

**RAPPORT
TECHNIQUE
TECHNICAL
REPORT**

**CEI
IEC**

61000-3-4

Première édition
First edition
1998-10

Compatibilité électromagnétique (CEM) –

Partie 3-4:

Limites – Limitation des émissions de courants harmoniques dans les réseaux basse tension pour les matériels ayant un courant assigné supérieur à 16 A

Electromagnetic compatibility (EMC) –

Part 3-4:

Limits – Limitation of emission of harmonic currents in low-voltage power supply systems for equipment with rated current greater than 16 A



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61000-3-4:1998

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications 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.

Validité de la présente publication

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

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- **«Site web» de la CEI***
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. 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.

Validity of this publication

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

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

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 to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

RAPPORT TECHNIQUE – TYPE 2

**CEI
IEC**

TECHNICAL REPORT – TYPE 2

61000-3-4

Première édition
First edition
1998-10

Compatibilité électromagnétique (CEM) –

Partie 3-4:

Limites – Limitation des émissions de courants harmoniques dans les réseaux basse tension pour les matériels ayant un courant assigné supérieur à 16 A

Electromagnetic compatibility (EMC) –

Part 3-4:

Limits – Limitation of emission of harmonic currents in low-voltage power supply systems for equipment with rated current greater than 16 A

© IEC 1998 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
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

N

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	8
Articles	
1 Domaine d'application	10
2 Références normatives.....	12
3 Définitions.....	12
4 Exigences générales	16
4.1 Méthodes de commande	16
4.2 Mesure des courants harmoniques	16
4.3 Matériels comprenant plusieurs dispositifs distincts	18
5 Procédures de raccordement des matériels	18
5.1 Stade 1: Raccordement simplifié	18
5.2 Stade 2: Raccordement en fonction des données sur le réseau et sur le matériel.....	20
5.3 Stade 3: Raccordement en fonction de la puissance souscrite de l'utilisateur	22
6 Documentation concernant le produit.....	22
6.1 Généralités	22
6.2 Stade 1	22
6.3 Stade 2	22
6.4 Stade 3	24
7 Méthodes pour les essais de type	24
7.1 Exigences concernant le circuit de mesure	24
7.2 Exigences concernant la simulation	26
7.3 Conditions d'essais et de simulation	28

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	9
Clause	
1 Scope	11
2 Normative references	13
3 Definitions	13
4 General requirements	17
4.1 Control methods	17
4.2 Harmonic current measurement	17
4.3 Equipment consisting of several self-contained items	19
5 Connection procedures for equipment	19
5.1 Stage 1: Simplified connection	19
5.2 Stage 2: Connection based on network and equipment data	21
5.3 Stage 3: Connection based on the consumer's agreed power	23
6 Product documentation	23
6.1 General	23
6.2 Stage 1	23
6.3 Stage 2	23
6.4 Stage 3	25
7 Methods for type tests	25
7.1 Requirements for measurement circuit	25
7.2 Requirements for simulation	27
7.3 Test and simulation conditions	29

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

Partie 3-4: Limites – Limitation des émissions de courants harmoniques dans les réseaux basse tension pour les matériels ayant un courant assigné supérieur à 16 A

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes Internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques, représentent, dans la mesure du possible un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale 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 tâche principale des comités d'études de la CEI est d'élaborer des Normes internationales. Exceptionnellement, un comité d'études peut proposer la publication d'un rapport technique de l'un des types suivants:

- type 1, lorsque, en dépit de maints efforts, l'accord requis ne peut être réalisé en faveur de la publication d'une Norme internationale;
- type 2, lorsque le sujet en question est encore en cours de développement technique ou lorsque, pour une raison quelconque, la possibilité d'un accord pour la publication d'une Norme internationale peut être envisagée pour l'avenir mais pas dans l'immédiat;
- type 3, lorsqu'un comité d'études a réuni des données de nature différente de celles qui sont normalement publiées comme Normes internationales, cela pouvant comprendre, par exemple, des informations sur l'état de la technique.

Les rapports techniques de types 1 et 2 font l'objet d'un nouvel examen trois ans au plus tard après leur publication afin de décider éventuellement de leur transformation en Normes internationales. Les rapports techniques de type 3 ne doivent pas nécessairement être révisés avant que les données qu'ils contiennent ne soient plus jugées valables ou utiles.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –

**Part 3-4: Limits –
Limitation of emission of harmonic currents
in low-voltage power supply systems
for equipment with rated current greater than 16 A**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards. In exceptional circumstances, a technical committee may propose the publication of a technical report of one of the following types:

- type 1, when the required support cannot be obtained for the publication of an International Standard, despite repeated efforts;
- type 2, when the subject is still under technical development or where for any other reason there is the future but not immediate possibility of an agreement on an International Standard;
- type 3, when a technical committee has collected data of a different kind from that which is normally published as an International Standard, for example "state of the art".

Technical reports of types 1 and 2 are subject to review within three years of publication to decide whether they can be transformed into International Standards. Technical reports of type 3 do not necessarily have to be reviewed until the data they provide are considered to be no longer valid or useful.

La CEI 61000-3-4, rapport technique de type 2, a été établie par le sous-comité 77A: Phénomènes basse fréquence, du comité d'études 77 de la CEI: Compatibilité électromagnétique.

Le texte de ce rapport technique est issu des documents suivants:

CDV	Rapport de vote
77A/169/CDV	77A/227/RVC

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

Le présent document est publié dans la série des rapports techniques de type 2 (conformément au paragraphe G.3.2.2 de la partie 1 des Directives ISO/CEI) comme «norme prospective d'application provisoire» dans le domaine de la compatibilité électromagnétique en raison de l'urgence d'avoir une indication quant à la manière dont il convient d'utiliser les normes dans ce domaine pour répondre à un besoin déterminé.

Ce document ne doit pas être considéré comme une «Norme internationale». Il est proposé pour une mise en oeuvre provisoire, dans le but de recueillir des informations et d'acquérir de l'expérience quant à son application dans la pratique. Il est de règle d'envoyer les observations éventuelles relatives au contenu de ce document au Bureau Central de la CEI.

Il sera procédé à un nouvel examen de ce rapport technique de type 2 trois ans au plus tard après sa publication, avec la faculté d'en prolonger la validité pendant trois autres années, de le transformer en Norme internationale ou de l'annuler.

IEC 61000-3-4, which is a technical report of type 2, has been prepared by subcommittee 77A: Low frequency phenomena, of IEC technical committee 77: Electromagnetic compatibility.

The text of this technical report is based on the following documents:

CDV	Report on voting
77A/169/CDV	77A/227/RVC

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

This document is being issued in the technical report (type 2) series of publications (according to subclause G.3.2.2 of part 1 of the ISO/IEC Directives) as a "prospective standard for provisional application" in the field of electromagnetic compatibility because there is an urgent need for guidance on how standards in this field should be used to meet an identified need.

This document is not to be regarded as an "International Standard". It is proposed for provisional application so that information and experience of its use in practice may be gathered. Comments on the content of this document should be sent to the IEC Central Office.

A review of this technical report (type 2) will be carried out not later than three years after its publication with the options of: extension for another three years; conversion into an International Standard; or withdrawal.

INTRODUCTION

Le présent rapport technique est une partie de la série CEI 61000, conformément à la structure suivante:

Partie 1: Généralités

Considérations générales (introduction, principes fondamentaux)

Définitions, terminologie

Partie 2: Environnement

Description de l'environnement

Classification de l'environnement

Niveaux de compatibilité

Partie 3: Limites

Limites d'émission

Limites d'immunité (dans la mesure où elles ne relèvent pas des comités de 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 rapports techniques, dont certaines ont déjà été publiées en tant que sections. D'autres seront publiées avec le numéro de la partie, suivi d'un tiret et d'un second chiffre identifiant la subdivision (exemple: 61000-6-1).

Cette partie constitue un rapport technique de type 2 qui donne les limites d'émission pour les courants harmoniques provenant de matériels dont le courant assigné dépasse 16 A par phase.

INTRODUCTION

This technical report is part of the IEC 61000 series, according to the following structure:

Part 1: General

General considerations (introduction, fundamental principles)

Definitions, terminology

Part 2: Environment

Description of the environment

Classification of the environment

Compatibility levels

Part 3: Limits

Emission limits

Immunity limits (in so far as they do not fall under the responsibility of 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 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 part is a technical report type 2 which gives emission limits for harmonic currents from equipment having an input current exceeding 16 A per phase.

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

Partie 3-4: Limites – Limitation des émissions de courants harmoniques dans les réseaux basse tension pour les matériels ayant un courant assigné supérieur à 16 A

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61000 traite de l'émission de perturbations dues aux harmoniques.

Les recommandations du présent rapport technique s'appliquent aux matériels électroniques et électriques dont le courant d'entrée assigné dépasse 16 A par phase et destinés à être raccordés aux réseaux publics de distribution basse tension alternatifs des types suivants:

- tension nominale jusqu'à 240 V, monophasé, à deux ou trois fils;
- tension nominale jusqu'à 600 V, triphasé, à trois ou quatre fils;
- fréquence nominale 50 Hz ou 60 Hz.

Les autres systèmes de distribution sont exclus.

Les essais décrits dans ce rapport sont des essais de type pour des matériels complets, comme le ventilateur à vitesse variable, et non de composants, comme un convertisseur.

Le raccordement de ce matériel à l'alimentation nécessite généralement un accord spécial entre le distributeur et l'utilisateur. Cet accord dépendra de plusieurs facteurs incluant les niveaux prévus de perturbations provoquées par le matériel et la situation réelle au point de raccordement au système d'alimentation électrique.

Ces recommandations précisent les informations nécessaires pour permettre à un distributeur une évaluation du matériel par rapport aux perturbations harmoniques et de décider si le matériel est ou non acceptable pour le raccordement du point de vue de la distorsion harmonique.

NOTE 1 – Pour ces types de matériels, seules des recommandations générales sur l'évaluation des perturbations peuvent être fournies. Il n'y a pas de garantie que le raccordement de matériels conformes à ces recommandations sera autorisé dans tous les cas, car l'accord concernant le raccordement du matériel à l'alimentation dépend du niveau de perturbation causé par les équipements et des conditions de charge du réseau.

NOTE 2 – Ces recommandations peuvent également s'appliquer à du matériel ayant un courant d'entrée assigné plus faible, mais nécessitant un accord spécial du distributeur (voir la CEI 61000-3-2).

NOTE 3 – Ces recommandations ne sont pas applicables aux filtres actifs.

On donne des recommandations sur:

- a) la puissance de court-circuit nécessaire pour du matériel émetteur d'harmoniques testé ou simulé dans des conditions spécifiées;
- b) des méthodes pour des essais types ou des simulations.

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –

Part 3-4: Limits – Limitation of emission of harmonic currents in low-voltage power supply systems for equipment with rated current greater than 16 A

1 Scope

This part of IEC 61000 deals with the emission of disturbances due to harmonics.

The recommendations of this technical report are applicable to electrical and electronic equipment with a rated input current exceeding 16 A per phase and 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 600 V, three-phase, three or four wires;
- nominal frequency 50 Hz or 60 Hz.

Other distribution systems are excluded.

Tests according to this report are type tests of complete pieces of equipment, for example a speed variable fan, and not of components, for example a converter.

Connection of this equipment to the supply generally requires special agreement between the supply authority and the consumer. This consent will depend upon several factors including the expected levels of disturbance caused by the equipment and the actual situation at the connection point to the power supply system.

These recommendations specify the information required to enable a supply authority to assess equipment regarding harmonic disturbance and to decide whether or not the equipment is acceptable for connection with regard to the harmonic distortion aspect.

NOTE 1 – For these types of equipment only general recommendations on assessment of disturbances can be given. There is no guarantee that the connection of equipment complying with these recommendations will be allowed in all cases, as the consent to connect equipment to the supply depends on the level of disturbance caused by the equipment and the load conditions in the network.

NOTE 2 – These recommendations can also be applied to equipment with a lower rated input current but requiring special consent of the supply authority (see IEC 61000-3-2).

NOTE 3 – These recommendations are not applicable to active filters.

Guidance is given on:

- a) required short-circuit power for harmonics emitting equipment tested or simulated under specified conditions;
- b) methods for type tests or simulations.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 61000. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 61000 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 60050(161):1990, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 161: Compatibilité électromagnétique*

CEI 61000-2-1:1990, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 2: Environnement – Section 1: Description de l'environnement – Environnement électromagnétique pour les perturbations conduites basse fréquence et la transmission de signaux sur les réseaux publics d'alimentation*

CEI 61000-2-2:1990, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 2: Environnement – Section 2: Niveaux de compatibilité pour les perturbations conduites basse fréquence et la transmission de signaux sur les réseaux publics d'alimentation à basse tension*

CEI 61000-3-2:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3: Limites – Section 2: Limites pour les émissions de courant harmonique (courant appelé par les appareils ≤ 16 A par phase)*

CEI 61000-3-5:1994, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3: Limites – Section 5: Limitation des fluctuations de tension et du flicker dans les réseaux basse tension pour les équipements ayant un courant appelé supérieur à 16 A*

CEI 61000-4-7:1991, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 7: Guide général relatif aux mesures d'harmoniques et d'interharmoniques ainsi qu'à l'appareillage de mesure, applicable aux réseaux d'alimentation et aux appareils qui y sont raccordés*

3 Définitions

Les définitions sont données dans la CEI 60050(161). Pour les besoins du présent rapport technique, les définitions suivantes s'appliquent également.

3.1

distorsion harmonique totale (TDH)¹⁾

rapport de la valeur efficace des harmoniques (dans ce contexte, courants harmoniques I_n de rang n) et de la valeur efficace du fondamental, c'est-à-dire:

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

¹⁾ Cette définition a été choisie conformément aux normes appropriées CEI 61000-2-1 et CEI 61000-2-2.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 61000. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 61000 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60050(161):1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 161: Electromagnetic compatibility*

IEC 61000-2-1:1990, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2: Environment – Section 1: Description of the environment – Electromagnetic environment for low-frequency conducted disturbances and signalling in public power supply systems*

IEC 61000-2-2:1990, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2: Environment – Section 2: Compatibility levels for low-frequency conducted disturbances and signalling in public low-voltage power supply systems*

IEC 61000-3-2:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3: Limits – Section 2: Limits for harmonic current emissions (equipment input current ≤ 16 A per phase)*

IEC 61000-3-5:1994, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3: Limits – Section 5: Limitation of voltage fluctuations and flicker in low-voltage power supply systems for equipment with rated current greater than 16 A*

IEC 61000-4-7:1991, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 7: General guide on harmonics and interharmonics measurements and instrumentation, for power supply systems and equipment connected thereto*

3 Definitions

Definitions are given in IEC 60050(161). For the purpose of this technical report, the following definitions also apply.

3.1

total harmonic distortion (THD)¹⁾

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.

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

¹⁾ This definition has been chosen in accordance with the relevant standards IEC 61000-2-1 and IEC 61000-2-2.

3.2

distorsion harmonique partielle pondérée (PWHD)

rapport de la valeur efficace d'un groupe d'harmoniques sélectionné de rang supérieur (commençant ici à partir du quatorzième rang) pondéré par le rang harmonique n , à la valeur efficace du fondamental, c'est-à-dire

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

NOTE – La distorsion harmonique partielle pondérée est utilisée pour s'assurer que les effets des courants harmoniques de rang supérieur sur les résultats sont suffisamment réduits et qu'il n'est pas nécessaire de spécifier des limites individuelles.

3.3

point commun de raccordement (PCC)

point sur le réseau public le plus proche de l'utilisateur concerné et auquel d'autres utilisateurs sont ou pourraient être raccordés

3.4

installation de l'utilisateur

ensemble du matériel électrique de l'utilisateur concerné, y compris le matériel de protection et de commande et les conducteurs, raccordés du côté utilisateur du point de raccordement à l'alimentation publique

3.5

matériel monophasé

matériel raccordé entre un conducteur de ligne et le conducteur neutre

3.6

matériel biphasé

matériel raccordé entre deux conducteurs de ligne (phases). Le conducteur neutre n'est pas utilisé comme un conducteur transportant du courant dans les conditions normales d'utilisation

3.7

matériel triphasé

matériel raccordé aux trois conducteurs de ligne. Le conducteur de neutre n'est pas utilisé comme un conducteur transportant du courant dans les conditions normales d'utilisation

NOTE – Le matériel destiné à être raccordé à l'ensemble des trois phases et au conducteur de neutre est considéré comme trois matériels monophasés séparés.

3.7.1

matériel triphasé équilibré

matériel raccordé aux trois conducteurs de phase d'une alimentation triphasée et dans lequel les trois courants de ligne ou de phase sont conçus pour avoir une amplitude et une forme d'onde identiques, chacun étant déphasé par rapport aux deux autres d'un tiers d'une période fondamentale. Le conducteur neutre n'est pas utilisé comme un conducteur transportant du courant dans les conditions normales d'utilisation

3.7.2

matériel triphasé non équilibré

matériel raccordé aux trois conducteurs de phase d'une alimentation triphasée et dans lequel les trois courants de ligne ou de phase ne sont pas conçus pour avoir une amplitude ou une forme d'onde identique, ou tel que le déphasage entre deux conducteurs quelconques soit différent d'un tiers d'une période fondamentale. Le conducteur neutre n'est pas utilisé comme un conducteur transportant du courant dans les conditions normales d'utilisation

3.2**partial weighted harmonic distortion (PWHD)**

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

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

NOTE – 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 network which is closest to the consumer concerned and to which other consumers are or may be connected

3.4**consumer's installation**

all the electrical equipment of the consumer concerned, including protection and control equipment and conductors, connected at the consumer's side from the point of connection to the public supply

3.5**single-phase equipment**

equipment which is connected between one line conductor and the neutral conductor

3.6**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

3.7**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 conductor is considered as three separate single-phase items.

3.7.1**balanced three-phase equipment**

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 waveshape, each being displaced from the other two by one-third of a fundamental period. The neutral conductor is not used as a current-carrying conductor under normal operating conditions

3.7.2**unbalanced three-phase equipment**

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 waveshape, or the displacement between any two is other than one-third of a fundamental period. The neutral conductor is not used as a current-carrying conductor under normal operating conditions

3.8

puissance de court-circuit (S_{sc})

valeur de la puissance de court-circuit triphasé calculée à partir de la tension nominale du système $U_{nominal}$ et l'impédance Z au PCC, $S_{sc} = U_{nominal}^2 / Z$

3.9

puissance nominale apparente (S_{equ}) du matériel

valeur calculée à partir du courant de ligne efficace nominal I_{equ} de l'appareil et de la tension nominale U_p (monophasée) ou U_l (entre phases).

$S_{equ} = U_p I_{equ}$ pour les matériels monophasés

$S_{equ} = U_l I_{equ}$ pour les matériels biphasés

$S_{equ} = \sqrt{3} U_l I_{equ}$ pour les matériels triphasés équilibrés

$S_{equ} = 3 U_p I_{equ \max}$ pour les matériels triphasés non équilibrés où $I_{equ \max}$ représente le maximum des courants efficaces passant dans l'une quelconque des trois phases.

3.10

rapport de court-circuit (R_{sce})

les définitions suivantes sont valables pour cette valeur caractéristique d'un matériel ou de l'installation d'un client

$R_{sce} = S_{sc} / (3 S_{equ})$ pour les matériels monophasés

$R_{sce} = S_{sc} / (2 S_{equ})$ pour les matériels biphasés

$R_{sce} = S_{sc} / S_{equ}$ pour l'ensemble des matériels triphasés.

4 Exigences générales

4.1 Méthodes de commande

Seules des méthodes de commande symétriques (c'est-à-dire ayant pour résultat des formes d'onde identiques pour la demi-onde positive et la demi-onde négative) sont autorisées dans des conditions normales d'utilisation.

Des méthodes de commande symétriques susceptibles de produire des harmoniques de rang inférieur ($n \leq 40$) dans le courant d'entrée ne doivent pas être utilisées pour la commande de la puissance fournie à des éléments chauffants, sauf si la capacité de chauffage est inférieure à 10 % de S_{equ} .

4.2 Mesure des courants harmoniques

Les limites de courant harmonique pour le matériel telles qu'elles sont spécifiées s'appliquent à des courants de ligne pour tous les types de raccordement et de charge électrique.

On ne tiendra pas compte des courants harmoniques individuels inférieurs à 0,6 % du courant fondamental d'entrée.

Le courant I_1 dans les tableaux 1 à 3 représente la composante fondamentale du courant assigné du matériel.

3.8**short-circuit power (S_{sc})**

value of the three-phase short-circuit power calculated from the nominal system voltage $U_{nominal}$ and the impedance Z at the PCC, $S_{sc} = U_{nominal}^2 / Z$.

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

value calculated from the rated r.m.s line current I_{equ} of the piece of equipment and the rated voltage U_p (single phase) or U_i (interphase).

$$S_{equ} = U_p I_{equ} \quad \text{for single-phase equipment}$$

$$S_{equ} = U_i I_{equ} \quad \text{for interphase equipment}$$

$$S_{equ} = \sqrt{3} U_i I_{equ} \quad \text{for balanced three-phase equipment}$$

$$S_{equ} = 3 U_p I_{equ \max} \quad \text{for unbalanced three-phase equipment, where } I_{equ \max} \text{ is the maximum of the r.m.s currents flowing in any one of the three phases.}$$

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

the following definitions apply for this characteristic value of a piece of equipment or a customer's installation.

$$R_{sce} = S_{sc} / (3 S_{equ}) \quad \text{for single-phase equipment}$$

$$R_{sce} = S_{sc} / (2 S_{equ}) \quad \text{for interphase equipment}$$

$$R_{sce} = S_{sc} / S_{equ} \quad \text{for all three-phase equipment.}$$

4 General requirements**4.1 Control methods**

Only symmetrical control methods (i.e. resulting in identical waveshapes for the positive and the negative half-wave) are allowed under normal operating conditions.

Symmetrical control methods which are prone to produce harmonics of low order ($n \leq 40$) in the input current shall not be used for the control of the power supplied to heating elements, except if the heating power is less than 10 % of S_{equ} .

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 0,6 % of the input fundamental current are disregarded.

The current I_1 in tables 1 to 3 is the fundamental component of the rated equipment current.

Les conditions de test pour la mesure ou le calcul des courants harmoniques sont données à l'article 7.

- a) Les courants harmoniques d'une durée n'excédant pas 10 s lorsqu'un matériel est mis en service ou hors service, manuellement ou automatiquement, ne doivent pas dépasser 1,5 fois les valeurs limites données pour le stade concerné.
- b) Les limites données dans les tableaux 1 à 3 s'appliquent à tous les autres courants harmoniques survenant pendant l'évaluation du matériel, ou de parties du matériel, conformément à l'article 7.

Toutefois, pour des courants harmoniques pairs de rang allant de 2 à 10 et des courants harmoniques impairs de rang allant de 3 à 19, des valeurs allant jusqu'à 1,5 fois les limites données dans les tableaux 1 à 3 sont autorisées pour chacun des harmoniques pendant un maximum de 10 % de toute période d'observation de 2,5 min.

4.3 Matériels comprenant plusieurs dispositifs distincts

Lorsque le matériel comprend plusieurs dispositifs distincts ayant un fil d'alimentation commun, le courant d'entrée consommé par le matériel doit être analysé et comparé aux limites données à l'article 5, tableaux 1 à 3.

5 Procédures de raccordement des matériels

On trouvera ci-dessous un ensemble de stades d'évaluation consécutifs possibles. Si le matériel est conforme à l'un de ces stades, il est recommandé de ne pas refuser le raccordement pour des raisons d'émissions harmoniques.

Stade 1: Raccordement simplifié.

Stade 2: Raccordement en fonction des données sur le réseau et sur le matériel.

Stade 3: Raccordement en fonction de la puissance souscrite de l'utilisateur.

Pour des matériels dépassant un courant d'entrée de 75 A par phase, le stade 3 s'applique dans tous les cas.

NOTE – Les chiffres donnés s'appliquent à des systèmes 230/400 V, 50 Hz. Les chiffres pour les autres systèmes sont à l'étude.

5.1 Stade 1: Raccordement simplifié

Le matériel respectant le tableau 1 pour l'émission de courants harmoniques dans le réseau d'alimentation public peut être raccordé en un point quelconque du réseau, sous réserve que le rapport de court-circuit R_{SCE} soit égal ou supérieur à 33.

NOTE 1 – On ne tiendra pas compte des rapports de court-circuit inférieurs à 33 car, dans ce cas, le matériel n'est pas conforme à la CEI 61000-3-5 et l'autorisation du distributeur est nécessaire.

NOTE 2 – Afin de limiter la profondeur des encoches de commutation des convertisseurs, un rapport de court-circuit supérieur à 33 peut être nécessaire.

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

- a) Harmonic currents lasting for not more than 10 s when a piece of equipment is brought into operation or is taken out of operation, manually or automatically, shall not exceed 1,5 times the limit values given for the relevant stage.
- b) The limits in tables 1 to 3 are applicable to all other harmonic currents occurring during the evaluation of equipment or parts of equipment in accordance with clause 7.

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

4.3 Equipment consisting of several self-contained items

Where the equipment consists of several self-contained items that have a common supply lead, the total input current of the equipment shall be analysed and compared with the limits given in clause 5, tables 1 to 3.

5 Connection procedures for equipment

A set of possible consecutive assessment stages is given as follows. If the equipment complies with one of them it is recommended that the connection should not be refused for reasons of harmonic emissions.

Stage 1: Simplified connection.

Stage 2: Connection based on network and equipment data.

Stage 3: Connection based on the consumer's agreed power.

For equipment exceeding 75 A input current per phase, stage 3 applies in any case.

NOTE – The figures given apply to 230/400 V, 50 Hz systems. The figures for the other systems are under consideration.

5.1 Stage 1: Simplified connection

Equipment complying with table 1 for the emission of harmonic currents into the public supply system can be connected at any point of the supply system, provided the short-circuit ratio R_{Sce} is equal to or higher than 33.

NOTE 1 – Short-circuit ratios less than 33 are not considered, as in this case the equipment does not comply with IEC 61000-3-5 and the consent of the supply authority is required.

NOTE 2 – In order to limit the depth of commutation notches of converters, a short-circuit ratio higher than 33 may be necessary.

Tableau 1 – Limites d'émission de courant du stade 1 pour le raccordement simplifié des matériels ($S_{\text{equ}} \leq S_{\text{sc}}/33$)

Rang harmonique n	Courant harmonique admissible $I_n/I_1^* \%$	Rang harmonique n	Courant harmonique admissible $I_n/I_1^* \%$
3	21,6	21	$\leq 0,6$
5	10,7	23	0,9
7	7,2	25	0,8
9	3,8	27	$\leq 0,6$
11	3,1	29	0,7
13	2	31	0,7
15	0,7	≥ 33	$\leq 0,6$
17	1,2		
19	1,1	Pair	$\leq 8/n$ ou $\leq 0,6$

* I_1 = courant fondamental assigné; I_n = composante du courant harmonique

5.2 Stade 2: Raccordement en fonction des données sur le réseau et sur le matériel

Pour le matériel non conforme aux valeurs d'émission du tableau 1, des valeurs d'émission plus élevées peuvent être autorisées sous réserve que le rapport de court-circuit R_{sce} soit > 33 .

Tableau 2 – Valeurs d'émission de courant pour le stade 2 pour les matériels monophasés, biphasés et triphasés non équilibrés

R_{sce} minimal	Taux de distorsion en courant harmonique admissible %		Courant harmonique individuel admissible $I_n/I_1^* \%$					
	<i>TDH</i>	<i>PWHD</i>	I_3	I_5	I_7	I_9	I_{11}	I_{13}
66	25	25	23	11	8	6	5	4
120	29	29	25	12	10	7	6	5
175	33	33	29	14	11	8	7	6
250	39	39	34	18	12	10	8	7
350	46	46	40	24	15	12	9	8
450	51	51	40	30	20	14	12	10
600	57	57	40	30	20	14	12	10
NOTE 1 – La valeur relative des harmoniques pairs ne doit pas dépasser $16/n \%$.								
NOTE 2 – L'interpolation linéaire entre des valeurs de R_{sce} successives est autorisée.								
NOTE 3 – Dans le cas de matériels triphasés non équilibrés, ces valeurs s'appliquent à chaque phase.								
* I_1 = courant fondamental assigné; I_n = composante du courant harmonique.								

Table 1 – Stage 1 current emission values for simplified connection of equipment ($S_{\text{equ}} \leq S_{\text{sc}}/33$)

Harmonic number n	Admissible harmonic current I_n/I_1^* %	Harmonic number n	Admissible harmonic current I_n/I_1^* %
3	21,6	21	$\leq 0,6$
5	10,7	23	0,9
7	7,2	25	0,8
9	3,8	27	$\leq 0,6$
11	3,1	29	0,7
13	2	31	0,7
15	0,7	≥ 33	$\leq 0,6$
17	1,2		
19	1,1	Even	$\leq 8/n$ or $\leq 0,6$

* I_1 = rated fundamental current; I_n = harmonic current component.

5.2 Stage 2: Connection based on network and equipment data

For equipment not complying with the emission values of table 1, higher emission values may be allowed, provided the short-circuit ratio R_{sc} is > 33 .

Table 2 – Stage 2 current emission values for single phase, interphase and unbalanced three-phase equipment

Minimal R_{sc}	Admissible harmonic current distortion factors %		Admissible individual harmonic current I_n/I_1^* %					
	<i>THD</i>	<i>PWHD</i>	I_3	I_5	I_7	I_9	I_{11}	I_{13}
66	25	25	23	11	8	6	5	4
120	29	29	25	12	10	7	6	5
175	33	33	29	14	11	8	7	6
250	39	39	34	18	12	10	8	7
350	46	46	40	24	15	12	9	8
450	51	51	40	30	20	14	12	10
600	57	57	40	30	20	14	12	10
NOTE 1 – The relative value of even harmonics shall not exceed $16/n$ %.								
NOTE 2 – Linear interpolation between successive R_{sc} values is permitted.								
NOTE 3 – In the case of unbalanced three-phase equipment, these values apply to each phase.								
* I_1 = rated fundamental current; I_n = harmonic current component.								

**Tableau 3 – Limites d'émission de courant pour le stade 2
pour les matériels triphasés équilibrés**

R_{sce} minimal	Taux de distorsion en courant harmonique admissible %		Courant harmonique individuel admissible I_n/I_1^* %			
	<i>TDH</i>	<i>PWHD</i>	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
66	16	25	14	11	10	8
120	18	29	16	12	11	8
175	25	33	20	14	12	8
250	35	39	30	18	13	8
350	48	46	40	25	15	10
450	58	51	50	35	20	15
600	70	57	60	40	25	18
NOTE 1 – La valeur relative des harmoniques pairs ne doit pas dépasser $16/n$ %.						
NOTE 2 – L'interpolation linéaire entre des valeurs de R_{sce} successives est autorisée.						
* I_1 = courant fondamental assigné; I_n = composante du courant harmonique.						

5.3 Stade 3: Raccordement en fonction de la puissance souscrite de l'utilisateur

Si ni les conditions du stade 1 ni celles du stade 2 ne sont remplies, ou si le courant consommé par le matériel dépasse 75 A, le distributeur peut accepter le raccordement du matériel sur la base de la puissance active souscrite de l'installation de l'utilisateur. Dans ce cas, les exigences locales du distributeur d'électricité s'appliquent.

6 Documentation concernant le produit

6.1 Généralités

Il est nécessaire que l'acheteur soit informé par le vendeur responsable de ce que

- le matériel peut provoquer des interférences électromagnétiques;
- l'autorisation du distributeur est nécessaire avant le raccordement du matériel au réseau public;
- des conseils pourraient être nécessaires de la part du distributeur avant le raccordement au réseau public.

6.2 Stade 1

Pour le matériel conforme au stade 1, le fabricant doit indiquer dans son manuel d'utilisation ou sa documentation «*Matériel conforme à la CEI 61000-3-4, sous réserve que $R_{sce\ min} = 33$ comme vérifié par le distributeur*».

6.3 Stade 2

Pour le matériel conforme au stade 2, le fabricant doit indiquer dans son manuel d'utilisation ou sa documentation «*Matériel conforme à la CEI 61000-3-4, sous réserve que $R_{sce\ min} = xx$ comme vérifié par le distributeur*», xx représentant la valeur minimale de R_{sce} pour laquelle les valeurs données dans le tableau 2 ou 3 ne sont pas dépassées.

Table 3 – Stage 2 current emission values for balanced three-phase equipment

Minimal R_{sce}	Admissible harmonic current distortion factors %		Admissible individual harmonic current I_n/I_1^* %			
	<i>THD</i>	<i>PWHD</i>	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
66	16	25	14	11	10	8
120	18	29	16	12	11	8
175	25	33	20	14	12	8
250	35	39	30	18	13	8
350	48	46	40	25	15	10
450	58	51	50	35	20	15
600	70	57	60	40	25	18
NOTE 1 – The relative value of even harmonics shall not exceed $16/n$ %.						
NOTE 2 – Linear interpolation between successive R_{sce} values is permitted.						
* I_1 = rated fundamental current; I_n = harmonic current component.						

5.3 Stage 3: Connection based on the consumer's agreed power

If the conditions of neither stage 1 nor stage 2 are fulfilled, or if the input current of the equipment exceeds 75 A, the supply authority may accept the connection of the equipment on the basis of the agreed active power of the consumer's installation. The local requirements of the power supply authority apply in this case.

6 Product documentation

6.1 General

It is necessary that the purchaser be informed by the responsible vendor that

- the equipment may cause electromagnetic interference;
- the consent of the supply authority is necessary before the equipment is connected to the public supply;
- guidance may be needed from the supply authority before connection to the public supply.

6.2 Stage 1

For equipment complying with stage 1, the manufacturer shall state in his instruction manual or literature "*Equipment according to IEC 61000-3-4, provided $R_{sce\ min} = 33$ as verified by the supply authority*".

6.3 Stage 2

For equipment complying with stage 2, the manufacturer shall state in the instruction manual or literature "*Equipment according to IEC 61000-3-4, provided $R_{sce\ min} = xx$ as verified by the supply authority*", where xx is the minimal value of R_{sce} for which the values given in table 2 or 3 are not exceeded.

6.4 Stade 3

Pour le matériel ne respectant ni le stade 1, ni le stade 2, le fabricant doit indiquer dans son manuel d'utilisation ou sa documentation «*Matériel dépassant les limites données dans la CEI 61000-3-4*». En outre, le fabricant doit fournir les harmoniques individuels mesurés et les valeurs du *TDH* et du *PWHD* évalués selon l'article 7.

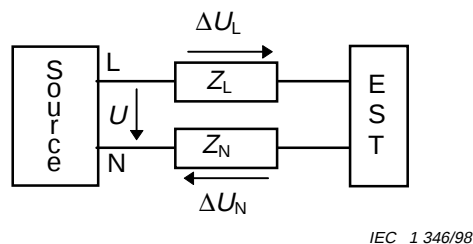
7 Méthodes pour les essais de type

Pour les essais de type, on peut appliquer deux méthodes différentes, soit alternativement, soit ensemble:

- mesure directe des émissions (voir 7.1);
- calcul des émissions à l'aide de simulations validées (voir 7.2).

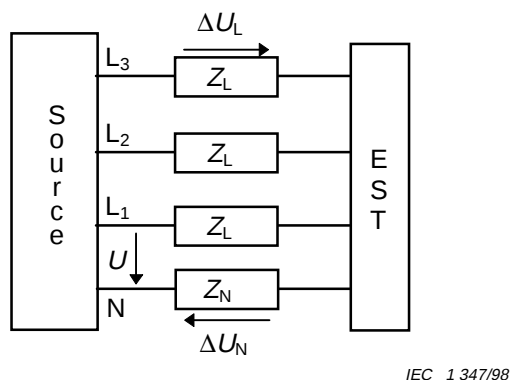
7.1 Exigences concernant le circuit de mesure

Dans le cas de mesure directe des émissions, la configuration des mesures est donnée dans la figure 1 et la figure 2.



- U = tension phase-neutre de la source;
 $Z_{L, N}$ = impédance du câblage et du capteur de courant;
 EST = équipement soumis au test;
 ΔU = chute de tension à travers Z_L et Z_N ($\Delta U = \Delta U_L + \Delta U_N$);
 L = raccordement à une phase;
 N = raccordement au neutre.

Figure 1 – Configuration de mesure pour émission monophasée



- U = tension phase-neutre de la source;
 $Z_{L, N}$ = impédance du câblage et du capteur de courant;
 EST = équipement soumis au test;
 ΔU = chute de tension à travers Z_L et Z_N ($\Delta U = \Delta U_L + \Delta U_N$); entre phases ($\Delta U = 2\Delta U_L$);
 L_{1-3} = raccordement à une phase;
 N = raccordement au neutre.

Figure 2 – Configuration de mesure pour émission triphasée

6.4 Stage 3

For equipment complying neither with stage 1 nor with stage 2, the manufacturer shall state in the instruction manual or literature "*Equipment exceeds limits given in IEC 61000-3-4*". Furthermore, the manufacturer shall provide the individual measured harmonics and the values for *THD* and *PWHD* evaluated according to clause 7.

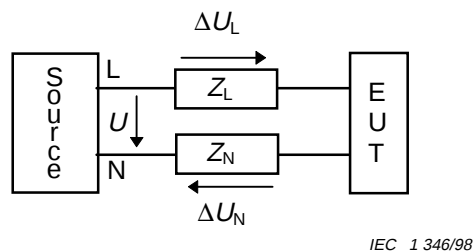
7 Methods for type tests

For type tests, two different methods may be applied, alternatively or in combination:

- direct measurement of emissions (see 7.1);
- calculation of the emissions by validated simulations (see 7.2).

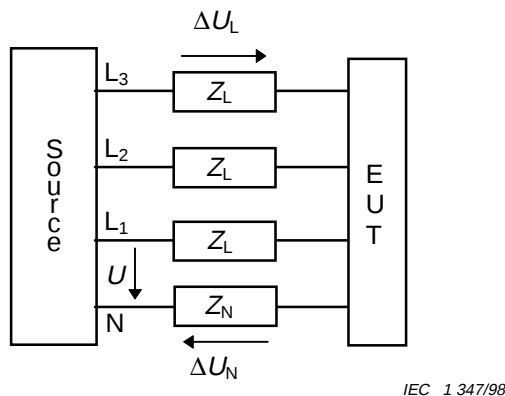
7.1 Requirements for measurement circuit

In the case of direct measurement of the emissions, the measurement set-up is given in figures 1 and 2.



- U = source voltage line-neutral;
- $Z_{L,N}$ = impedance of wiring and current-sensing part;
- EUT = equipment under test;
- ΔU = voltage drop across Z_L and Z_N ($\Delta U = \Delta U_L + \Delta U_N$);
- L = line connection;
- N = neutral connection.

Figure 1 – Measurement set-up for single-phase emission measurement



- U = source voltage line-neutral;
- $Z_{L,N}$ = impedance of wiring and current-sensing part;
- EUT = equipment under test;
- ΔU = voltage drop across Z_L and Z_N ($\Delta U = \Delta U_L + \Delta U_N$); interphase ($\Delta U = 2\Delta U_L$);
- L_{1-3} = line connection;
- N = neutral connection.

Figure 2 – Measurement set-up for three-phase emission measurements

Au cours des mesures, la tension d'essai U aux bornes de la source doit satisfaire les exigences suivantes:

- a) la tension d'essai U doit représenter la tension assignée du matériel. Dans le cas d'une gamme de tensions, la tension d'essai doit être de 230 V pour l'alimentation monophasée ou triphasée (correspondant à 400 V entre phases). La tension d'essai doit être maintenue à $\pm 2,0 \%$ et la fréquence à $\pm 0,5 \%$ de la valeur nominale;

NOTE – Les tensions d'essai pour les autres systèmes d'alimentation sont à l'étude.

- b) dans le cas d'une alimentation triphasée, l'angle entre la tension fondamentale sur chaque paire de phases d'une source triphasée doit être de $120^\circ \pm 1,5^\circ$;
- c) les rapports harmoniques de la tension d'essai U ne doivent pas dépasser les valeurs suivantes avec l'EST raccordé comme dans des conditions normales d'utilisation:
 - 0,9 % pour l'harmonique de rang 3;
 - 0,4 % pour l'harmonique de rang 5;
 - 0,3 % pour l'harmonique de rang 7;
 - 0,2 % pour l'harmonique de rang 9;
 - 0,2 % pour les harmoniques pairs de rang 2 à 10;
 - 0,1 % pour les harmoniques de rang 11 à 40;
- d) la valeur de crête de la tension d'essai doit être comprise entre 1,40 à 1,42 fois sa valeur efficace et doit être atteinte dans des limites de 87° à 93° après le passage par zéro.

La chute de tension ΔU à travers l'impédance du capteur de courant et du câblage ne doit pas dépasser $0,5 V_{\text{crête}}$.

On doit mesurer, si nécessaire, la puissance du matériel à l'aide de la tension U donnée dans la figure 1 ou 2 et du courant dans l'EST.

Les exigences pour l'instrumentation de mesure sont données dans l'annexe B de la CEI 61000-3-2.

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

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

7.2 Exigences concernant la simulation

On peut réaliser l'évaluation des émissions de courant et de la valeur $R_{\text{Sce min}}$ correspondante par une simulation informatique du matériel considéré. Pour la validation des résultats, les étapes suivantes doivent être réalisées.

- a) Mesure du type d'équipement dans des conditions normales de laboratoire avec une configuration correspondant à la figure 1 et à la figure 2:

La tension d'alimentation U peut être déformée; toutefois, il convient que les tensions harmoniques individuelles ne dépassent pas 70 % des niveaux de compatibilité donnés dans la CEI 61000-2-2.

Si possible, il est recommandé que la valeur du $R_{\text{Sce réel}} = S_{\text{Sc réel}}/S_{\text{equ}}$ corresponde au $R_{\text{Sce attendu}}$.

$R_{\text{Sce attendu}}$ est la valeur qui est supposée correspondre à l'une des valeurs R_{Sce} des tableaux 1 à 3, selon les courants harmoniques dans les conditions du test.

Le spectre des tensions en cours d'essai ainsi que l'impédance d'alimentation (valeur à la fréquence fondamentale, soit directement telle quelle, soit sous forme de S_{Sc} , y compris l'impédance du capteur de courant et du câblage) doivent être relevés.

While the measurements are being made, the test voltage U at the terminals of the source shall meet the following requirements:

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

NOTE – Test voltages for other supplies are under consideration.

- b) in the case of a three-phase supply, the angle between the fundamental voltage on each pair of phases of the three-phase source shall be $120^\circ \pm 1,5^\circ$;
- c) the harmonic ratios of the test voltage U shall not exceed the following values with the EUT connected as in normal operation.
 - 0,9 % for harmonic of order 3;
 - 0,4 % for harmonic of order 5;
 - 0,3 % for harmonic of order 7;
 - 0,2 % for harmonic of order 9;
 - 0,2 % for even harmonics of order 2 to 10;
 - 0,1 % for harmonics of order 11 to 40;
- d) the peak value of the test voltage shall be between 1,40 and 1,42 times its r.m.s. value and shall be reached between 87° to 93° after the zero-crossing.

The voltage drop ΔU across the impedance of the current-sensing part and the wiring shall not exceed $0,5 V_{\text{peak}}$.

Equipment power, if required, shall be measured using the voltage U shown in figures 1 or 2 and the current into the EUT.

The requirements for the measurement instrumentation are given in annex B of IEC 61000-3-2.

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

NOTE – For the assessment of the emissions see IEC 61000-4-7.

7.2 Requirements for simulation

Assessment of current emissions and the corresponding $R_{\text{Sce min}}$ value can be made by computer simulation of the equipment considered. In order to validate the results, the following steps shall be performed.

- a) Measurement of the type of equipment under normal laboratory conditions with a set-up corresponding to figures 1 and 2:

The supply voltage U may be distorted; however, the individual voltage harmonics should not exceed 70 % of the compatibility levels given in IEC 61000-2-2.

If feasible, $R_{\text{Sce actual}} = S_{\text{Sc actual}} / S_{\text{equ}}$ and $R_{\text{Sce expected}}$ should be matched.

$R_{\text{Sce expected}}$ is the value that is expected to match up with one of the R_{Sce} values in tables 1 to 3 according to the harmonic currents under test conditions.

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 S_{Sc} , including the impedance of the current-sensing part and the wiring) shall be recorded.

b) Simulation du matériel à l'aide du logiciel et des procédures du fabricant:

Les valeurs mesurées du spectre de tension et de l'impédance d'alimentation sont incorporées dans la simulation comme paramètres d'entrée. On compare les courants harmoniques calculés par cette simulation aux résultats de la mesure selon le point a). La simulation est considérée comme valide si les résultats de la mesure et de la simulation ne diffèrent pas de la plus grande des valeurs suivantes :

- soit de $\pm 5 \%$ pour chaque courant harmonique mesuré,
- soit de $\pm 0,6 \%$ du courant fondamental.

NOTE – La validation de la simulation n'a pas besoin d'être réitérée pour chaque EST. On considère qu'elle est valide si le même type d'équipement est étudié et si la puissance d'entrée assignée ne diffère pas de plus de $\pm 25 \%$ de celle de l'EST du point a).

c) Répétition de la simulation avec les données d'entrée selon les exigences de 7.1. Les valeurs calculées sont considérées comme étant les courants harmoniques dans les conditions de test et peuvent être utilisées pour obtenir la valeur $R_{sce \min}$ à partir des tableaux 1 à 3.

7.3 Conditions d'essais et de simulation

Les conditions d'essai pour la mesure ou l'évaluation de la simulation de courants harmoniques associées à certains types de matériels sont données dans les paragraphes suivants. Pour le matériel qui n'y est pas mentionné, des contrôles d'exploitation de l'utilisateur ou des programmes automatiques doivent être réalisés pour produire les composantes harmoniques maximales dans des conditions de fonctionnement normales successivement pour chacune des composantes harmoniques, tour à tour.

Le matériel est testé comme livré par le fabricant. Une exploitation préliminaire des entraînements motorisés par le fabricant peut être nécessaire avant d'entreprendre les essais pour s'assurer que les résultats correspondent à une utilisation normale.

7.3.1 Conditions de test pour les variateurs utilisant en sortie, soit des onduleurs de courant soit des onduleurs de tension (à l'étude)

7.3.2 Conditions de test pour les alimentations sans interruption dans le mode opératoire où l'ASI elle-même génère des harmoniques (non dans le mode contournement) (à l'étude)

7.3.3 Conditions de test pour les ATI de forte puissance (à l'étude)

7.3.4 Conditions de test pour les autres matériels

Les conditions de test pour les autres matériels seront fournies comme demandé.

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 measurement and simulation do not differ of the highest following value:

- either $\pm 5\%$ for each harmonic current measured
- or $\pm 0,6\%$ of the fundamental current.

NOTE – The validation of the simulation need not be repeated for each EUT. It is considered to be valid if the same type of equipment is studied and if the rated input power differs from that of the EUT in item a) by no more than $\pm 25\%$.

c) Repetition of the simulation with the input data according to the requirements given in 7.1. The calculated values are considered to be the harmonic currents under test conditions and may be used to obtain the $R_{Sce\ min}$ value from tables 1 to 3.

7.3 Test and simulation conditions

The test conditions for the measurement or the simulation assessment of harmonic currents associated with some types of equipment are given in the following subclauses. For equipment not mentioned there, user's operation controls or automatic programs shall be set to produce the maximum harmonic components under normal operating conditions, for each successive harmonic component in turn.

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.

7.3.1 Test conditions for controlled drives using either current source inverters or voltage source inverters at the output (under consideration)

7.3.2 Test conditions for uninterruptible power supplies in the operating mode where the UPS itself generates harmonics (not in by-pass mode) (under consideration)

7.3.3 Test conditions for high-power ITE (under consideration)

7.3.4 Test conditions for other equipment

Test conditions for other equipment will be given as required.



Standards Survey

The IEC would like to offer you the best quality standards possible. To make sure that we continue to meet your needs, your feedback is essential. Would you please take a minute to answer the questions overleaf and fax them to us at +41 22 919 03 00 or mail them to the address below. Thank you!

Customer Service Centre (CSC)

International Electrotechnical Commission

3, rue de Varembe

1211 Genève 20

Switzerland

or

Fax to: **IEC/CSC** at +41 22 919 03 00

Thank you for your contribution to the standards-making process.

A Prioritaire

Nicht frankieren
Ne pas affranchir



Non affrancare
No stamp required

RÉPONSE PAYÉE

SUISSE

Customer Service Centre (CSC)

International Electrotechnical Commission

3, rue de Varembe

1211 GENEVA 20

Switzerland



Q1 Please report on **ONE STANDARD** and **ONE STANDARD ONLY**. Enter the exact number of the standard: (e.g. 60601-1-1)

.....

Q2 Please tell us in what capacity(ies) you bought the standard (tick all that apply). I am the/a:

- purchasing agent ☐
 librarian ☐
 researcher ☐
 design engineer ☐
 safety engineer ☐
 testing engineer ☐
 marketing specialist ☐
 other.....

Q3 I work for/in/as a:
(tick all that apply)

- manufacturing ☐
 consultant ☐
 government ☐
 test/certification facility ☐
 public utility ☐
 education ☐
 military ☐
 other.....

Q4 This standard will be used for:
(tick all that apply)

- general reference ☐
 product research ☐
 product design/development ☐
 specifications ☐
 tenders ☐
 quality assessment ☐
 certification ☐
 technical documentation ☐
 thesis ☐
 manufacturing ☐
 other.....

Q5 This standard meets my needs:
(tick one)

- not at all ☐
 nearly ☐
 fairly well ☐
 exactly ☐

Q6 If you ticked NOT AT ALL in Question 5 the reason is: (tick all that apply)

- standard is out of date ☐
 standard is incomplete ☐
 standard is too academic ☐
 standard is too superficial ☐
 title is misleading ☐
 I made the wrong choice ☐
 other

Q7 Please assess the standard in the following categories, using the numbers:

- (1) unacceptable,
 (2) below average,
 (3) average,
 (4) above average,
 (5) exceptional,
 (6) not applicable

- timeliness.....
 quality of writing.....
 technical contents.....
 logic of arrangement of contents
 tables, charts, graphs, figures.....
 other

Q8 I read/use the: (tick one)

- French text only ☐
 English text only ☐
 both English and French texts ☐

Q9 Please share any comment on any aspect of the IEC that you would like us to know:

.....





Enquête sur les normes

La CEI ambitionne de vous offrir les meilleures normes possibles. Pour nous assurer que nous continuons à répondre à votre attente, nous avons besoin de quelques renseignements de votre part. Nous vous demandons simplement de consacrer un instant pour répondre au questionnaire ci-après et de nous le retourner par fax au +41 22 919 03 00 ou par courrier à l'adresse ci-dessous. Merci !

Centre du Service Clientèle (CSC)

Commission Electrotechnique Internationale

3, rue de Varembé

1211 Genève 20

Suisse

ou

Télécopie: **CEI/CSC** +41 22 919 03 00

Nous vous remercions de la contribution que vous voudrez bien apporter ainsi à la Normalisation Internationale.

A Prioritaire

Nicht frankieren
Ne pas affranchir



Non affrancare
No stamp required

RÉPONSE PAYÉE

SUISSE

Centre du Service Clientèle (CSC)

Commission Electrotechnique Internationale

3, rue de Varembé

1211 GENÈVE 20

Suisse



Q1 Veuillez ne mentionner qu'**UNE SEULE NORME** et indiquer son numéro exact:
(ex. 60601-1-1)
.....

Q2 En tant qu'acheteur de cette norme, quelle est votre fonction?
(cochez tout ce qui convient)
Je suis le/un:

- agent d'un service d'achat ☐
- bibliothécaire ☐
- chercheur ☐
- ingénieur concepteur ☐
- ingénieur sécurité ☐
- ingénieur d'essais ☐
- spécialiste en marketing ☐
- autre(s).....

Q3 Je travaille:
(cochez tout ce qui convient)

- dans l'industrie ☐
- comme consultant ☐
- pour un gouvernement ☐
- pour un organisme d'essais/ certification ☐
- dans un service public ☐
- dans l'enseignement ☐
- comme militaire ☐
- autre(s).....

Q4 Cette norme sera utilisée pour/comme
(cochez tout ce qui convient)

- ouvrage de référence ☐
- une recherche de produit ☐
- une étude/développement de produit ☐
- des spécifications ☐
- des soumissions ☐
- une évaluation de la qualité ☐
- une certification ☐
- une documentation technique ☐
- une thèse ☐
- la fabrication ☐
- autre(s).....

Q5 Cette norme répond-elle à vos besoins:
(une seule réponse)

- pas du tout ☐
- à peu près ☐
- assez bien ☐
- parfaitement ☐

Q6 Si vous avez répondu PAS DU TOUT à Q5, c'est pour la/les raison(s) suivantes:
(cochez tout ce qui convient)

- la norme a besoin d'être révisée ☐
- la norme est incomplète ☐
- la norme est trop théorique ☐
- la norme est trop superficielle ☐
- le titre est équivoque ☐
- je n'ai pas fait le bon choix ☐
- autre(s)

Q7 Veuillez évaluer chacun des critères ci-dessous en utilisant les chiffres
(1) inacceptable,
(2) au-dessous de la moyenne,
(3) moyen,
(4) au-dessus de la moyenne,
(5) exceptionnel,
(6) sans objet

- publication en temps opportun
- qualité de la rédaction.....
- contenu technique
- disposition logique du contenu
- tableaux, diagrammes, graphiques, figures
- autre(s)

Q8 Je lis/utilise: (une seule réponse)

- uniquement le texte français ☐
- uniquement le texte anglais ☐
- les textes anglais et français ☐

Q9 Veuillez nous faire part de vos observations éventuelles sur la CEI:

-
-
-
-
-



ISBN 2-8318-4569-6



ICS 33.100.10
