

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61000-4-13

Première édition
First edition
2002-03

PUBLICATION FONDAMENTALE EN CEM
BASIC EMC PUBLICATION

Compatibilité électromagnétique (CEM) –

Partie 4-13:

**Techniques d'essai et de mesure –
Essais d'immunité basse fréquence
aux harmoniques et inter-harmoniques
incluant les signaux transmis sur le réseau
électrique alternatif**

Electromagnetic compatibility (EMC) –

Part 4-13:

**Testing and measurement techniques –
Harmonics and interharmonics including
mains signalling at a.c. power port,
low frequency immunity tests**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61000-4-13:2002

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/catlg-f.htm) 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/JP.htm) 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/catlg-e.htm) 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/JP.htm) 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**

61000-4-13

Première édition
First edition
2002-03

PUBLICATION FONDAMENTALE EN CEM
BASIC EMC PUBLICATION

Compatibilité électromagnétique (CEM) –

Partie 4-13:

**Techniques d'essai et de mesure –
Essais d'immunité basse fréquence
aux harmoniques et inter-harmoniques
incluant les signaux transmis sur le réseau
électrique alternatif**

Electromagnetic compatibility (EMC) –

Part 4-13:

**Testing and measurement techniques –
Harmonics and interharmonics including
mains signalling at a.c. power port,
low frequency immunity tests**

© IEC 2002 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 et objet	10
2 Références normatives	10
3 Définitions	12
4 Généralités.....	14
4.1 Description du phénomène	14
4.2 Sources.....	14
5 Niveaux d'essai	16
5.1 Niveaux d'essai harmonique	16
5.2 Niveaux d'essai pour inter-harmoniques et transmission de signaux.....	20
6 Instruments d'essai.....	22
6.1 Générateur d'essai	22
6.2 Contrôle des caractéristiques du générateur	26
7 Montage d'essai.....	26
8 Procédures d'essai	28
8.1 Procédure d'essai.....	28
8.2 Exécution de l'essai	28
9 Evaluation des résultats d'essai	40
10 Rapport d'essai.....	40
Annexe A (informative) Réseau d'impédance entre source de tension et EST	48
Annexe B (informative) Point de résonance	50
Annexe C (informative) Classes d'environnement électromagnétique	52
Bibliographie	54

CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION	9
1 Scope and object.....	11
2 Normative references.....	11
3 Definitions	13
4 General	15
4.1 Description of the phenomenon.....	15
4.2 Sources.....	15
5 Test levels.....	17
5.1 Harmonics test levels.....	17
5.2 Test levels for interharmonics and mains signalling.....	21
6 Test instrumentation	23
6.1 Test generator.....	23
6.2 Verification of the characteristics of the generator.....	27
7 Test set up	27
8 Test procedures.....	29
8.1 Test procedure	29
8.2 Application of the test	29
9 Evaluation of test results.....	41
10 Test report.....	41
Annex A (informative) Impedance network between voltage source and EUT	49
Annex B (informative) Resonance point.....	51
Annex C (informative) Electromagnetic environment classes	53
Bibliography	55

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

Partie 4-13: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité basse fréquence aux harmoniques et inter-harmoniques incluant les signaux transmis sur le réseau électrique alternatif

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique 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, spécifications techniques, 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 Norme internationale CEI 61000-4-13 a été établie par le sous-comité 77A: Phénomènes basse fréquence, du comité d'études 77 de la CEI: Compatibilité électromagnétique.

Cette norme a le statut de publication fondamentale en CEM conformément au guide 107 de la CEI.

Le texte de la présente norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
77A/368/FDIS	77A/377/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 3.

Les annexes A, B et C sont données uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –**Part 4-13 : Testing and measurement techniques –
Harmonics and interharmonics including mains signalling at
a.c. power port, low frequency immunity tests**

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 specifications, 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.

International Standard IEC 61000-4-13 has been prepared by subcommittee 77A: Low frequency phenomena, of IEC technical committee 77: Electromagnetic compatibility.

This standard has the status of a basic EMC publication in accordance with IEC Guide 107.

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

FDIS	Report on voting
77A/368/FDIS	77A/377/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 3.

Annexes A, B, and C, are for information only.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2008. A cette date, la publication sera:

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61000-4-13:2002

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2008. At this date, the publication will be

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61000-4-13:2002

INTRODUCTION

La CEI 61000 est publiée sous forme de plusieurs parties séparées, 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'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: Directives 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 sous le numéro de la partie, suivi d'un tiret et complété d'un second chiffre identifiant la subdivision (exemple: 61000-6-1).

La présente partie constitue une publication fondamentale en CEM traitant des prescriptions d'immunité aux harmoniques et inter-harmoniques et les procédures d'essai y relatives, y compris les signaux transmis sur le réseau électrique alternatif.

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 part is an EMC basic standard which gives immunity requirements and test procedures related to harmonics and interharmonics including mains signalling at a.c. power port.

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

Partie 4-13: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité basse fréquence aux harmoniques et inter-harmoniques incluant les signaux transmis sur le réseau électrique alternatif

1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 61000 définit les méthodes d'essai d'immunité ainsi que la gamme des niveaux d'essais fondamentaux recommandés pour les matériels électriques et électroniques dont le courant assigné d'entrée est inférieur à 16 A par phase, à des fréquences de perturbation allant jusqu'à et y compris 2 kHz (pour réseau 50 Hz) et 2,4 kHz (pour réseau 60 Hz) pour des harmoniques et inter-harmoniques sur réseaux d'alimentation basse tension.

Elle ne s'applique pas aux matériels électriques et électroniques connectés aux réseaux électriques alternatifs de fréquence 16 2/3 Hz ou 400 Hz. Les essais pour ces réseaux seront traités dans des normes à venir.

Le but de cette norme est d'établir une référence commune pour l'évaluation de l'immunité fonctionnelle des matériels électriques et électroniques soumis aux harmoniques et inter-harmoniques et aux fréquences des signaux transmis sur le réseau. La méthode d'essai décrite dans cette partie de la CEI 61000 décrit une méthode robuste pour estimer l'immunité d'un matériel ou d'un système à un phénomène prédéfini. Comme décrit dans le Guide 107 de la CEI, ce document est une publication fondamentale en CEM destinée à l'usage des comités de produit de la CEI. Comme également mentionné dans le Guide 107, les comités de produit sont responsables du choix d'utilisation ou non de cette norme d'essai d'immunité; et si utilisées, ils sont responsables de la définition des niveaux d'essai appropriés et des critères de performance. Le TC 77 et ses sous-comités sont prêts à coopérer avec les comités de produit pour l'évaluation de la pertinence des tests particuliers d'immunité pour leurs produits.

Le contrôle de fiabilité des composants électriques (comme les condensateurs, les filtres, etc.) ne rentre pas dans le cadre de la présente norme. Les effets thermiques longue durée (supérieurs à 15 min) ne sont pas traités dans la présente norme.

Les niveaux proposés correspondent généralement aux environnements résidentiels, commerciaux, et de l'industrie légère. Pour des environnements propres à l'industrie lourde, il est de la responsabilité des comités de produits de définir les niveaux requis via la classe X. Ils ont également la possibilité de définir des formes d'ondes plus complexes pour leurs propres besoins. Toutefois, il est à noter que les formes d'ondes simples proposées ont été principalement observées sur plusieurs réseaux (en général courbe plate pour les systèmes monophasés) et également sur les réseaux industriels (en général courbe d'oscillation pour systèmes triphasés).

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 60050(161), *Vocabulaire électrotechnique international (VEI) – Chapitre 161 – Compatibilité électromagnétique*

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –

Part 4-13: Testing and measurement techniques – Harmonics and interharmonics including mains signalling at a.c. power port, low frequency immunity tests

1 Scope and object

This part of IEC 61000 defines the immunity test methods and range of recommended basic test levels for electrical and electronic equipment with rated current up to 16 A per phase at disturbance frequencies up to and including 2 kHz (for 50 Hz mains) and 2,4 kHz (for 60 Hz mains) for harmonics and interharmonics on low voltage power networks.

It does not apply to electrical and electronic equipment connected to 16 2/3 Hz, or to 400 Hz a.c. networks. Tests for these networks will be covered by future standards.

The object of this standard is to establish a common reference for evaluating the functional immunity of electrical and electronic equipment when subjected to harmonics and interharmonics and mains signalling frequencies. The test method documented in this part of IEC 61000 describes a consistent method to assess the immunity of an equipment or system against a defined phenomenon. As described in IEC guide 107, this is a basic EMC publication for use by product committees of the IEC. As also stated in Guide 107, the IEC product committees are responsible for determining whether this immunity test standard should be applied or not, and if applied, they are responsible for determining the appropriate test levels and performance criteria. TC 77 and its sub-committees are prepared to co-operate with product committees in the evaluation of the value of particular immunity tests for their products.

The verification of the reliability of electrical components (for example capacitors, filters, etc.) is not in the scope of the present standard. Long term thermal effects (greater than 15 min) are not considered in this standard.

The levels proposed are more adapted for residential, commercial and light industry environments. For heavy industrial environments the product committees are responsible for the definition of a class X with the necessary levels. They have also the possibility of defining more complex waveforms for their own need. Nevertheless, the simple waveforms proposed have been mainly observed on several networks (flat curve more often for single phase system) and also on industrial networks (overswing curve more for three phase systems).

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

CEI 61000-2-2, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 2-2: Environnement – 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, *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'inter-harmoniques, ainsi qu'à l'appareillage de mesure, applicable aux réseaux d'alimentation et aux appareils qui y sont raccordés*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 61000, les définitions de la CEI 60050(161) ainsi que les suivantes s'appliquent:

3.1

immunité

aptitude d'un dispositif, d'un appareil ou d'un système à fonctionner sans dégradation en présence d'une perturbation électromagnétique

[VEI 161-01-20]

3.2

composante harmonique; harmonique

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

[VEI 161-02-18]

3.3

composante fondamentale; fondamental

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

[VEI 161-02-17]

3.4

forme d'onde courbe plate

forme d'onde suivant une fonction temporelle dans laquelle chaque demi-onde se compose de trois parties:

partie 1: démarre à zéro en suivant une fonction purement sinusoïdale jusqu'à la valeur spécifiée;

partie 2: est une valeur constante;

partie 3: suit une fonction purement sinusoïdale jusqu'à la valeur zéro

3.5

forme d'onde d'oscillation

forme d'onde composée de valeurs discrètes de l'harmonique fondamentale, les 3ème et 5ème harmoniques avec déphasage spécifié

3.6

f_1

fréquence fondamentale

3.7

fréquence de transmission de signaux

fréquences d'un signal entre les harmoniques pour le contrôle et la communication

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 61000-3-2, *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 Definitions

For the purposes of this part of IEC 61000, the following definitions and terms apply as well as the definitions of IEC 60050(161):

3.1

immunity

ability of a device, equipment or system to perform without degradation in the presence of an electromagnetic disturbance

[IEV 161-01-20]

3.2

harmonic (component)

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

[IEV 161-02-18]

3.3

fundamental (component)

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

[IEV 161-02-17]

3.4

flat curve waveshape

waveform that follows a time related function in which each half-wave consists of three parts:

Part 1: starts from zero and follows a pure sine function up to the specified value;

Part 2: is a constant value;

Part 3: follows a pure sine function down to zero

3.5

overswing waveshape

waveform which consists of discrete values of the fundamental harmonic, the 3rd and the 5th harmonics with the specified phase shift

3.6

f_1

fundamental frequency

3.7

mains signalling frequencies

signal frequencies between harmonics for control and communication

3.8

EST

équipement soumis aux essais (équipement sous test)

4 Généralités

4.1 Description du phénomène

4.1.1 Harmoniques

Les harmoniques sont des tensions et courants sinusoïdaux dont les fréquences sont des multiples entiers de la fréquence à laquelle le système d'alimentation fonctionne.

Les perturbations harmoniques sont généralement provoquées par des matériels à caractéristique de tension – courant non linéaire ou par commutation périodique et synchronisée de charges. De tels matériels peuvent être considérés comme des sources de courants harmoniques.

Les courants harmoniques provenant des diverses sources provoquent des chutes de tension harmoniques au travers de l'impédance du réseau.

Une capacité de câble, une inductance de ligne et la connexion de condensateurs de correction de facteur de puissance peuvent entraîner une résonance parallèle ou série dans le réseau et provoquer une amplification de la tension harmonique même en un point éloigné de la charge perturbante. Les formes d'ondes proposées sont le résultat de l'addition de différents rangs d'harmoniques d'une ou plusieurs sources d'harmoniques.

4.1.2 Inter-harmoniques

Entre les tensions et courants harmoniques à la fréquence du réseau, on peut observer d'autres fréquences qui ne sont pas des multiples entiers du fondamental. Elles peuvent se présenter comme des fréquences discrètes ou comme un spectre à large bande. L'addition des diverses sources d'inter-harmoniques est peu probable et n'est prise pas en compte dans cette norme.

4.1.3 Transmission de signaux (télécommande centralisée)

Fréquences d'un signal allant de 110 Hz à 3 kHz utilisées dans les réseaux ou dans des parties de ceux-ci pour véhiculer des informations d'un point d'émission vers un ou plusieurs points de réception.

Dans le cadre de cette norme, la gamme de fréquences est limitée à 2 kHz/50 Hz (2,4 kHz/60 Hz).

4.2 Sources

4.2.1 Harmoniques

Les courants harmoniques sont générés, dans une faible mesure, par des matériels de production, de transmission et de distribution, et dans une large mesure par des charges industrielles et résidentielles. Parfois, seules quelques sources génèrent des courants harmoniques importants dans un réseau ; le niveau harmonique individuel de la majorité des autres matériels est bas, cependant ceux-ci peuvent représenter une contribution relativement élevée à la distorsion harmonique en tension, au moins pour les rangs harmoniques bas du fait de leur addition.

Des courants harmoniques importants dans un réseau peuvent être générés par des charges non linéaires, par exemple:

3.8 EUT

equipment under test

4 General

4.1 Description of the phenomenon

4.1.1 Harmonics

Harmonics are sinusoidal voltages and currents with frequencies that are integer multiples of the frequency at which the supply system operates.

Harmonic disturbances are generally caused by equipment with non-linear voltage – current characteristics or by periodic and line-synchronised switching of loads. Such equipment may be regarded as sources of harmonic currents.

The harmonic currents from the different sources produce harmonic voltage drops across the impedance of the network.

As a result of cable capacitance, line inductance and the connection of power factor correction capacitors, parallel or series resonance may occur in the network and cause a harmonic voltage amplification even at a remote point from the distorting load. The waveforms proposed are the result of the summation of different harmonic orders of one or several harmonic sources.

4.1.2 Interharmonics

Between the harmonics of the power frequency voltage and current, further frequencies can be observed which are not an integer multiple of the fundamental. They can appear as discrete frequencies or as a wide-band spectrum. Summation of different interharmonic sources is not likely and is not taken into account in this standard.

4.1.3 Mains signalling (ripple control)

Signal frequencies ranging from 110 Hz to 3 kHz used in networks or parts of them in order to transfer information from a sending point to one or more receiving points.

For the scope of this standard, the frequency range is limited to 2 kHz/50 Hz (2,4 kHz/60 Hz).

4.2 Sources

4.2.1 Harmonics

Harmonic currents are generated to a small extent by generation, transmission and distribution equipment and to a greater extent by industrial and residential loads. Sometimes, there are only a few sources generating significant harmonic currents in a network; the individual harmonic level of the majority of the other devices is low, nevertheless these may make a relatively high contribution to the harmonic voltage distortion, at least for low order harmonics due to their summation.

Significant harmonic currents in a network can be generated by non-linear loads, for example:

- les redresseurs commandés ou non commandés, notamment avec lissage capacitif (comme ceux utilisés en télévision, les convertisseurs statiques directs ou indirects et les lampes à ballast intégré), car ces harmoniques sont approximativement en phase tout en provenant de diverses sources et il n'y a qu'une faible compensation dans le réseau;
- matériels avec réglage de phase, certains types d'ordinateurs et matériels à alimentation sans interruption.

Les sources peuvent produire des harmoniques à un niveau constant ou variable suivant la méthode de fonctionnement.

4.2.2 Inter-harmoniques

Les sources d'inter-harmoniques peuvent être trouvées dans les réseaux basse tension ainsi que dans les réseaux moyenne et haute tension. Les inter-harmoniques produites dans les réseaux moyenne/haute tension se transmettent aux réseaux basse tension qu'ils alimentent, et réciproquement.

Les sources principales sont les convertisseurs statiques directs et indirects, les machines de soudage et les fours à arc.

4.2.3 Transmission de signaux (télécommande centralisée)

Les sources des fréquences de transmission de signaux couvertes par cette norme sont les émetteurs fonctionnant principalement dans la gamme de fréquences allant de 110 Hz à 2 kHz (2,4 kHz) et permettant au gestionnaire du réseau de contrôler les matériels sur le réseau d'alimentation (éclairage public, tarifs pour les compteurs, etc.). L'énergie de l'émetteur est couplée au réseau en haute, moyenne ou basse tension. Les émetteurs fonctionnent avec des signaux en tout ou rien et en général pour une courte période uniquement. Les fréquences utilisées se trouvent généralement entre deux harmoniques.

5 Niveaux d'essai

Le niveau d'essai est la tension harmonique spécifiée en tant que pourcentage de la tension fondamentale. Les tensions données dans cette norme ont comme base la tension nominale du réseau d'alimentation (U_1 fondamentale).

Il est essentiel que la tension efficace des formes d'onde résultantes reste à la valeur nominale pendant l'exécution de ces essais en réglant les valeurs de tensions du fondamental et des harmoniques conformément aux pourcentages indiqués dans les tableaux correspondants (par exemple 230 V efficace, 120 V efficace).

5.1 Niveaux d'essai harmonique

La gamme préférentielle de niveaux d'essai pour harmoniques individuelles est indiquée dans les tableaux 1 à 3.

Les tensions harmoniques à un niveau d'essai de 3 % et plus, jusqu'à la 9ème harmonique, doivent être appliquées avec un déphasage de 0° et de 180° par rapport au passage par le zéro positif du fondamental. Les tensions harmoniques à un niveau d'essai inférieur à 3 % doivent être appliquées sans déphasage par rapport au passage par le zéro positif du fondamental.

Pour les niveaux de compatibilité, se référer à la CEI 61000-2-2 utilisant un facteur k . Les niveaux d'immunité doivent être supérieurs (par exemple 1,5 fois additionnellement).

Voir 8.2.5 pour l'application de l'essai à un EST polyphasé.

- controlled and uncontrolled rectifiers, especially with capacitive smoothing (for example used in television, indirect and direct static frequency converters, and self-ballasted lamps), because these harmonics are in approximately the same phase from different sources and there is only poor compensation in the network;
- phase controlled equipment, some types of computers and UPS equipment.

Sources may produce harmonics at a constant or varying level, depending on the method of operation.

4.2.2 Interharmonics

Sources of interharmonics can be found in low-voltage networks as well as in medium-voltage and high voltage networks. The interharmonics produced in the medium-voltage/high voltage networks flow in the low-voltage networks they supply and vice versa.

The main sources are indirect and direct static frequency converters, welding machines and arc furnaces.

4.2.3 Mains signalling (ripple control)

Sources of mains signalling frequencies covered by this standard are transmitters operating mostly in the 110 Hz to 2 kHz (2,4 kHz) frequency range in order for the public supplier to control equipment in the supply network (public lighting, tariffs for meters, etc.). The transmitter energy is coupled into the system on HV, MV, or LV level. The transmitters operate with interrupted signals, and normally for a short time only. The frequencies used lie normally in between the harmonics.

5 Test levels

The test level is the harmonic voltage specified as a percentage of the fundamental voltage. The voltages given in this standard have the nominal power supply network voltage (U_1 fundamental) as a basis.

It is essential that the r.m.s. voltage of the resultant waveforms remain at the nominal value during the application of these tests by adjusting the voltage values of fundamental and harmonics according to the percentages indicated in the corresponding tables (for example 230 V r.m.s., 120 V r.m.s.).

5.1 Harmonics test levels

The preferential range of test levels for individual harmonics are given in tables 1 to 3.

Harmonic voltages at a test level of 3 % and higher, up to the 9th harmonic, shall be applied using a phase shift of both 0° and 180° with respect to the positive zero-crossing of the fundamental. Harmonic voltages at a test level of less than 3 % shall be applied using no phase-shift with respect to the positive zero-crossing of the fundamental.

For compatibility levels see IEC 61000-2-2 using factor k . Immunity levels have to be higher (for example times 1,5 additionally).

The application of the test to a multiphase EUT is given in 8.2.5.

Tableau 1 – Harmoniques impairs non multiples de 3

h	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe X
	Niveaux d'essai % U_1	Niveaux d'essai % U_1	Niveaux d'essai % U_1	Niveaux d'essai % U_1
5	4,5	9	12	Ouvert
7	4,5	7,5	10	Ouvert
11	4,5	5	7	Ouvert
13	4	4,5	7	Ouvert
17	3	3	6	Ouvert
19	2	2	6	Ouvert
23	2	2	6	Ouvert
25	2	2	6	Ouvert
29	1,5	1,5	5	Ouvert
31	1,5	1,5	3	Ouvert
35	1,5	1,5	3	Ouvert
37	1,5	1,5	3	Ouvert

NOTE 1 Les classes 1, 2 et 3 sont définies à l'annexe C.

NOTE 2 Les niveaux indiqués pour la classe X sont ouverts. Ces niveaux doivent être définis par les comités de produits. Toutefois, pour les matériels alimentés par les systèmes publics d'alimentation basse tension, les valeurs ne doivent pas être inférieures à celles de la classe 2.

Tableau 2 – Harmoniques impairs multiples de 3

h	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe X
	Niveaux d'essai % U_1	Niveaux d'essai % U_1	Niveaux d'essai % U_1	Niveaux d'essai % U_1
3	4,5	8	9	Ouvert
9	2	2,5	4	Ouvert
15	Aucun essai	Aucun essai	3	Ouvert
21	Aucun essai	Aucun essai	2	Ouvert
27	Aucun essai	Aucun essai	2	Ouvert
33	Aucun essai	Aucun essai	2	Ouvert
39	Aucun essai	Aucun essai	2	Ouvert

NOTE 1 Les classes 1, 2 et 3 sont définies à l'annexe C.

NOTE 2 Les niveaux donnés pour la classe X sont ouverts. Ces niveaux doivent être définis par les comités de produits. Toutefois, pour les matériels alimentés par les systèmes publics d'alimentation basse tension, les valeurs ne doivent pas être inférieures à celles de la classe 2.

Table 1 – Odd harmonics non-multiple of 3 harmonics

h	Class 1	Class 2	Class 3	Class X
	Test levels % U_1	Test levels % U_1	Test levels % U_1	Test levels % U_1
5	4,5	9	12	Open
7	4,5	7,5	10	Open
11	4,5	5	7	Open
13	4	4,5	7	Open
17	3	3	6	Open
19	2	2	6	Open
23	2	2	6	Open
25	2	2	6	Open
29	1,5	1,5	5	Open
31	1,5	1,5	3	Open
35	1,5	1,5	3	Open
37	1,5	1,5	3	Open

NOTE 1 Classes 1, 2, and 3 are defined in annex C.

NOTE 2 The levels given for class X are open. These levels shall be defined by the product committees. However, for equipment supplied by low voltage public supply systems, the values shall not be lower than those of class 2.

Table 2 – Odd harmonics multiple of 3 harmonics

h	Class 1	Class 2	Class 3	Class X
	Test levels % U_1	Test levels % U_1	Test levels % U_1	Test levels % U_1
3	4,5	8	9	Open
9	2	2,5	4	Open
15	No test	No test	3	Open
21	No test	No test	2	Open
27	No test	No test	2	Open
33	No test	No test	2	Open
39	No test	No test	2	Open

NOTE 1 Classes 1, 2, and 3 are defined in annex C.

NOTE 2 The levels given for class X are open. These levels shall be defined by the product committees. However, for equipment supplied by low voltage public supply systems the values shall not be lower than those of class 2.

Tableau 3 – Harmoniques pairs

h	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe X
	Niveaux d'essai % U_1	Niveaux d'essai % U_1	Niveaux d'essai % U_1	Niveaux d'essai % U_1
2	3	3	5	Ouvert
4	1,5	1,5	2	Ouvert
6	Aucun essai	Aucun essai	1,5	Ouvert
8	Aucun essai	Aucun essai	1,5	Ouvert
10	Aucun essai	Aucun essai	1,5	Ouvert
12-40	Aucun essai	Aucun essai	1,5	Ouvert

NOTE 1 Les classes 1, 2 et 3 sont définies à l'annexe C.

NOTE 2 Les niveaux indiqués pour la classe X sont ouverts. Ces niveaux doivent être définis par les comités de produits. Toutefois, pour les matériels alimentés par les systèmes publics d'alimentation basse tension, les valeurs ne doivent pas être inférieures à celles de la classe 2.

5.2 Niveaux d'essai pour inter-harmoniques et transmission de signaux

Les gammes préférentielles de niveaux d'essai sont indiquées aux tableaux 4a et 4b.

Tableau 4 – Fréquences entre fréquences harmoniques

Tableau 4a – Fréquences entre fréquences harmoniques (pour réseaux 50 Hz)

Gamme de fréquences	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe X
Hz	Niveaux d'essai % U_1	Niveaux d'essai % U_1	Niveaux d'essai % U_1	Niveaux d'essai % U_1
16 – 100	Aucun essai	2,5	4	Ouvert
100 – 500	Aucun essai	5	9	Ouvert
500 – 750	Aucun essai	3,5	5	Ouvert
750 – 1 000	Aucun essai	2	3	Ouvert
1 000 – 2 000	Aucun essai	1,5	2	Ouvert

NOTE 1 Les classes 1, 2 et 3 sont définies à l'annexe C.

NOTE 2 Les niveaux pour la classe X sont ouverts. Ces niveaux doivent être définis par les comités de produits.

Tableau 4b – Fréquences entre fréquences harmoniques (pour réseaux 60 Hz)

Gamme de fréquence Hz	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe X
	Niveaux d'essai % U_1	Niveaux d'essai % U_1	Niveaux d'essai % U_1	Niveaux d'essai % U_1
20 – 120	Aucun essai	2,5	4	Ouvert
120 – 600	Aucun essai	5	7,5	Ouvert
600 – 900	Aucun essai	3,5	5	Ouvert
900 – 1 200	Aucun essai	2	3	Ouvert
1 200 – 2 400	Aucun essai	1,5	2	Ouvert

NOTE 1 Les classes 1, 2 et 3 sont définies à l'annexe C.

NOTE 2 Les niveaux pour la classe X sont ouverts. Ces niveaux doivent être définis par les comités de produits.

Table 3 – Even harmonics

h	Class 1	Class 2	Class 3	Class X
	Test levels % U_1	Test levels % U_1	Test levels % U_1	Test levels % U_1
2	3	3	5	Open
4	1,5	1,5	2	Open
6	No test	No test	1,5	Open
8	No test	No test	1,5	Open
10	No test	No test	1,5	Open
12-40	No test	No test	1,5	Open

NOTE 1 Classes 1, 2, and 3 are defined in annex C.

NOTE 2 The levels given for class X are open. These levels shall be defined by the product committees. However, for equipment supplied by low voltage public supply systems the values shall not be lower than those of class 2.

5.2 Test levels for interharmonics and mains signalling

The preferential ranges of test levels are given in tables 4a and 4b.

Table 4 – Frequencies between harmonic frequencies**Table 4a – Frequencies between harmonic frequencies (for 50 Hz mains)**

Frequency range	Class 1	Class 2	Class 3	Class X
Hz	Test levels % U_1	Test levels % U_1	Test levels % U_1	Test levels % U_1
16 – 100	no test	2,5	4	Open
100 – 500	no test	5	9	Open
500 – 750	no test	3,5	5	Open
750 – 1 000	no test	2	3	Open
1 000 – 2 000	no test	1,5	2	Open

NOTE 1 Classes 1, 2, and 3 are defined in annex C.

NOTE 2 The levels for class X are open. These levels shall be defined by the product committees.

Table 4b – Frequencies between harmonic frequencies (for 60 Hz mains)

Frequency range	Class 1	Class 2	Class 3	Class X
Hz	Test levels % U_1	Test levels % U_1	Test levels % U_1	Test levels % U_1
20 – 120	no test	2,5	4	Open
120 – 600	no test	5	7,5	Open
600 – 900	no test	3,5	5	Open
900 – 1200	no test	2	3	Open
1200 – 2400	no test	1,5	2	Open

NOTE 1 Classes 1, 2, and 3 are defined in annex C.

NOTE 2 The levels given for class X are open. These levels shall be defined by the product committees.

Les niveaux d'essai d'immunité pour inter-harmoniques au-dessus de 100 Hz sont couverts par les niveaux de transmission de signaux et en option par les niveaux de la courbe de Meister définis en 8.2.4. Les niveaux de transmission de signaux sont dans la gamme de 2 % à 6 % de U_1 . Les fréquences inter-harmoniques discrètes ont un niveau d'environ 0,5 % de la tension de fréquence fondamentale U_1 (en l'absence de résonance). En classe 3 pour les réseaux industriels, ces niveaux peuvent être largement supérieurs.

6 Instruments d'essai

6.1 Générateur d'essai

Le générateur d'essai doit être capable de générer un signal d'une fréquence fondamentale de 50 Hz ou 60 Hz et de superposer les fréquences requises (harmoniques et fréquences entre harmoniques).

Le générateur d'essai doit être suffisamment filtré de manière que les perturbations harmoniques et inter-harmoniques n'aient aucun effet sur tout matériel auxiliaire qui pourrait être utilisé pour exécuter l'essai.

Les niveaux d'essai définis aux tableaux 1 à 4 doivent être appliqués aux bornes de l'EST connecté sous des conditions normales (monophasé ou triphasé) et fonctionnant comme indiqué dans la norme de produits correspondante.

Les caractéristiques du générateur d'essai doivent être les suivantes:

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61000-4-13:2002

Immunity test levels for interharmonics above 100 Hz are covered by the mains signalling levels and optionally by the Meister curve levels defined in 8.2.4. Mains signalling levels are in the range of 2 % to 6 % of U_1 . Discrete interharmonic frequencies have a level of about 0,5 % of the fundamental frequency voltage U_1 (in absence of resonance). In class 3 for industrial networks, these levels can be considerably higher.

6 Test instrumentation

6.1 Test generator

The test generator shall have the ability to generate a signal with a 50 Hz or 60 Hz fundamental frequency and to superimpose the required frequencies (harmonics and frequencies between the harmonics).

The test generator shall have sufficient filtering such that the harmonic and interharmonic disturbances do not influence any auxiliary equipment which may be used to perform the test.

The test levels according to tables 1 to 4 shall be applied at the terminals of the EUT connected as in normal conditions (single or three phase) and operating as specified in the relevant product standard.

The test generator shall have the following specifications:

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61000-4-13:2002

Tableau 5 – Caractéristiques du générateur d'essai

Courant de sortie par phase à la tension assignée	Doit répondre aux exigences pour un EST en fonctionnement (voir note 1)
Tension fondamentale: - Amplitude U_1 - Fréquence - Angle entre phases Harmoniques individuelles présélectionnables: - Rang - Amplitude U_h • Gamme • Précision - Angle de phase φ_h • $h = 2$ à 9 • Précision du déplacement de phase au passage par zéro par rapport au fondamental Combinaison d'harmoniques: Fréquences entre harmoniques: - Amplitude • Gamme • Précision - Fréquence • Gamme • Pas de réglage $f = (0,33 \text{ à } 2) \times f_1$ $f = (2 \text{ à } 20) \times f_1$ $f > 20 \times f_1$ • Erreur maximale de la valeur réglée	Tension nominale du réseau $\pm 2 \%$ en monophasé Tension nominale du réseau $\pm 2 \%$ en triphasé 50 Hz $\pm 0,5 \%$ ou 60 Hz $\pm 0,5 \%$ $120^\circ \pm 1,5^\circ$ (connexion en étoile) Voir note 2 2 à 40 0 % à 14 % U_1 La plus grande valeur de $\pm 5,0 \%$ U_h ou 0,1 % U_1 0° ; 180° (voir également note 6) $\pm 2^\circ$ du fondamental Voir note 3 Voir note 2 0 % à 10 % U_1 Au plus près de $\pm 5,0 \%$ U_h ou 0,1 % U_1 $0,33 \times f_1$ à $40 \times f_1$ $= 0,1 \times f_1$ $= 0,2 \times f_1$ $= 0,5 \times f_1$ $\pm 0,5 \%$ f
Impédance de sortie	Voir note 4
Réseau d'impédance extérieur	Voir note 5
NOTE 1 Le générateur doit avoir un courant de sortie suffisant pour tester l'EST ou pour un courant d'entrée assigné maximal de 16 A efficace par phase. Les autres valeurs peuvent être indiquées dans la norme de produits ou la spécification de produits. NOTE 2 Le générateur doit fournir des possibilités de contrôle pour la sélection de l'amplitude, de la fréquence, de l'angle de phase et du type de séquence de la tension superposée. NOTE 3 L'option permettant de superposer plus d'une tension dans chaque phase doit être disponible sur le générateur. NOTE 4 Aucune impédance de sortie n'est définie car la source de tension interne doit être contrôlée de manière que la chute de tension à travers l'impédance interne soit compensée et que les valeurs de consigne soient respectées aux bornes de l'EST. Les connexions doivent être les plus courtes possibles. NOTE 5 Un réseau d'impédance en série extérieur peut être utilisé, mais uniquement pour rechercher la résonance possible excitée par les harmoniques. Il est conseillé d'utiliser le réseau d'impédance de la CEI 60725. Voir l'annexe A de cette norme pour information. NOTE 6 φ_h est la différence de phase entre le passage par le zéro positif de la tension fondamentale et le passage par le zéro positif de la tension harmonique exprimée en degrés de la fréquence harmonique.	

Table 5 – Characteristics of the test generator

Output current per phase at rated voltage	Necessary to fulfil the requirements at the operating EUT (see note 1)
Fundamental voltage: - Magnitude U_1 - Frequency - Angle between phases Preselectable individual harmonics: - Order - Magnitude U_h - Range - Accuracy - Phase angle φ_h $h = 2$ to 9 - Accuracy of zero phase crossing displacement with respect to fundamental Combination of harmonics: Frequencies between the harmonics: - Magnitude - Range - Accuracy - Frequency - Range - Steps for adjusting $f = (0,33 \text{ to } 2) \times f_1$ $f = (2 \text{ to } 20) \times f_1$ $f > 20 \times f_1$ - Maximum error of adjusted value	Nominal mains voltage $\pm 2\%$ single phase Nominal mains voltage $\pm 2\%$ three phase 50 Hz $\pm 0,5\%$ or 60 Hz $\pm 0,5\%$ 120° $\pm 1,5^\circ$ (star connection) See note 2 2 to 40 0 % to 14 % U_1 The larger of $\pm 5,0\%$ U_h or 0,1 % U_1 0°; 180° (see also note 6) $\pm 2^\circ$ of the fundamental See note 3 See note 2 0 % to 10 % U_1 The larger of $\pm 5,0\%$ U_h or 0,1 % U_1 0,33 $\times f_1$ to 40 $\times f_1$ = 0,1 $\times f_1$ = 0,2 $\times f_1$ = 0,5 $\times f_1$ $\pm 0,5\%$ f
Output impedance	See note 4
External impedance network	See note 5

NOTE 1 The generator equipment shall provide an output which is sufficient to test the EUT or to a maximum rated input current of 16 A r.m.s. per phase. Other values may be given by the product standard or product specification.

NOTE 2 The generator shall provide control inputs for selection of magnitude, frequency, phase-angle, and sequence type of the superimposed voltage.

NOTE 3 The generator equipment shall provide the option to superimpose more than one voltage in each phase.

NOTE 4 No output impedance is defined since the internal voltage source has to be controlled so that the voltage drop across the internal impedance is compensated and the set values are met at the terminals of the EUT. The connections shall be as short as possible.

NOTE 5 An external series impedance network may be used, but only to find possible resonance excited by harmonics. The IEC 60725 impedance network is suggested. Annex A is included in this standard for guidance.

NOTE 6 φ_h is the phase difference between the positive zero crossing of the fundamental voltage and the positive zero crossing of the harmonics voltage expressed in degrees of the harmonics frequency.

6.2 Contrôle des caractéristiques du générateur

Les caractéristiques de sortie du générateur doivent être contrôlées à ses bornes avant l'essai. A cette fin, la tension aux bornes doit être contrôlée par un analyseur d'harmoniques conformément à la CEI 61000-4-7, classe de précision A, et les valeurs superposées doivent être stockées et/ou imprimées. Pour une vue d'ensemble, un oscilloscope peut également être utilisé.

La distorsion de tension harmonique maximale du générateur doit être conforme à la CEI 61000-3-2 (lorsqu'aucun rang harmonique/inter-harmonique n'est sélectionné). Les tolérances de distorsion maximales pour l'alimentation de l'EST sont indiquées dans le tableau 6.

Tableau 6 – Distorsion de tension harmonique maximale

Rang de l'harmonique	% de U_1
3	0,9
5	0,4
7	0,3
9	0,2
2 à 10 (harmoniques paires)	0,2
11-40	0,1

La valeur crête de la tension d'essai doit être comprise entre 1,40 fois et 1,42 fois sa valeur efficace et doit être atteinte entre 87° et 93° après le passage par zéro. Le changement de tension de sortie maximal entre l'absence de charge et le courant assigné de l'EST doit être de ± 2 % de la tension nominale.

Les caractéristiques du générateur spécifiées en 6.1 indiquent des générateurs à basse impédance interne. Pour simplifier la procédure, le contrôle des caractéristiques du générateur conforme à 6.2 doit être effectué en l'absence de réseau extérieur d'impédance.

7 Montage d'essai

Les matériels d'essai suivants peuvent être utilisés en plus du générateur d'essai pour l'essai d'immunité:

- analyseur pour harmoniques et inter-harmoniques conformément à la CEI 61000-4-7 pour le contrôle de la tension d'essai aux bornes de l'EST;
- unité de contrôle fournissant la séquence des tensions superposées sélectionnées pendant un essai;
- imprimante ou traceur pour la documentation de la séquence de tension d'essai;
- oscilloscope pour le contrôle de la tension d'alimentation sur l'EST.

Certains de ces appareils peuvent être combinés en une seule unité.

Des exemples de montages d'essais sont donnés:

- à la figure 2 pour un EST monophasé;
- à la figure 3 pour un EST triphasé.

6.2 Verification of the characteristics of the generator

The generator output characteristics shall be verified at the terminals of the source prior to the test. For this purpose, the terminal voltage shall be monitored by a harmonic analyser according to IEC 61000-4-7, accuracy class A, and the superimposed values shall be stored and/or printed. An oscilloscope may be used in addition for a rough overview.

The maximum harmonic voltage distortion of the generator shall be in accordance with IEC 61000-3-2 (when no harmonic/inter-harmonic is selected). The maximum distortion limits while delivering power to the EUT are given in table 6.

Table 6 – Maximum harmonic voltage distortion

Harmonic number	% of U_1
3	0,9
5	0,4
7	0,3
9	0,2
2 to 10 (even harmonics)	0,2
11-40	0,1

The peak value of the test voltage shall be within 1,40 and 1,42 times its rms value and shall be reached within 87° to 93° after the zero crossing. The maximum output voltage change between no load and rated current of an EUT shall be ± 2 % of the nominal voltage.

The characteristics of the generator specified in 6.1 lead to generators with low internal impedance. To simplify the procedure, the verification of the characteristics of the generator in accordance with 6.2 shall be performed in the absence of an external impedance network.

7 Test set up

In addition to the test generator, the following test equipment may be needed for the immunity test:

- analyser for harmonics and interharmonics according to IEC 61000-4-7 for the verification of the test voltage at the terminals of the EUT;
- control unit to provide the sequence of the selected superimposed voltages during a test;
- printer or plotter for the documentation of the test voltage sequence;
- oscilloscope for monitoring the supply voltage on the EUT.

Some of these items may be combined in one unit.

Examples of test arrangements are given:

- in figure 2 for a single phase EUT;
- in figure 3 for a three phase EUT.

8 Procédures d'essai

8.1 Procédure d'essai

8.1.1 Conditions climatiques

A moins qu'il en soit spécifié autrement par le comité responsable d'une norme générique ou d'une norme de produit, les conditions climatiques dans le laboratoire doivent être dans les limites spécifiées pour le fonctionnement de l'EST et des matériels d'essai par leurs constructeurs respectifs.

Les essais ne doivent pas être réalisés si l'humidité relative est telle qu'elle cause une condensation sur l'EST ou sur les matériels d'essai.

NOTE Lorsqu'il est estimé qu'il y a une évidence suffisante pour démontrer que les effets du phénomène couverts par la présente norme sont influencés par les conditions climatiques, il convient d'en informer le comité responsable de la présente norme.

8.1.2 Plan d'essai

Un plan d'essai doit être préparé avant de démarrer tout essai sur un matériel donné.

Il est recommandé que le plan d'essai comprenne les données suivantes:

- description de l'EST;
- informations sur les connexions possibles (prises, bornes, etc.), les câbles correspondants et les périphériques;
- prise d'alimentation du matériel à tester;
- modes de fonctionnement représentatifs de l'EST pour l'essai;
- type d'essais/niveaux d'essai;
- critères de performances sous les conditions d'essai tels qu'ils sont spécifiés par la norme ou le constructeur;
- description du montage d'essai.

Si le matériel auxiliaire n'est pas disponible pour l'essai, il peut être simulé.

Toute dégradation des performances doit être enregistrée pour chaque essai. Il convient que les matériels de contrôle soient capables d'afficher l'état du mode de fonctionnement de l'EST pendant et après les essais. Un contrôle approprié sera effectué après chaque groupe d'essais.

8.2 Exécution de l'essai

Les figures 1a et 1b ont été ajoutées pour indiquer comment optimiser le temps d'essai sans compromettre sa fiabilité. Les niveaux d'essai de l'essai de « combinaisons d'harmoniques » et de l'essai de « balayage de fréquences » dépassent les niveaux d'essai de l'essai « d'harmoniques individuelles ».

8 Test procedures

8.1 Test procedure

8.1.1 Climatic conditions

Unless otherwise specified by the committee responsible for the generic or product standard, the climatic conditions in the laboratory shall be within any limits specified for the operation of the EUT and the test equipment by their respective manufacturers.

Tests shall not be performed if the relative humidity is so high as to cause condensation on the EUT or the test equipment.

NOTE Where it is considered that there is sufficient evidence to demonstrate that the effects of the phenomenon covered by this standard are influenced by climatic conditions, this should be brought to the attention of the committee responsible for this standard.

8.1.2 Test plan

Before starting the test of a given equipment, a test plan shall be prepared.

It is recommended that the test plan comprises of the following items:

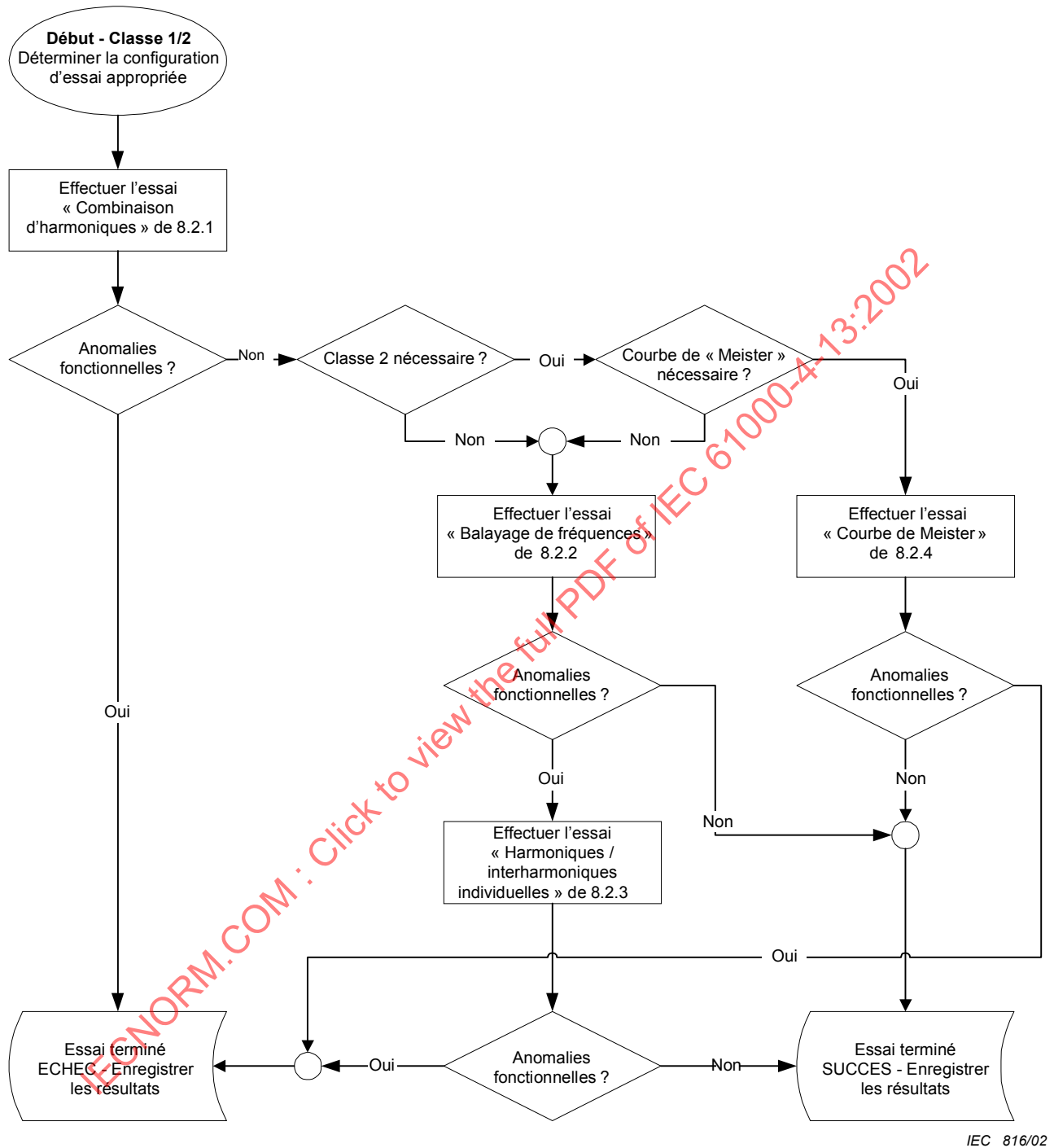
- the description of the EUT;
- information on possible connections (plugs, terminals, etc.) corresponding cables and peripherals;
- input power port of equipment to be tested;
- representative operational modes of the EUT for the test;
- type of tests/test levels;
- performance criteria under test conditions as specified by the standard or manufacturer;
- description of the test set up.

If the auxiliary equipment is not available for the EUT, it may be simulated.

For each test, any degradation of performance must be recorded. The monitoring equipment should be capable of displaying the status of the operational mode of the EUT during and after the tests. After each group of tests a relevant check will be performed.

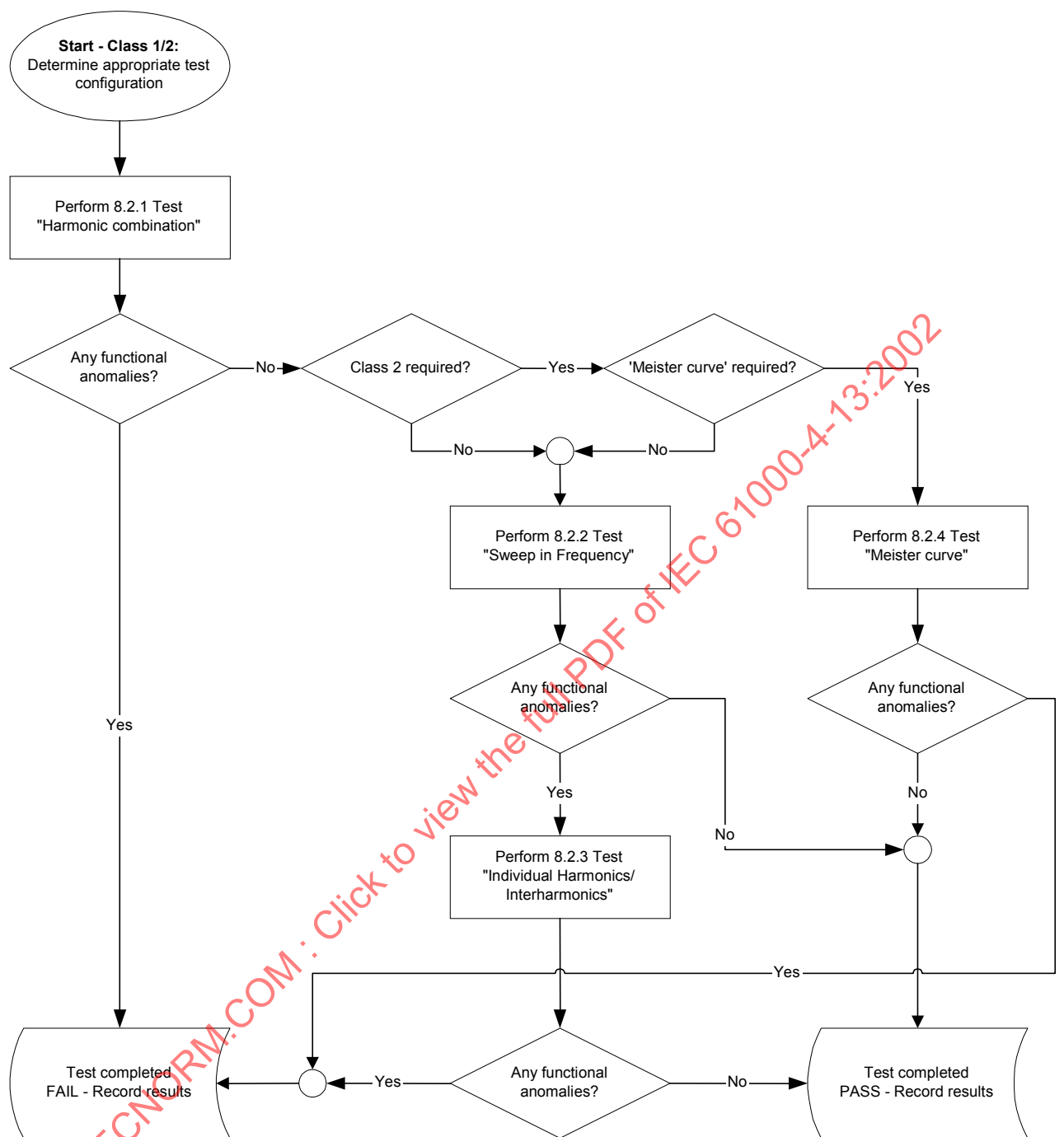
8.2 Application of the test

Figures 1a and 1b have been added to give guidance on how to optimise test time with a high confidence of test performance. The test levels in the «harmonic combinations» test and the «sweep in frequencies» test exceed the test levels of the «individual harmonics» test.



IEC 816/02

Figure 1a – Synoptique d'essai pour la classe 1 et la classe 2



IEC 816/02

Figure 1a – Test flowchart class 1 and class 2

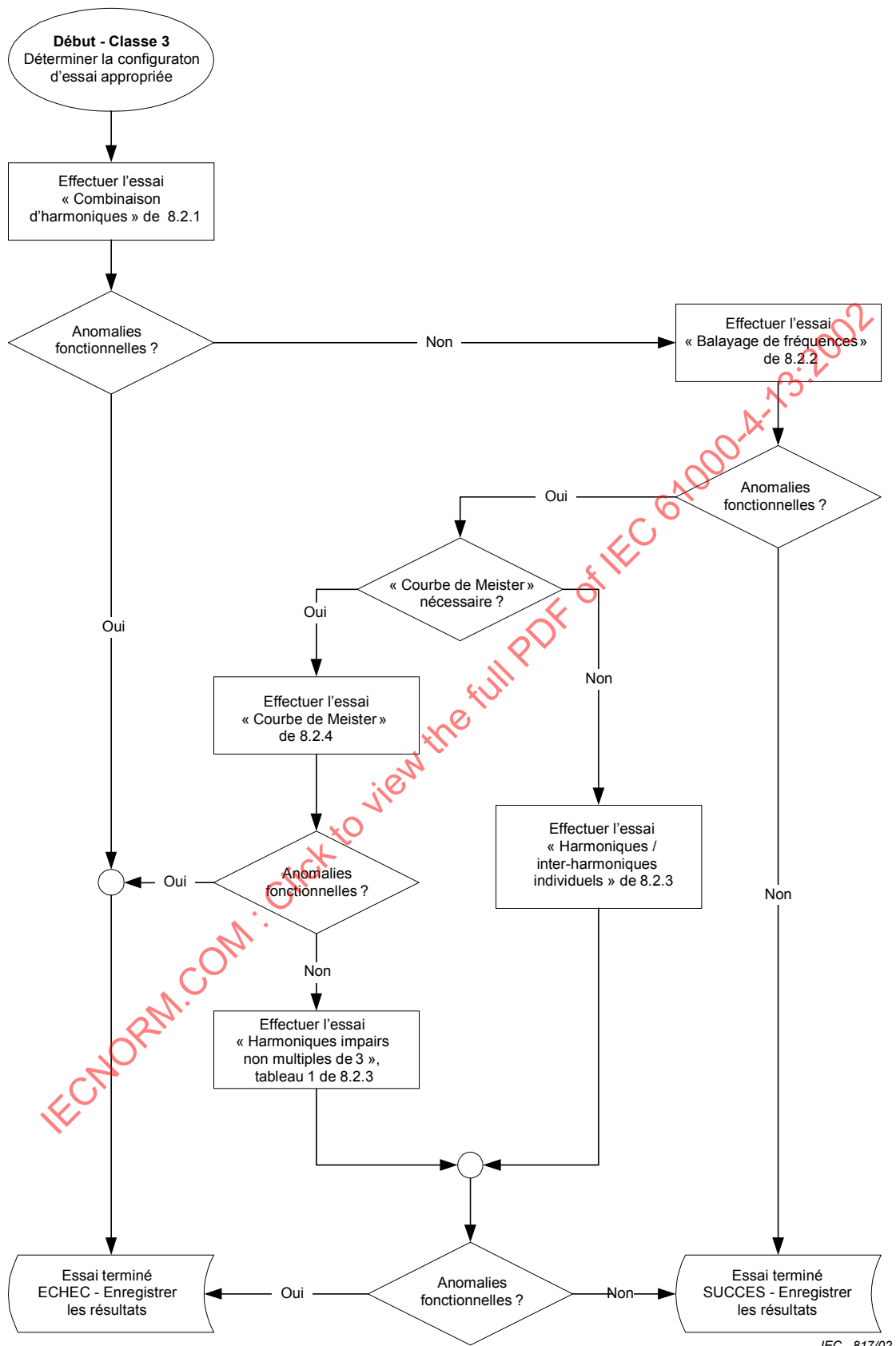


Figure 1b – Synoptique d'essai pour la classe 3

Figure 1 – Synoptiques d'essai

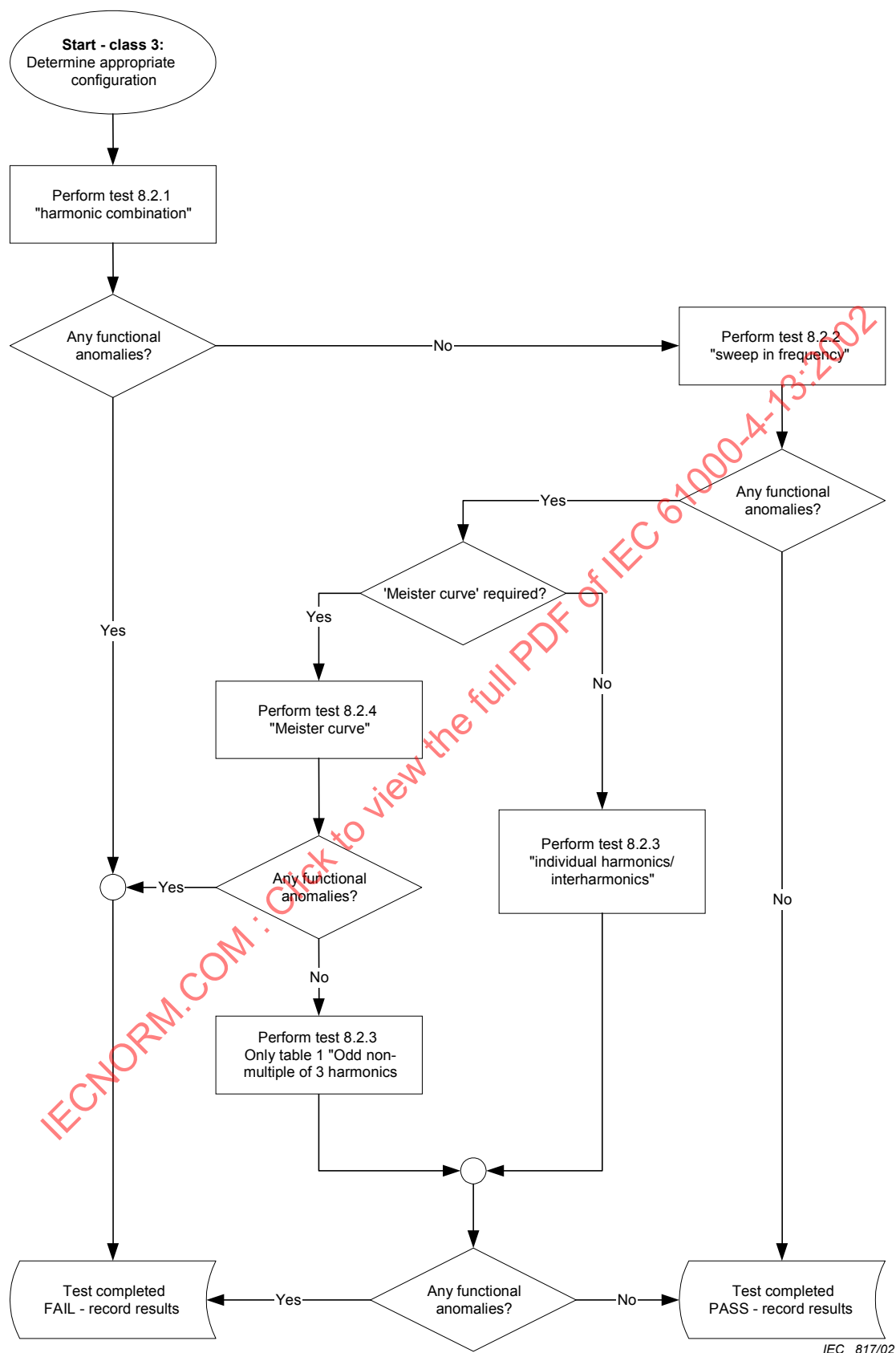


Figure 1b – Test flowchart class 3

Figure 1 – Test flowcharts

8.2.1 Essai de combinaison d'harmoniques courbe plate et courbe d'oscillation

Les deux essais de combinaisons d'harmoniques à effectuer sont la courbe plate et la courbe d'oscillation. L'EST doit être testé pendant 2 min pour chaque combinaison d'harmoniques conformément aux tableaux 7 et 8. Les formes d'onde temporelle sont illustrées à la figure 6 pour les essais courbe plate et à la figure 7 pour les essais courbe d'oscillation.

Courbe plate: la tension suit une fonction temporelle dans laquelle chaque demi-onde se compose de trois parties. Voir figure 6.

- La partie 1 commence à zéro et suit une fonction purement sinusoïdale jusqu'à 90 % de la valeur crête pour la classe 2 et jusqu'à 80 % pour la classe 3.
- La partie 2 est une tension constante.
- La partie 3 est équivalente à la partie 1 (et suit une fonction purement sinusoïdale).

Courbe d'oscillation: la courbe d'oscillation est générée en ajoutant une valeur discrète de la 3ème harmonique et également de la 5ème harmonique, chacune avec la relation de phase correspondante.

Tableau 7 – Courbe plate, fonction temporelle

Fonction (partie 1 et 3)	Tension (partie 1 et 3)	Fonction (partie 2)	Tension (partie 2)	Classe
$0 \leq \sin(\omega t) \leq 0,95$	$u = U_1 \times \sqrt{2} \times \sin(\omega t)$	$0,95 \leq \sin(\omega t) \leq 1$	$u = \pm 0,95 \times U_1 \times \sqrt{2}$	1
$0 \leq \sin(\omega t) \leq 0,9$	$u = U_1 \times \sqrt{2} \times \sin(\omega t)$	$0,9 \leq \sin(\omega t) \leq 1$	$u = \pm 0,9 \times U_1 \times \sqrt{2}$	2
$0 \leq \sin(\omega t) \leq 0,8$	$u = U_1 \times \sqrt{2} \times \sin(\omega t)$	$0,8 \leq \sin(\omega t) \leq 1$	$u = \pm 0,8 \times U_1 \times \sqrt{2}$	3
$0 \leq \sin(\omega t) \leq X$	$u = U_1 \times \sqrt{2} \times \sin(\omega t)$	$X \leq \sin(\omega t) \leq 1$	$u = \pm X \times U_1 \times \sqrt{2}$	X
NOTE 1 Les classes 1, 2 et 3 sont définies à l'annexe C.				
NOTE 2 Les niveaux indiqués pour la classe X sont ouverts. Ces niveaux doivent être définis par les comités de produits. Toutefois, pour les matériels destinés à être utilisés sur des réseaux publics d'alimentation, les valeurs doivent être inférieures à celles de la classe 2.				
NOTE 3 Ecart maximal: $\Delta u = \pm (0,01 \times U_1 \times \sqrt{2} + 0,005 \times u)$				

La valeur efficace de la forme d'onde résultante doit être maintenue à la tension nominale durant l'application de ce test.

Tableau 8 – Courbe d'oscillation, combinaison d'harmoniques

h	3	5	Classe
% de U_1	4 % / 180°	3 % / 0°	1
% de U_1	6 % / 180°	4 % / 0°	2
% de U_1	8 % / 180°	5 % / 0°	3
% de U_1	X / 180°	X / 0°	X
NOTE 1 Les classes 1, 2 et 3 sont définies à l'annexe C.			
NOTE 2 Les niveaux indiqués pour la classe X sont ouverts. Ces niveaux doivent être définis par les comités de produits. Toutefois, pour les matériels destinés à être utilisés sur des réseaux publics d'alimentation, les valeurs ne doivent pas être inférieures à celles de la classe 2.			

8.2.1 Harmonic combination test flat curve and over swing

The two harmonic combination tests to be carried out are flat curve and over swing. The EUT shall be tested for each harmonic combination, according to tables 7 and 8 for 2 minutes. The time-domain waveforms are shown in figures 6 and 7 for the flat curve and over swing tests respectively.

Flat curve: the voltage follows a time related function in which each half-wave consists of three parts. See figure 6.

- Part 1 starts from zero, it follows a pure sine function up to 90 % of the peak value for class 2 and up to 80 % for class 3.
- Part 2 is a constant voltage.
- Part 3 is equivalent to Part 1 (following a pure sine function).

Over swing: Over swing is generated by adding a discrete value of the 3rd harmonic and also of the 5th harmonic both with a corresponding phase relationship.

Table 7 – Time related function, "flat curve"

Function (parts 1 and 3)	Voltage (parts 1 and 3)	Function (part 2)	Voltage (part 2)	Class
$0 \leq \sin(\omega t) \leq 0,95$	$u = U_1 \times \sqrt{2} \times \sin(\omega t)$	$0,95 \leq \sin(\omega t) \leq 1$	$u = \pm 0,95 \times U_1 \times \sqrt{2}$	1
$0 \leq \sin(\omega t) \leq 0,9$	$u = U_1 \times \sqrt{2} \times \sin(\omega t)$	$0,9 \leq \sin(\omega t) \leq 1$	$u = \pm 0,9 \times U_1 \times \sqrt{2}$	2
$0 \leq \sin(\omega t) \leq 0,8$	$u = U_1 \times \sqrt{2} \times \sin(\omega t)$	$0,8 \leq \sin(\omega t) \leq 1$	$u = \pm 0,8 \times U_1 \times \sqrt{2}$	3
$0 \leq \sin(\omega t) \leq X$	$u = U_1 \times \sqrt{2} \times \sin(\omega t)$	$X \leq \sin(\omega t) \leq 1$	$u = \pm X \times U_1 \times \sqrt{2}$	X
NOTE 1 Classes 1, 2, and 3 are defined in annex C.				
NOTE 2 The levels given for class X are open. These levels shall be defined by the product committees. However, for equipment for use in public supply systems the values shall not be lower than those of class 2.				
NOTE 3 Maximum deviation : $\Delta u = \pm(0,01 \times U_1 \times \sqrt{2} + 0,005 \times u)$.				

The rms value of the resultant waveform shall be maintained at nominal voltage during the application of this test.

Table 8 – Harmonic combination, "over swing"

h	3	5	Class
% of U_1	4 % / 180°	3 % / 0°	1
% of U_1	6 % / 180°	4 % / 0°	2
% of U_1	8 % / 180°	5 % / 0°	3
% of U_1	X / 180°	X / 0°	X
NOTE 1 Classes 1, 2, and 3 are defined in annex C.			
NOTE 2 The levels given for class X are open. These levels shall be defined by the product committees. However, for equipment for use in public supply systems, the values shall not be lower than those of class 2.			

8.2.2 Méthode d'essai de « balayage de fréquences »

Le montage des matériels pour les essais de balayage de fréquences est indiqué aux figures 2 et 3. L'amplitude des fréquences de balayage dépend de la gamme de fréquences (voir tableau 9 et figure 5). Le balayage (analogique) ou la vitesse d'échelon (numérique) devrait être tel que le temps mis par décade ne soit pas inférieur à 5 min, comme indiqué à la figure 5. Le balayage de fréquences s'arrêtera sur les fréquences où des anomalies de performances sont détectées ainsi qu'à toutes les fréquences de résonance. Le temps d'essai à chaque point de séjour devrait être d'au moins 120 s. La fréquence de résonance doit être sélectionnée à l'aide d'un oscilloscope ou tout autre méthode équivalente, comme par exemple un analyseur de spectre.

Pour les besoins de cette norme, la fréquence de résonance doit avoir les caractéristiques suivantes:

Si le courant harmonique ou inter-harmonique, à une amplitude constante de tension harmonique, a atteint une valeur maximale à une fréquence f , et que le courant diminue d'au moins 3 dB dans la gamme de fréquences f_{res} à $1,5 \times f_{res}$, la fréquence f doit être identifiée comme une fréquence de résonance f_{res} . Lorsque la valeur maximale du courant est atteinte et qu'un changement dans l'amplitude a permis d'obtenir la gamme de fréquence f_{res} à $1,5 \times f_{res}$, une nouvelle recherche du point résonant doit être effectuée à une amplitude inférieure mais constante. Les fréquences de résonance doivent être définies une fois l'essai de balayage de fréquence terminé.

Se reporter à l'annexe B pour le choix des fréquences de résonance.

Tableau 9 – Niveaux d'essai en balayage de fréquences

Gamme de fréquences	Echelon de fréquence	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe X
f	Δf	Niveaux d'essai % U_1	Niveaux d'essai % U_1	Niveaux d'essai % U_1	Niveaux d'essai % U_1
$0,33 \times f_1$ à $2 \times f_1$	$0,1 \times f_1$	2	3	4,5	Ouvert
$2 \times f_1$ à $10 \times f_1$	$0,2 \times f_1$	5	9	14	Ouvert
$10 \times f_1$ à $20 \times f_1$	$0,2 \times f_1$	4	4,5	9	Ouvert
$20 \times f_1$ à $30 \times f_1$	$0,5 \times f_1$	2	2	6	Ouvert
$30 \times f_1$ à $40 \times f_1$	$0,5 \times f_1$	2	2	4	Ouvert

NOTE 1 Les classes 1, 2 et 3 sont définies à l'annexe C.

NOTE 2 Les niveaux indiqués pour la classe X sont ouverts. Ces niveaux doivent être définis par les comités de produits. Toutefois, pour les matériels destinés à être utilisés sur les réseaux publics d'alimentation, les valeurs ne doivent pas être inférieures à celles de la classe 2.

8.2.3 Harmoniques et inter-harmoniques individuels avec séquence de niveaux d'essai définie

Dans la gamme de fréquences $2 \times f_1$ à $40 \times f_1$, les tensions sinusoïdales individuelles d'une amplitude définie par rapport aux tableaux 1 et 3 doivent être superposées à la tension fondamentale U_1 . Chaque fréquence doit être appliquée pendant 5 s avec un intervalle d'une seconde entre les fréquences (voir figure 4) tandis que la valeur efficace de la tension résultante doit être maintenue constante pendant la durée totale de l'essai.

Pour l'essai des inter-harmoniques, les échelons de fréquence sont indiqués au tableau 10 pour les gammes de fréquences figurant aux tableaux 4a et 4b. Chaque point d'échelon doit être appliqué pendant 5 s avec un intervalle d'une seconde entre chaque point tandis que la valeur efficace de la forme d'onde résultante doit être maintenue constante pendant la durée totale de l'essai.

8.2.2 Test method "Sweep in frequencies"

The equipment set-up for sweep frequency tests are shown in figures 2 and 3. The amplitude of the sweep frequencies depends on the frequency range (see table 9 and figure 5). The sweep (analogue) or step rate (digital) should be such that the time taken per decade is no less than 5 min, as shown in figure 5. The frequency sweep will dwell at frequencies where performance anomalies are detected as well as at all resonant frequencies. At each dwell point, the test time should be at least 120 s. A resonance frequency shall be selected with an oscilloscope or another comparable method for example a spectrum analyser.

For the purpose of this standard, a resonance frequency shall have the following characteristics:

If the harmonic or interharmonic current at a constant harmonic voltage amplitude has reached a maximum value at a frequency f , and the current decreases by at least 3 dB in the frequency range f_{res} to $1.5 \times f_{\text{res}}$, the frequency f shall be denoted as a resonant frequency f_{res} . If the maximum value of the current is attained and a change of the amplitude has resulted in the frequency range f_{res} to $1.5 \times f_{\text{res}}$, then a search for the resonant frequency must be repeated with a lower but constant amplitude. Determination of resonant frequencies shall be made at the completion of the sweep in frequencies test.

The selection of resonant frequencies is further detailed in Annex B.

Table 9 – Sweep in frequency test levels

Frequency range	Frequency step	Class 1	Class 2	Class 3	Class X
f	Δf	Test levels % U_1	Test levels % U_1	Test levels % U_1	Test levels % U_1
$0,33 \times f_1$ to $2 \times f_1$	$0,1 \times f_1$	2	3	4,5	Open
$2 \times f_1$ to $10 \times f_1$	$0,2 \times f_1$	5	9	14	Open
$10 \times f_1$ to $20 \times f_1$	$0,2 \times f_1$	4	4,5	9	Open
$20 \times f_1$ to $30 \times f_1$	$0,5 \times f_1$	2	2	6	Open
$30 \times f_1$ to $40 \times f_1$	$0,5 \times f_1$	2	2	4	Open

NOTE 1 Classes 1, 2, and 3 are defined in annex C.

NOTE 2 The levels given for class X are open. These levels shall be defined by the product committees. However, for equipment for use in public supply systems the values shall not be lower than those of class 2.

8.2.3 Individual harmonics and interharmonics with a specified test level sequence

In the frequency range $2 \times f_1$ to $40 \times f_1$, single sinusoidal voltages with magnitude according to tables 1 to 3 shall be superimposed on the fundamental voltage U_1 . Each frequency shall be applied for 5 s with a one second interval to the next one (see figure 4) whereas the r.m.s. value of the resultant voltage shall be kept constant during the duration of the whole test.

For the interharmonics test, in the frequency ranges shown in tables 4a and 4b, the frequency step sizes are dictated in table 10. Each step point shall be applied for 5 s with a one second interval to the next one whereas the r.m.s. value of the resultant waveform shall be kept constant during the duration of the whole test.

Tableau 10 – Echelons de fréquence pour inter-harmoniques et courbe de Meister

Gamme de fréquences	Echelon de fréquence
f	Δf
$0,33 \times f_1$ à $2 \times f_1$	$0,1 \times f_1$
$2 \times f_1$ à $10 \times f_1$	$0,2 \times f_1$
$10 \times f_1$ à $20 \times f_1$	$0,2 \times f_1$
$20 \times f_1$ à $40 \times f_1$	$0,5 \times f_1$

8.2.4 Application de la courbe de Meister

L'essai par courbe de Meister doit être effectué si l'EST est utilisé dans des pays où la transmission de signaux et/ou la télécommande centralisée sont appliqués.

Pendant cet essai, la fréquence peut être balayée (analogique) ou échelonnée (numérique) à une vitesse supérieure à 5 min par décade (voir figure 5).

Dans les deux cas, l'amplitude des niveaux d'inter-harmoniques appliqués doit être conforme aux valeurs indiquées au tableau 11.

Tableau 11 – Niveaux d'essai courbe de Meister

Gamme de fréquences	Echelon de fréquence	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe X
f	Δf	Niveaux d'essai % U_1	Niveaux d'essai % U_1	Niveaux d'essai % U_1	Niveaux d'essai % U_1
$0,33 \times f_1$ à $2 \times f_1$	$0,1 \times f_1$	Aucun essai	3	4	Ouvert
$2 \times f_1$ à $10 \times f_1$	$0,2 \times f_1$	Aucun essai	9	10	Ouvert
$10 \times f_1$ à $20 \times f_1$	$0,2 \times f_1$	Aucun essai	$4\ 500/f$	$4\ 500/f$	Ouvert
$20 \times f_1$ à $40 \times f_1$	$0,5 \times f_1$	Aucun essai	$4\ 500/f$	$4\ 500/f$	Ouvert

Si la courbe de Meister est appliquée en classe 3, l'essai de « fréquences entre fréquences harmoniques » (inter-harmoniques, tableau 4) est remplacé par cet essai.

En classe 2, l'essai de « balayage de fréquence » (tableau 4) est remplacé par cet essai (voir synoptique de la figure 1a).

8.2.5 Exécution de l'essai sur un EST multiphasé

Voir figure 3.

La distorsion harmonique ou inter-harmonique doit être appliquée à toutes les phases simultanément phase-neutre et les harmoniques de chaque tension phase-neutre doivent avoir la même relation de phase au fondamental de la forme d'onde correspondante. Cela signifie qu'à l'exception d'un déphasage de 120° , les formes d'onde multiples sont égales, comme on l'observe généralement sur les réseaux basse tension.

A cet effet, il convient que le générateur d'essai dispose d'un neutre sur sa sortie et non d'un transformateur de sortie à phases multiples qui ne transmettrait pas les harmoniques triples homopolaires.

Table 10 – Frequency step sizes for interharmonics and Meister curve

Frequency range	Frequency step
f	Δf
$0,33 \times f_1$ to $2 \times f_1$	$0,1 \times f_1$
$2 \times f_1$ to $10 \times f_1$	$0,2 \times f_1$
$10 \times f_1$ to $20 \times f_1$	$0,2 \times f_1$
$20 \times f_1$ to $40 \times f_1$	$0,5 \times f_1$

8.2.4 Application of the Meister curve

If the EUT is used in countries where mains signalling and/or ripple control is applied, the «Meister curve» test has to be performed.

During this test, the frequency may be swept (analogue) or stepped (digital) at a rate of no less than 5 min per decade (see figure 5).

In both cases, the amplitude of the applied interharmonic levels has to follow the values given in table 11.

Table 11 – Meister curve test levels

Frequency range	Frequency step	Class 1	Class 2	Class 3	Class X
f	Δf	Test levels % U_1	Test levels % U_1	Test levels % U_1	Test levels % U_1
$0,33 \times f_1$ to $2 \times f_1$	$0,1 \times f_1$	No test	3	4	Open
$2 \times f_1$ to $10 \times f_1$	$0,2 \times f_1$	No test	9	10	Open
$10 \times f_1$ to $20 \times f_1$	$0,2 \times f_1$	No test	$4\ 500/f$	$4\ 500/f$	Open
$20 \times f_1$ to $40 \times f_1$	$0,5 \times f_1$	No test	$4\ 500/f$	$4\ 500/f$	Open

If the Meister curve is applied in class 3, the «Frequencies between harmonic frequencies» test (interharmonics, table 4) is replaced by this test.

In class 2, the «Sweep in frequency» test (table 4) is replaced by this test (see figure 1a flowchart).

8.2.5 Application of the test in a multi-phase EUT

See figure 3.

The harmonic or interharmonic distortion shall be applied simultaneously to all line-neutral phases, and the harmonics in each line-neutral voltage shall have the same phase relation to the fundamental of the corresponding wave form. This means, that apart from a 120° shift, the multiple wave forms are equal as it is most often observed in low voltage networks.

A consequence of this approach is that the test generator should have a neutral on its output, and cannot have a multiple phase output transformer which will not transfer the homopolar triple harmonics.

Cela ne s'applique pas aux matériels polyphasés non reliés au neutre, et l'essai avec des harmoniques triples n'est donc pas nécessaire.

9 Evaluation des résultats d'essai

Les résultats d'essai doivent être classés en tenant compte de la perte de fonction ou de la dégradation du fonctionnement du matériel soumis à l'essai, par rapport à un niveau de fonctionnement défini par son constructeur ou par le demandeur de l'essai, ou en accord entre le constructeur et l'acheteur du produit. La classification recommandée est comme suit:

- a) comportement normal dans les limites spécifiées par le constructeur, le demandeur de l'essai ou l'acheteur;
- b) perte temporaire de fonction ou dégradation temporaire du comportement cessant après la disparition de la perturbation ; le matériel soumis à l'essai retrouve alors son fonctionnement normal sans l'intervention d'un opérateur;
- c) perte temporaire de fonction ou dégradation temporaire du comportement nécessitant l'intervention d'un opérateur;
- d) perte de fonction ou dégradation du fonctionnement non récupérable, due à une avarie du matériel ou du logiciel, ou à une perte de données.

La spécification du constructeur peut définir des effets sur l'EST qui peuvent être considérés comme non significatifs et donc acceptables.

Cette classification peut être utilisée comme un guide pour l'élaboration des critères d'aptitude à la fonction, par les comités responsables des normes génériques, de produits et de famille de produits, ou comme un cadre pour l'accord sur les critères d'aptitude à la fonction entre le constructeur et l'acheteur, par exemple lorsque aucune norme générique, de produit ou de famille de produits appropriée n'existe.

10 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit contenir toutes les informations nécessaires pour reproduire l'essai. En particulier, ce qui suit doit être noté:

- les points spécifiés dans le plan d'essai requis à l'article 8 de la présente norme;
- l'identification de l'EST et de tous les matériels associés, par exemple marque, type, numéro de série;
- l'identification des matériels d'essai, par exemple marque, type, numéro de série;
- toutes les conditions d'environnement spéciales dans lesquelles l'essai a été réalisé, par exemple enveloppe blindée;
- toutes les conditions spécifiques nécessaires pour permettre la réalisation de l'essai;
- le niveau de fonctionnement défini par le constructeur, le demandeur de l'essai ou l'acheteur;
- le critère d'aptitude à la fonction spécifié dans la norme générique, de produit ou de famille de produits;
- tous les effets observés sur l'EST pendant ou après l'application de la perturbation, et la durée pendant laquelle ces effets ont persisté;
- la justification de la décision succès/échec (basée sur le critère d'aptitude à la fonction spécifié dans la norme générique, de produit ou de famille de produits, ou dans l'accord entre le constructeur et l'acheteur);
- toutes les conditions spécifiques d'utilisation, par exemple longueur ou type de câble, blindage ou raccordement à la terre, ou les conditions de fonctionnement de l'EST, qui sont requises pour assurer la conformité.

For multi-phase equipment without neutral connection, this does not apply, and testing with tripled harmonics is not required.

9 Evaluation of test results

The test results shall be classified in terms of the loss of function or degradation of performance of the equipment under test, relative to a performance level defined by its manufacturer or the requestor of the test, or agreed upon between the manufacturer and the purchaser of the product. The recommended classification is as follows:

- a) normal performance within limits specified by the manufacturer, requestor or purchaser;
- b) temporary loss of function or degradation of performance which ceases after the disturbance ceases, and from which the equipment under test recovers its normal performance, without operator intervention;
- c) temporary loss of function or degradation of performance, the correction of which requires operator intervention;
- d) loss of function or degradation of performance which is not recoverable, owing to damage to hardware or software, or loss of data.

The manufacturer's specification may define effects on the EUT which may be considered insignificant, and therefore acceptable.

This classification may be used as a guide in formulating performance criteria, by committees responsible for generic, product and product-family standards, or as a framework for the agreement on performance criteria between the manufacturer and the purchaser, for example where no suitable generic, product or product-family standard exists.

10 Test report

The test report shall contain all the information necessary to reproduce the test. In particular, the following shall be recorded:

- the items specified in the test plan required by clause 8 of this standard;
- identification of the EUT and any associated equipment, for example brand name, product type, serial number;
- identification of the test equipment, for example brand name, product type, serial number;
- any special environmental conditions in which the test was performed, for example shielded enclosure;
- any specific conditions necessary to enable the test to be performed;
- performance level defined by the manufacturer, requestor or purchaser;
- performance criterion specified in the generic, product or product-family standard;
- any effects on the EUT observed during or after the application of the test disturbance, and the duration for which these effects persist;
- the rationale for the pass / fail decision (based on the performance criterion specified in the generic, product or product-family standard, or agreed upon between the manufacturer and the purchaser);
- any specific conditions of use, for example cable length or type, shielding or grounding, or EUT operating conditions, which are required to achieve compliance.

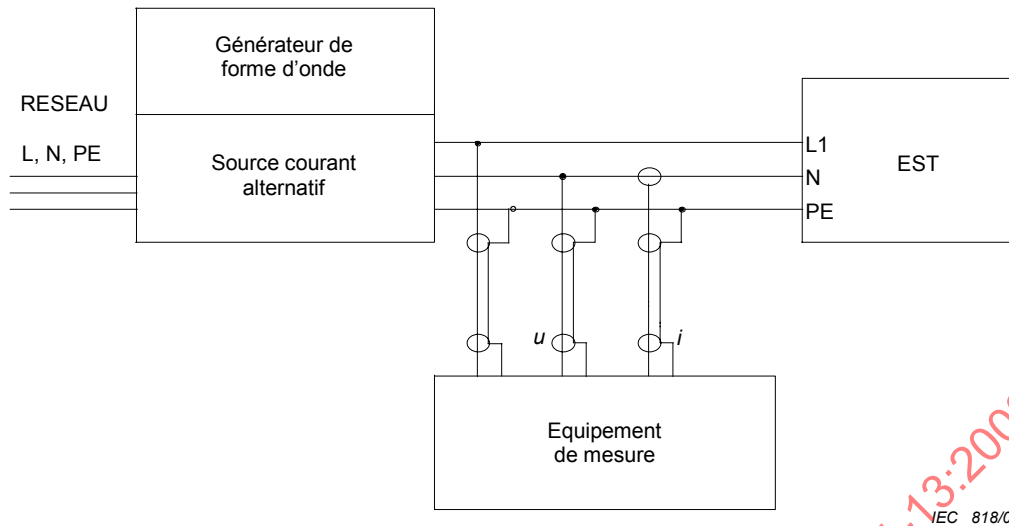


Figure 2 – Exemple de montage d'essai pour monophasé

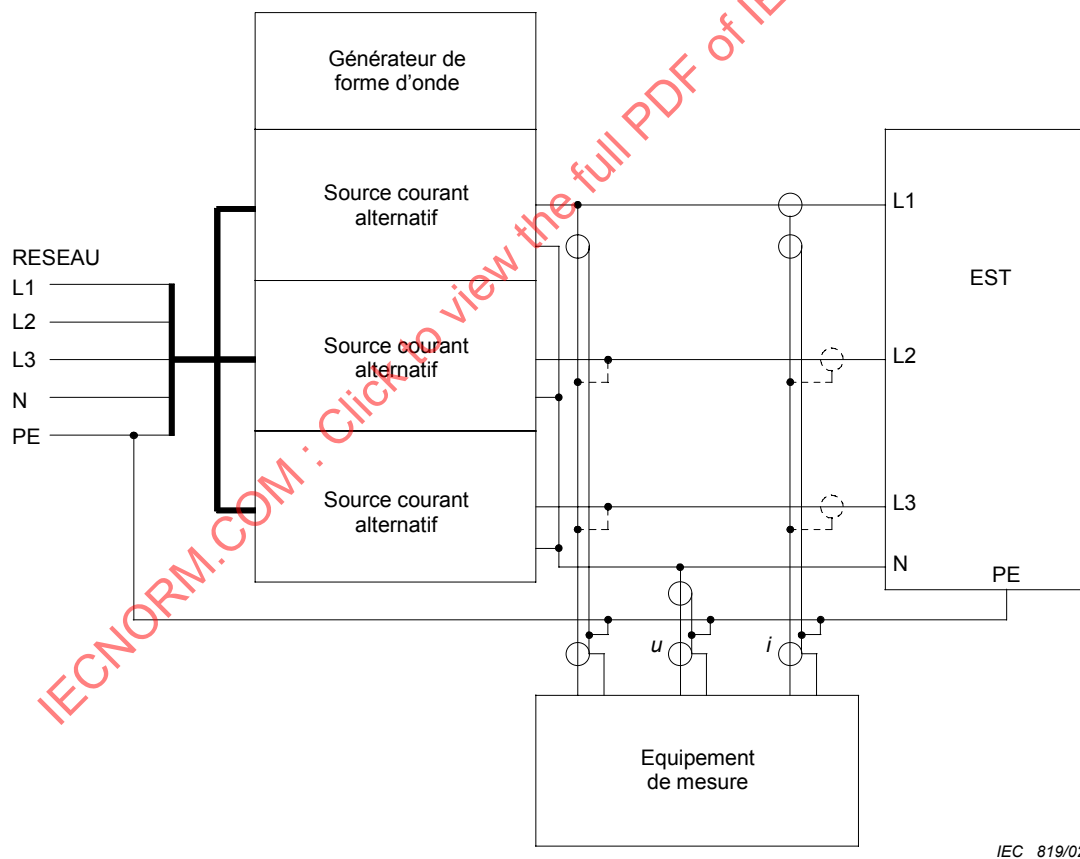
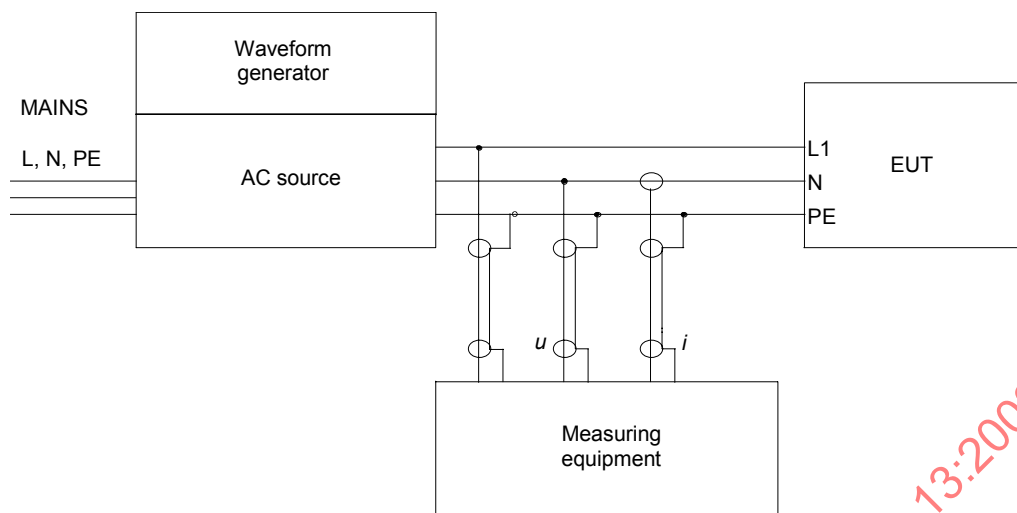
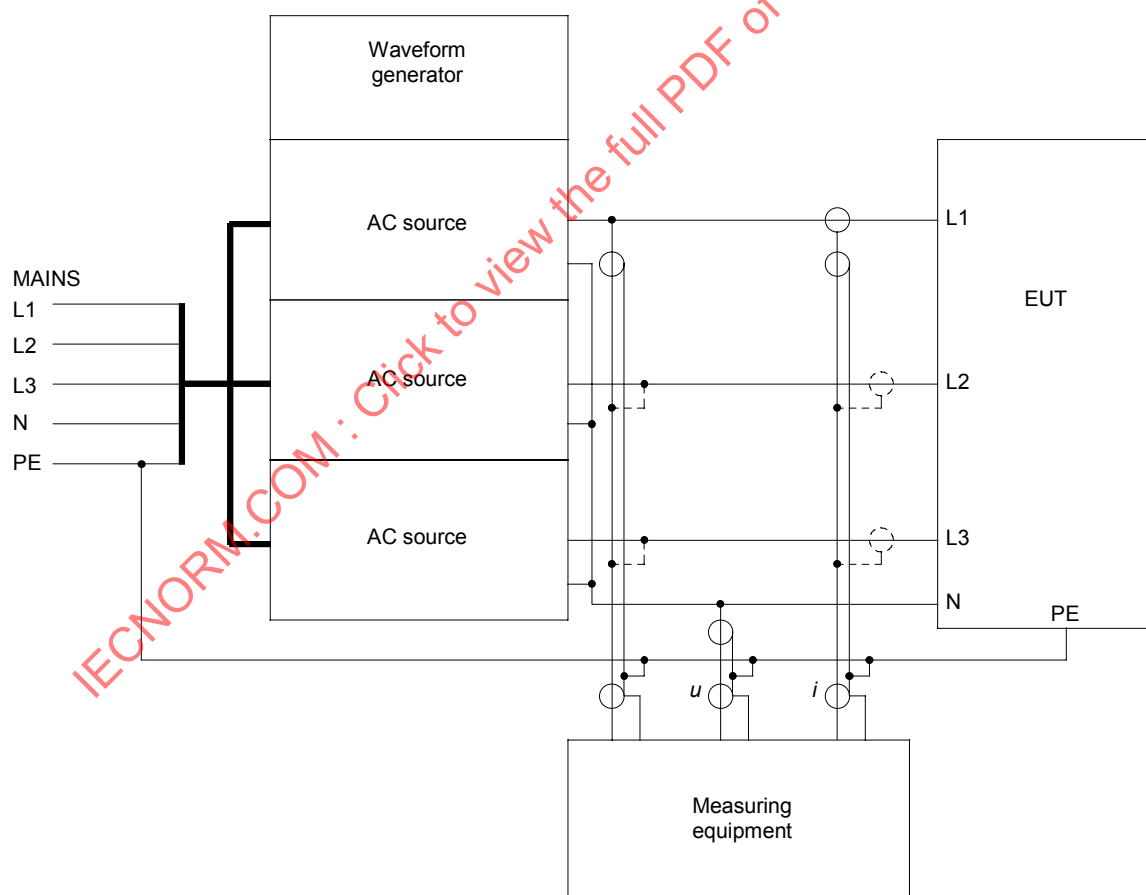


Figure 3 – Exemple de montage d'essai pour triphasé



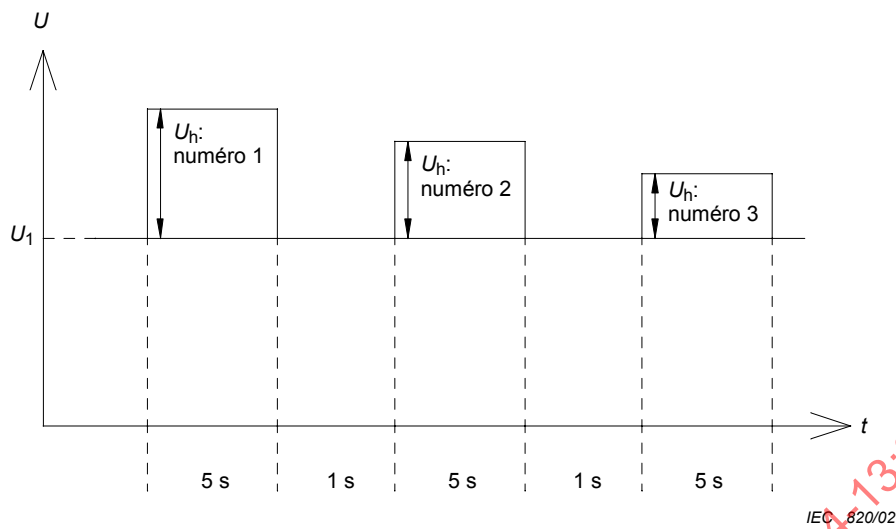
IEC 818/02

Figure 2 – An example of a test set-up for single phase



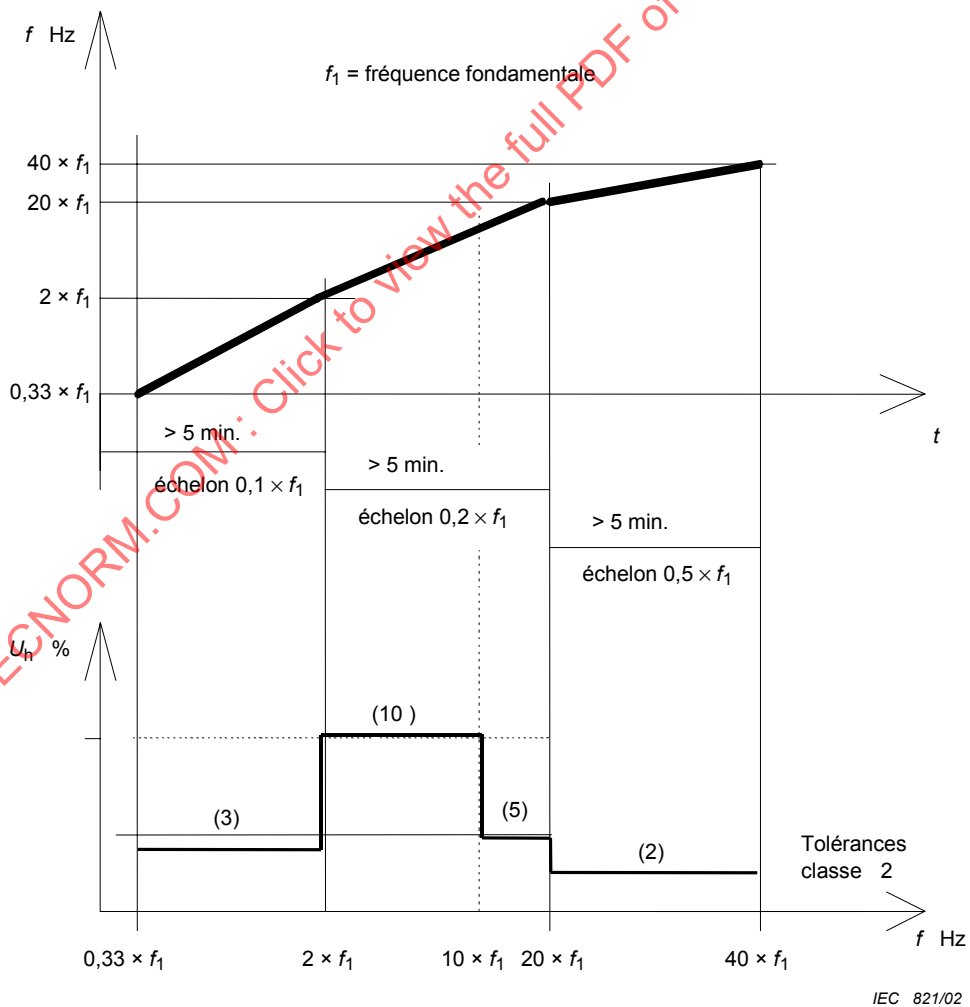
IEC 819/02

Figure 3 – An example of a test set-up for three phases



NOTE La tension efficace reste constante pendant tous les essais harmoniques.

Figure 4 – Séquences d'essai pour harmoniques individuelles



NOTE U_h est la valeur des harmoniques superposées en pourcentage.

**Figure 5 – Exemple d'essai de balayage de fréquence
(matériel de classe 2 du tableau 9, par exemple)**