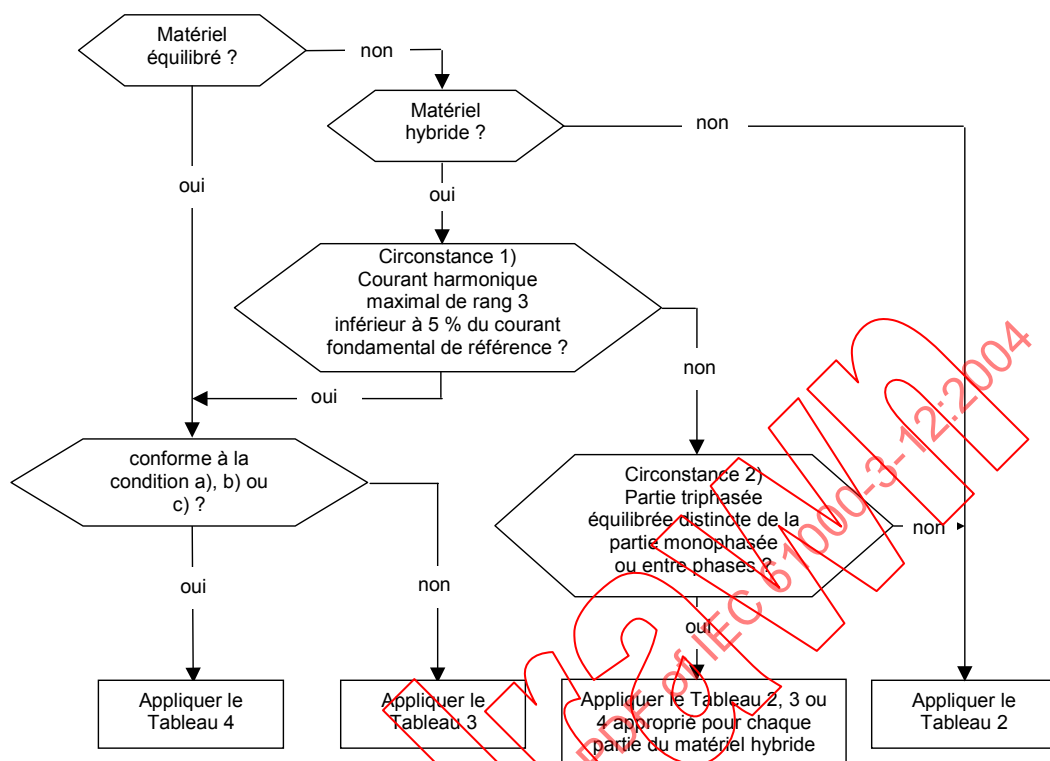
Minimal R_{sce}	Admissible individual harmonic current I_n/I_1 a %				Admissible harmonic current distortion factors %	
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}	THD	$PWHD$
33	10,7	7,2	3,1	2	13	22
≥ 120	40	25	15	10	48	46

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

NOTE Linear interpolation between successive R_{sce} values is permitted. See also Annex B.

a I_1 = reference fundamental current; I_n = harmonic current component.

Organigramme représentant la procédure d'application des Tableaux 2 à 4:



IEC 1505/04

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 son manuel d'instructions ou sa documentation:

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

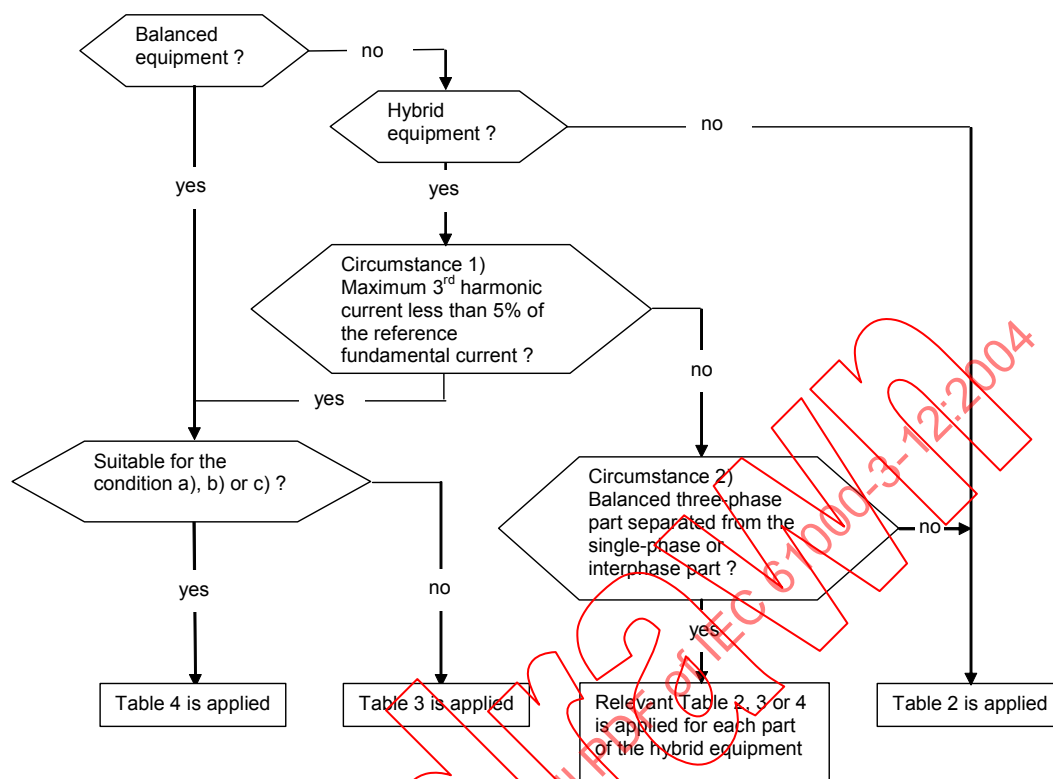
Pour les appareils non conformes aux limites d'émission de courant harmonique correspondant à $R_{sce} = 33$, le fabricant doit:

- déterminer la valeur minimale de R_{sce} pour laquelle les limites fournies dans les Tableaux 2, 3 ou 4 ne sont pas dépassées,
- déclarer la valeur de la puissance de court-circuit S_{sc} correspondant à cette valeur minimale de R_{sce} (voir 3.10) dans le manuel d'instructions de l'appareil,
- 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 telle que la puissance de court-circuit S_{sc} ait 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 telle que la puissance de court-circuit S_{sc} soit 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 les Tableaux 2, 3 ou 4 ne sont pas dépassées.

Flowchart showing the application procedure of Tables 2 to 4:



IEC 1505/04

6 Product documentation

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

"Equipment complying with IEC 61000-3-12"

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

- determine the minimum value of R_{sce} for which the limits given in Table 2, 3 or 4 are not exceeded;
- declare the value of the short-circuit power S_{sc} corresponding to this minimal value of R_{sce} (see 3.10) in the equipment 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 Table 2, 3 or 4 are not exceeded.

7 Conditions d'essai et de simulation

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

- a) mesure directe (voir 7.1);
- b) calcul par simulation validée (voir 7.2).

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.

7.1 Exigences relatives aux mesures directes

La source d'alimentation doit 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 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 la valeur minimale prévue de R_{sce} ($R_{sce \min}$) permettant la conformité de l'appareil, avec l'insertion possible de réactances.

Pour l'application du Tableau 4, l'impédance de la source d'alimentation est telle que le R_{sce} est égal ou supérieur à 1,6 fois la valeur minimale prévue de R_{sce} permettant 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 valeur minimale de R_{sce} obtenue suite aux mesures est supérieure à la valeur prévue utilisée en e), on doit répéter les mesures en utilisant cette nouvelle valeur en tant que valeur minimale prévue de R_{sce} .

7 Test and simulation conditions

Conformity with this standard may be determined by either:

- a) direct measurement (see 7.1);
- b) calculation by validated simulation (see 7.2).

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.

7.1 Requirements for direct measurement

The supply source shall 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_{sce} is equal to or higher than the anticipated minimum R_{sce} value ($R_{sce \min}$) allowing the compliance of the equipment, with possible insertion of reactors.

For the application of Table 4, the impedance of the supply source is such that the R_{sce} is equal to or higher than 1,6 times the anticipated minimum R_{sce} value allowing 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_{sce} value than $R_{sce \min}$, 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_{sce} 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 the minimum R_{sce} value obtained as a result of the measurement is greater than the anticipated value used in e), the measurement shall be repeated with this new value as the anticipated minimum R_{sce} value.

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

Les courants de matériels triphasés équilibrés peuvent être mesurés sur l'une des phases seulement, mais en cas de doute pour du matériel hybride, et dans tous les cas pour du matériel triphasé non équilibré, 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.

7.2 Exigences relatives aux simulations

L'évaluation des émissions de courant harmonique et de la valeur correspondante $R_{scc\ min}$ peut être réalisée au moyen d'une simulation informatique du matériel considéré. Cette procédure peut être employée lorsque les exigences données en 7.1 concernant la source d'alimentation ne peuvent être remplies. Pour valider les résultats, les étapes suivantes doivent être effectuées.

- a) Mesure du type de matériel dans des conditions normales de laboratoire telles que décrites en 7.1, 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 de la CEI 61000-2-4. Ces mesures doivent montrer que le matériel 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 du matériel 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

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

pour chaque courant harmonique ($n \leq 13$), 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 fondamental 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.

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.

7.2 Requirements for simulation

Assessment of harmonic current emissions and the corresponding $R_{sc\ min}$ value can be made by computer simulation of the equipment considered. This procedure may be used when the requirements given in 7.1 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 7.1, 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 fundamental current
- or $\pm 10\%$

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

NOTE Present 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 fundamental 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) 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 minimale prévue de R_{sce} permettant la conformité de l'appareil.

Pour l'application du Tableau 4, l'impédance doit correspondre à un R_{sce} supérieur ou égal à 1,6 fois la valeur minimale prévue de R_{sce} permettant la conformité de l'appareil.

Les résultats de cette deuxième simulation sont considérés comme étant les courants harmoniques applicables, et doivent être utilisés pour obtenir la valeur minimale de R_{sce} à partir des Tableaux 2 à 4.

Cependant, si la valeur minimale de R_{sce} obtenue est supérieure à la valeur prévue utilisée lors de la simulation, la simulation doit être répétée en utilisant cette nouvelle valeur en tant que valeur minimale prévue de R_{sce} .

7.3 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 mesurer le THC ou 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 de matériel, élaborées conformément au Guide 107 de la CEI, peuvent être définies dans les normes de produit dédiées.

Les conditions d'essai définies dans l'Annexe C de la CEI 61000-3-2 peuvent être appliquées aux types de matériels correspondants compris dans le domaine d'application de la présente partie de la CEI 61000.

Les conditions d'essai relatives à d'autres types de matériel seront fournies lorsque cela s'avérera nécessaire.

- 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 anticipated minimum R_{sce} value allowing the compliance of the equipment.

For the application of Table 4, the impedance shall correspond to a R_{sce} higher than or equal to 1,6 times the anticipated minimum R_{sce} value allowing compliance of the equipment.

The results of this second simulation are considered to be the relevant harmonic currents and shall be used to obtain the minimum R_{sce} value from Tables 2 to 4.

However, if the minimum R_{sce} value obtained is greater than the anticipated value used for the simulation, the simulation shall be repeated with this new value as the anticipated minimum R_{sce} value.

7.3 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 measure THC or 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.

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

Test conditions for other equipment will be given as required.

Annexe A (normative)

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 et 4. Le principe est illustré par la Figure A.1 suivante, pour le courant harmonique de rang 5:

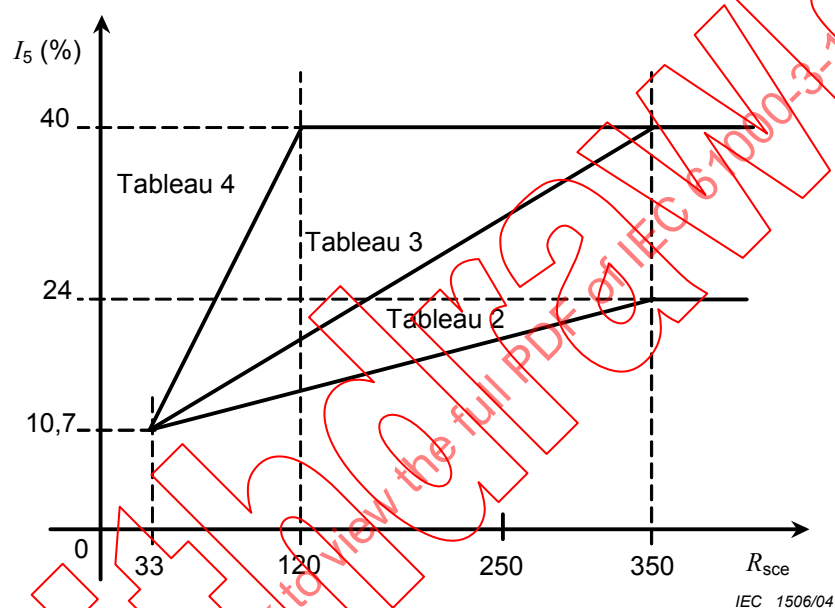


Figure A.1 – Limites du courant harmonique de rang 5 en fonction de R_{sce}

Annex A (normative)

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 and 4. The principle is illustrated in Figure A.1 for the 5th harmonic current.

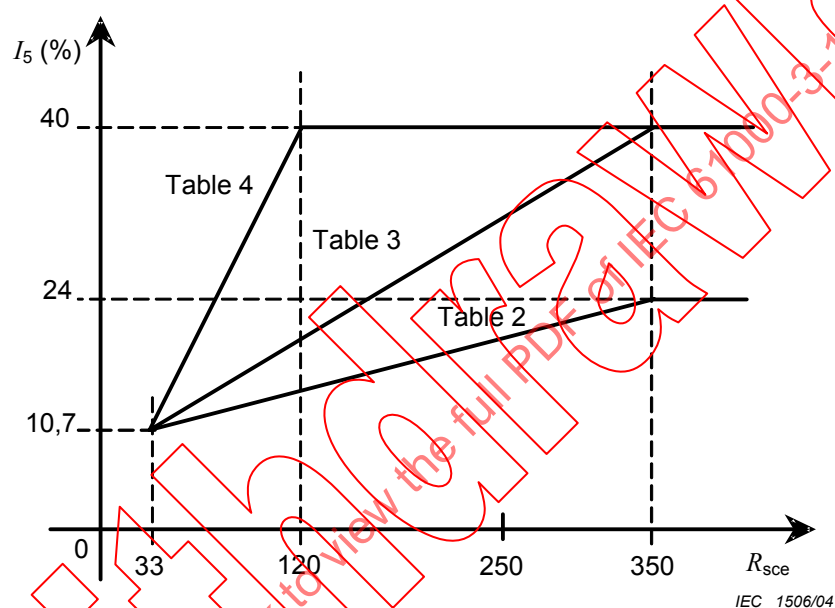


Figure A.1 – Limits of the 5th harmonic current as functions of R_{sce}

Annexe B (normative)

Formules d'interpolation approximatives

B.1 Vue d'ensemble

Les formules approximatives suivantes peuvent être utilisées pour réaliser une interpolation entre des valeurs de R_{sce} données dans les Tableaux 2 à 4, comme décrit dans la Note 2 de ces tableaux.

Des formules sont également fournies pour calculer la valeur minimale de R_{sce} pour des courants harmoniques donnés.

Notation:

$$i_n (\%) = I_n / I_1 \times 100$$

B.2 Calcul pour R_{sce} et les taux d'harmoniques pour le matériel autre que le matériel triphasé équilibré (Tableau 2)

R_{sce} dans la plage de 33 à 350:

$$i_3 = 0,06 \times R_{sce} + 20$$

$$R_{sce} = (i_3 - 20) / 0,06$$

$$i_5 = 0,04 \times R_{sce} + 10$$

$$R_{sce} = (i_5 - 10) / 0,04$$

$$i_7 = 0,025 \times R_{sce} + 6,5$$

$$R_{sce} = (i_7 - 6,5) / 0,025$$

$$i_9 = 0,025 \times R_{sce} + 3$$

$$R_{sce} = (i_9 - 3) / 0,025$$

$$i_{11} = 0,02 \times R_{sce} + 2,5$$

$$R_{sce} = (i_{11} - 2,5) / 0,02$$

$$i_{13} = 0,02 \times R_{sce} + 1,4$$

$$R_{sce} = (i_{13} - 1,4) / 0,02$$

$$THD = 0,075 \times R_{sce} + 21$$

$$R_{sce} = (THD - 21) / 0,075$$

$$PWHD = 0,075 \times R_{sce} + 21$$

$$R_{sce} = (PWHD - 21) / 0,075$$

B.3 Calcul pour R_{sce} et les taux d'harmoniques pour le matériel triphasé équilibré (Tableau 3)

R_{sce} dans la plage de 33 à 350:

$$i_5 = 0,09 \times R_{sce} + 8$$

$$R_{sce} = (i_5 - 8) / 0,09$$

$$i_7 = 0,06 \times R_{sce} + 5$$

$$R_{sce} = (i_7 - 5) / 0,06$$

$$i_{11} = 0,04 \times R_{sce} + 2$$

$$R_{sce} = (i_{11} - 2) / 0,04$$

$$i_{13} = 0,025 \times R_{sce} + 1,2$$

$$R_{sce} = (i_{13} - 1,2) / 0,025$$

$$THD = 0,11 \times R_{sce} + 9$$

$$R_{sce} = (THD - 9) / 0,11$$

$$PWHD = 0,075 \times R_{sce} + 20$$

$$R_{sce} = (PWHD - 20) / 0,075$$