

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC

61000-4-28

Première édition
First edition
1999-11

PUBLICATION FONDAMENTALE EN CEM
BASIC EMC PUBLICATION

Compatibilité électromagnétique (CEM) –

Partie 4-28:

**Techniques d'essai et de mesure –
Essai d'immunité à la variation de
la fréquence d'alimentation**

Electromagnetic compatibility (EMC) –

Part 4-28:

**Testing and measurement techniques –
Variation of power frequency, immunity test**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61000-4-28:1999

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.

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC

61000-4-28

Première édition
First edition
1999-11

PUBLICATION FONDAMENTALE EN CEM
BASIC EMC PUBLICATION

Compatibilité électromagnétique (CEM) –

Partie 4-28:

**Techniques d'essai et de mesure –
Essai d'immunité à la variation de
la fréquence d'alimentation**

Electromagnetic compatibility (EMC) –

Part 4-28:

**Testing and measurement techniques –
Variation of power frequency, immunity test**

© IEC 1999 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 photo-copie 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 Varembe Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch 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.....	10
3 Généralités	12
4 Définitions.....	12
5 Niveaux d'essai	14
6 Matériels d'essai	14
6.1 Générateurs d'essai: caractéristiques et performances.....	14
6.2 Vérification des caractéristiques	16
7 Installation d'essai.....	16
8 Procédure d'essai	16
8.1 Conditions de référence en laboratoire	18
8.2 Exécution de l'essai	18
9 Résultats des essais et rapport d'essai.....	18
Annexe A (informative) Sources et effets des variations de la fréquence d'alimentation.....	24
Annexe B (informative) Classes d'environnement électromagnétique	26
Figure 1 – Séquence de variations de fréquence	20
Figure 2 – Exemple de durée transitoire t_p	20
Figure 3 – Schéma de l'instrumentation d'essai avec un amplificateur de puissance.....	22

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	9
Clause	
1 Scope	11
2 Normative references	11
3 General	13
4 Definitions	13
5 Test levels	15
6 Test equipment	15
6.1 Test generators: characteristics and performances	15
6.2 Verification of the characteristics	17
7 Test set-up	17
8 Test procedure	17
8.1 Laboratory reference conditions	19
8.2 Execution of the test	19
9 Test results and test report	19
Annex A (informative) Sources and effects of variation of the power frequency	25
Annex B (informative) Electromagnetic environment classes	27
Figure 1 – Frequency variation sequence	21
Figure 2 – Example of transitional period t_p	21
Figure 3 – Schema of test instrumentation with power amplifier	23

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

Partie 4-28: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité à la variation de la fréquence d'alimentation

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 61000-4-28 a été établie par le sous-comité 77A: Phénomènes basse fréquence, du comité d'études 77 de la CEI: Compatibilité électromagnétique.

Cette norme constitue la partie 4-28 de la série CEI 61000. Elle a le statut de publication fondamentale en CEM conformément au Guide 107 de la CEI.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
77A/287/FDIS	77A/299/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 et B sont données uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –**Part 4-28: Testing and measurement techniques –
Variation of power frequency, immunity test**

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 61000-4-28 has been prepared by subcommittee 77A: Low-frequency phenomena, of IEC technical committee 77: Electromagnetic compatibility.

This standard forms part 4-28 of the IEC 61000 series. It 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/287/FDIS	77A/299/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 and B are for information only.

Le comité a décidé que cette publication reste valable jusqu'en 2001. A cette date, selon décision préalable du comité, la publication sera

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61000-4-28:1999

The committee has decided that this publication remains valid until 2001. At this date, in accordance with the committee's decision, the publication will be

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61000-4-28:1999

INTRODUCTION

La CEI 61000 est publiée sous forme de plusieurs parties 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 de la responsabilité des comités de produits)

Partie 4: Techniques d'essai et de mesure

Techniques de mesure

Techniques d'essai

Partie 5: Guide d'installation et d'atténuation

Guide 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.

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 Standard, 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 completed by a second number identifying the subdivision.

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

Partie 4-28: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité à la variation de la fréquence d'alimentation

1 Domaine d'application

Cette partie de la CEI 61000 est une publication fondamentale en compatibilité électromagnétique (CEM). Elle a trait aux essais d'immunité des matériels électriques et/ou électroniques dans leur environnement électromagnétique. On ne prend en compte que les phénomènes conduits, notamment les essais d'immunité des matériels raccordés aux réseaux de distribution publics ou industriels.

L'objet de cette partie est de définir une référence pour évaluer l'immunité des matériels électriques et électroniques lorsque ceux-ci sont soumis à des variations de la fréquence de l'alimentation.

Cette norme s'applique aux matériels électriques et/ou électroniques, raccordés à un réseau de distribution à 50 Hz ou 60 Hz, ayant un courant assigné limité à 16 A par phase.

Elle ne s'applique pas aux matériels électriques et/ou électroniques raccordés à des réseaux de distribution en courant alternatif à 400 Hz. Les essais relatifs à ces réseaux seront pris en compte par d'autres normes CEI.

En général, les matériels électriques et électroniques ne sont pas sensibles à de faibles variations de fréquence. Il convient que les essais selon cette norme soient limités aux produits que l'on estime sensibles aux variations de fréquence du fait de leur conception, de l'environnement ou des conséquences provenant d'une défaillance.

Le niveau des essais d'immunité correspondant à des environnements électromagnétiques spécifiques ainsi que les critères de performance sont indiqués dans les normes de produits, familles de produits ou dans les normes génériques.

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. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, 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. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

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

CEI 60068-1, *Essais d'environnement – Première partie: Généralités et guide*

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

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –

Part 4-28: Testing and measurement techniques – Variation of power frequency, immunity test

1 Scope

This part of IEC 61000 is a basic EMC (electromagnetic compatibility) publication. It considers immunity tests for electric and/or electronic equipment in its electromagnetic environment. Only conducted phenomena are considered, including immunity tests for equipment connected to public and industrial networks.

The object of this part is to establish a reference for evaluating the immunity of electric and electronic equipment when subjected to variations of the power frequency.

This standard applies to electric and/or electronic equipment connected to 50 Hz or 60 Hz distributed network with rated line current up to 16 A per phase.

It does not apply to electric and/or electronic equipment connected to a.c. 400 Hz distribution networks. Tests concerning these networks will be covered by other IEC standards.

In general, electrical and electronic equipment is not susceptible to minor variations of the power frequency. Testing according to this standard should be limited to products which are assessed to be susceptible to power frequency variations by virtue of design, environment or failure consequences.

The immunity test levels required for a specific electromagnetic environment together with the performance criteria are indicated in the product, product family or generic standards as applicable.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 61000. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, 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. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60050(161), *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 161 Electro-magnetic compatibility*

IEC 60068-1, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

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

3 Généralités

L'objectif de ces essais est d'étudier les effets des variations de fréquence d'alimentation sur des matériels qui pourraient être sensibles à ces perturbations. Les effets sont en général des effets instantanés.

Les matériels électriques et électroniques peuvent être affectés par des variations de la fréquence d'alimentation.

La fréquence du courant alternatif provenant des réseaux publics est directement liée à la vitesse de rotation des générateurs, tout comme l'alimentation alternative provenant d'un alternateur séparé du réseau public. La fréquence dépend à tout instant de l'équilibre dynamique entre les charges et la capacité des centrales électriques. Par conséquent, lorsque cet équilibre dynamique varie, de légères variations de la fréquence peuvent se produire. L'importance et la durée de ces variations dépend des caractéristiques de variation de ces charges et de la réponse des groupes de production à ces variations. Lorsque l'alimentation provient d'un onduleur indépendant, la fréquence peut être définie par le circuit de commande; elle est donc fixe.

La fréquence des réseaux publics est, dans des conditions normales, définie par le distributeur à l'aide de sa valeur nominale (50 Hz ou 60 Hz), avec une bande de variation réduite dans laquelle les variations de fréquence seront en général cantonnées. Toutefois, pour des réseaux sans interconnexion (petits réseaux isolés comme des îles), les variations de fréquence peuvent être plus importantes et, par suite, avoir des conséquences plus importantes.

Les variations de fréquence peuvent avoir des effets sur

- les systèmes de commande ayant une référence temporelle (erreurs de mesure, perte de synchronisation etc.);
- les matériels comportant des filtres passifs (perte de l'accord).

4 Définitions

Pour les besoins de cette partie de la CEI 61000, les définitions et les termes suivants s'appliquent, ainsi que les définitions de la CEI 60050(161).

4.1

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]

4.2

défaut de fonctionnement

fin de la possibilité pour un matériel d'exécuter les fonctions pour lesquelles il est prévu ou exécution par le matériel de fonctions imprévues

3 General

The purpose of the test is to investigate effects of power frequency variations on equipment which may be sensitive to this disturbance. The effects are generally instantaneous.

Electrical and electronic equipment may be affected by variations of the power frequency.

The frequency of a.c. power derived from public systems is directly related to the rotational speed of the generators, as is the frequency of a.c. power derived from an alternator which is separate from the public network. The frequency depends at any instant on the dynamic balance between the loads and the capacity of the generating plants. Consequently, as this dynamic balance changes, small changes in frequency will occur. The size and duration of these changes depends on the characteristics of the load changes and response of the generating plant to the load changes. Where the supply is derived from an independent inverter, the frequency may be derived from the control circuitry and is then fixed.

The frequency of public systems is, under normal conditions, generally declared by the supplier in terms of a nominal value (50 Hz or 60 Hz) with a small bandwidth within which these changes in frequency will normally be limited. However, in non-interconnected systems (small networks isolated like islands), variations of frequency are likely to be greater and consequently more important.

Frequency variations can affect

- control systems referring to time (measurement errors, loss of synchronization, etc.);
- equipment including passive filter (de-tuned).

4 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).

4.1

immunity

ability of a device, equipment or system to perform without degradation in the presence of an electromagnetic disturbance [IEV 161-01-20]

4.2

malfunction

termination of the ability of an equipment to carry out intended functions or the execution of unintended functions by the equipment

5 Niveaux d'essai

L'essai est réalisé à la tension nominale du réseau.

L'équipement soumis à l'essai (EST) est initialement en fonctionnement à une fréquence réseau f_1 , puis il est soumis à une séquence de variations de fréquence conformément à la figure 1.

$\Delta f/f_1$ est défini comme un pourcentage de la fréquence nominale f_1 .

Les valeurs utilisées pour les essais sont spécifiées dans le tableau 1.

Tableau 1 – Niveaux d'essai pour les variations de fréquence

Niveaux d'essai	Variation de fréquence ($\Delta f/f_1$)	Durée transitoire t_p
Niveau 1	Aucun essai exigé	Aucun essai exigé
Niveau 2	$\pm 3 \%$	10 s
Niveau 3	+4 % -6 %	10 s
Niveau 4	$\pm 15 \%$	1 s
Niveau X	Libre	Libre

Durant la durée transitoire, t_p , (voir figure 2), le changement maximal de fréquence par période doit être inférieur à 0,5 % de f_1 .

Les niveaux 1 et 2 sont spécifiés pour des matériels correspondant respectivement aux classes 1 et 2 de la CEI 61000-2-4 (voir annexe B).

Les niveaux 3 et 4 sont spécifiés pour des matériels dont le mauvais fonctionnement est critique pour une application spécifique. Ces deux niveaux d'essai correspondent aux variations de fréquence pendant 100 % de la semaine.

Le niveau 3 est spécifié pour les réseaux interconnectés et le niveau 4 est spécifié pour les réseaux non interconnectés.

X est un niveau d'essai ouvert. Tous les niveaux peuvent être proposés par un comité de produit, mais s'agissant des matériels utilisés dans des réseaux d'alimentation publics, les valeurs ne doivent pas être inférieures à celles spécifiées pour le niveau 2.

NOTE Il convient que les limites de fonctionnement inférieure et supérieure définies par le constructeur du produit pour la fréquence ne soient toutefois pas dépassées.

6 Matériels d'essai

6.1 Générateurs d'essai: caractéristiques et performances

Le générateur doit être conçu pour éviter l'émission de perturbations importantes qui pourraient influencer le résultat de l'essai si elles étaient injectées dans le réseau d'alimentation.

5 Test levels

The test is performed at nominal mains voltage.

The equipment under test (EUT) is initially in operation at a mains frequency f_1 and is then subjected to frequency variation sequence according to figure 1.

$\Delta f/f_1$ is specified as a percentage of nominal frequency f_1 .

Test values are specified in table 1.

Table 1 – Test levels for frequency variations

Test levels	Frequency variation ($\Delta f/f_1$)	Transitional period t_p
Level 1	No test required	No test required
Level 2	$\pm 3 \%$	10 s
Level 3	+4 % –6 %	10 s
Level 4	$\pm 15 \%$	1 s
Level X	Open	Open

During the transitional period, t_p , (figure 2), the maximum change in frequency per cycle shall be less than 0,5 % of f_1 .

Levels 1 and 2 are specified for equipment in relation to class 1 and 2 in IEC 61000-2-4 respectively (see annex B).

Levels 3 and 4 are specified for equipment of which the misoperation is critical for specific application. These two test levels cover the frequency variations 100 % of the week.

Level 3 is specified for interconnected networks and level 4 is specified for non-interconnected networks.

X is an open test level. All of the levels can be proposed by a product committee, however, the value shall not be less than level 2 for equipment connected to public networks

NOTE The upper and the lower frequency operation limits defined by the product manufacturer should not, however, be exceeded.

6 Test equipment

6.1 Test generators: characteristics and performances

The generator shall have provisions to prevent the emission of heavy disturbances which, if injected in the power supply network, may influence the test results.

Tableau 2 – Caractéristiques du générateur

Précision de la tension de sortie	$\pm 2 \%$
Puissance de sortie en courant et en tension	Le générateur doit être capable de fournir une tension et un courant suffisants selon le type d'EST
Précision de phase sur chacune des phases	2° (0,5 % de 360°)
Précision de fréquence	0,3 % de f_1 (50 Hz ou 60 Hz)
Intervalle de variation de fréquence	$f_1 \pm 20 \%$
Précision des durées d'essai	$\pm 10 \%$

6.2 Vérification des caractéristiques

Compte tenu du large éventail d'EST, il est possible d'utiliser des générateurs d'essai présentant différentes puissances de sortie, en fonction des différents essais à effectuer.

L'utilisateur doit vérifier que le générateur d'essai est conforme aux spécifications de caractéristiques et de performance indiquées dans le tableau 2 pour l'essai d'un EST particulier.

Les performances du générateur d'essai peuvent être vérifiées sur une charge résistive égale à l'impédance de l'EST.

7 Installation d'essai

La figure 3 représente les configurations d'essai utilisées pour la simulation de l'alimentation.

On utilisera des amplificateurs de puissance et des générateurs de formes d'onde.

Les essais effectués sur les matériels testés en triphasé sont effectués au moyen de générateurs avec synchronisation entre les différentes phases.

8 Procédure d'essai

Avant de procéder aux essais, il est nécessaire de préparer un programme d'essai.

Il est souhaitable que le programme d'essai intègre les éléments suivants:

- la désignation du type de l'EST;
- des informations sur les connexions possibles (prises, bornes, etc.), ainsi que les câbles et les périphériques correspondants;
- les bornes d'alimentation du matériel à essayer;
- les modes de fonctionnement représentatifs de l'EST pour l'essai;
- les critères de performances utilisés et définis dans les spécifications techniques;
- la description de l'installation d'essai.

Si les sources réelles de signaux nécessaires au fonctionnement de l'EST ne sont pas disponibles, on pourra les simuler.

Table 2 – Characteristics of the generator

Output voltage accuracy	$\pm 2 \%$
Output voltage and current capability	The generator shall be able to supply enough voltage and current according to the type of EUT
Phase accuracy for each phase	2° (0,5 % of 360°)
Frequency accuracy	0,3 % of f_1 (50 Hz or 60 Hz)
Frequency capability range	$f_1 \pm 20 \%$
Test duration accuracy	$\pm 10 \%$

6.2 Verification of the characteristics

It is recognized that there is a wide range of EUTs, and that consequently test generators with different output power capabilities may be utilized, as required by particular tests.

The user shall verify that the test generator meets the characteristics and performance specifications as listed in table 2 for the purpose of testing the particular EUT.

Performance of the test generator may be verified with a resistive load equal to the impedance of the EUT.

7 Test set-up

Figure 3 shows the test configuration for mains supply simulation.

Waveform generators and power amplifiers are used.

Tests on the threephase EUT are accomplished by using generators with synchronization between each phase.

8 Test procedure

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

It is recommended that the test plan shall identify the following:

- the type designation of the EUT;
- information on possible connections (plugs, terminals, etc.) and corresponding cables and peripherals;
- input power port of equipment to be tested;
- representative operational modes of the EUT for the test;
- performance criteria used and defined in the technical specifications;
- description of the test set-up.

If the actual operating signal sources are not available to the EUT, they may be simulated.

Pour chaque essai, on doit enregistrer toute dégradation des performances. Il convient que le système de contrôle soit capable d'afficher l'état du mode opératoire du matériel soumis aux essais et ce, pendant et après les essais. Après l'essai, une vérification fonctionnelle représentative doit être effectuée.

8.1 Conditions de référence en laboratoire

Les essais doivent être exécutés dans des conditions climatiques normalisées suivant la CEI 60068-1.

Température:	15 °C à 35 °C.
Humidité relative:	25 % à 75 %.
Pression barométrique:	86 kPa à 106 kPa.

NOTE Tout autre valeur peut être donnée dans les spécifications de produit.

L'EST doit fonctionner dans les conditions climatiques prévues.

8.2 Exécution de l'essai

L'EST doit être essayé en utilisant le niveau d'essai adéquat. Chaque essai doit être effectué trois fois selon la figure 2. Tous les modes de fonctionnement représentatifs doivent être essayés.

Pour un système triphasé, les trois phases doivent être essayées simultanément. La variation de fréquence est appliquée simultanément sur les trois phases.

9 Résultats des essais et rapport d'essai

Cet article sert de guide pour l'évaluation des résultats des essais et pour le rapport d'essai relatif à la présente partie de la CEI 61000.

La variété et la diversité des matériels et des systèmes à essayer rendent difficile l'établissement des effets de cet essai sur les matériels et les systèmes.

Les résultats des essais doivent être classés de la façon suivante, sur la base des conditions d'utilisation et des spécifications fonctionnelles du matériel soumis à l'essai, sauf en cas d'exigences données par les comités de produits, ou les spécifications de produit:

- a) fonctionnement normal dans les limites fixées par les spécifications;
- b) dégradation temporaire et perte de fonction ou comportement autorécupérable;
- c) dégradation temporaire ou perte de fonction ou comportement nécessitant l'intervention d'un opérateur ou la remise à zéro du système;
- d) dégradation ou perte de fonction non récupérable en raison d'une avarie du matériel (composants) ou du logiciel, ou d'une perte de données.

L'application des essais définis dans cette partie de la CEI 61000 ne doit pas rendre le matériel dangereux ou peu sûr.

Dans le cas d'essais de réception, le programme d'essais et l'interprétation de leurs résultats doivent être décrits dans la norme de produit spécifique.

For each test, any degradation of performance shall 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 the test, a representative functional check shall be performed.

8.1 Laboratory reference conditions

The tests shall be carried out in standard climatic conditions in accordance with IEC 60068-1.

Temperature:	15 °C to 35 °C.
Relative humidity:	25 % to 75 %.
Barometric pressure:	86 kPa to 106 kPa.

NOTE Any other value may be given in the product specifications.

The EUT shall be operated within its intended climatic conditions.

8.2 Execution of the test

The EUT shall be tested using the appropriate test level. Each test shall be performed three times according to figure 2. Each representative mode of operation shall be tested.

For the three-phase system, all three phases shall be tested simultaneously. The frequency variation is applied simultaneously on the three phases.

9 Test results and test report

This clause provides guidance for the evaluation of the test results and for the test report related to this part of IEC 61000.

The variety and diversity of equipment and systems to be tested make the task of establishing the effects of this test on equipment and systems difficult.

The test results shall be classified on the basis of the operating conditions and functional specifications of the equipment under test, as follows, unless different specifications are given by product committees or product specifications:

- a) normal performance within the specification limits;
- b) temporary degradation or loss of function or performance which is self-recoverable;
- c) temporary degradation or loss of function or performance which requires operator intervention or system reset;
- d) degradation or loss of function which is not recoverable due to damage of equipment (components) or software, or loss of data.

Equipment shall not become dangerous or unsafe as a result of the application of the tests defined in this part of IEC 61000.

In the case of acceptance tests, the test programme and the interpretation of the results shall be described in the specific product standard.

En général, le résultat est positif si le matériel résiste pendant toute la période d'exposition à l'essai et remplit, à la fin de cette période, les exigences fonctionnelles établies par la spécification technique.

La spécification technique peut définir des effets sur l'EST que l'on peut considérer comme non significatifs et donc acceptables.

En ce qui concerne ces effets, il faut vérifier que le matériel est capable de retrouver sa capacité de fonctionnement par lui-même à la fin de la période d'essai; il faut donc mesurer le laps de temps pendant lequel le matériel ne dispose plus de sa capacité de fonctionnement. Ces vérifications sont obligatoires pour évaluer définitivement les résultats des essais.

Le rapport d'essai doit comprendre les conditions d'essai et les résultats de l'essai.

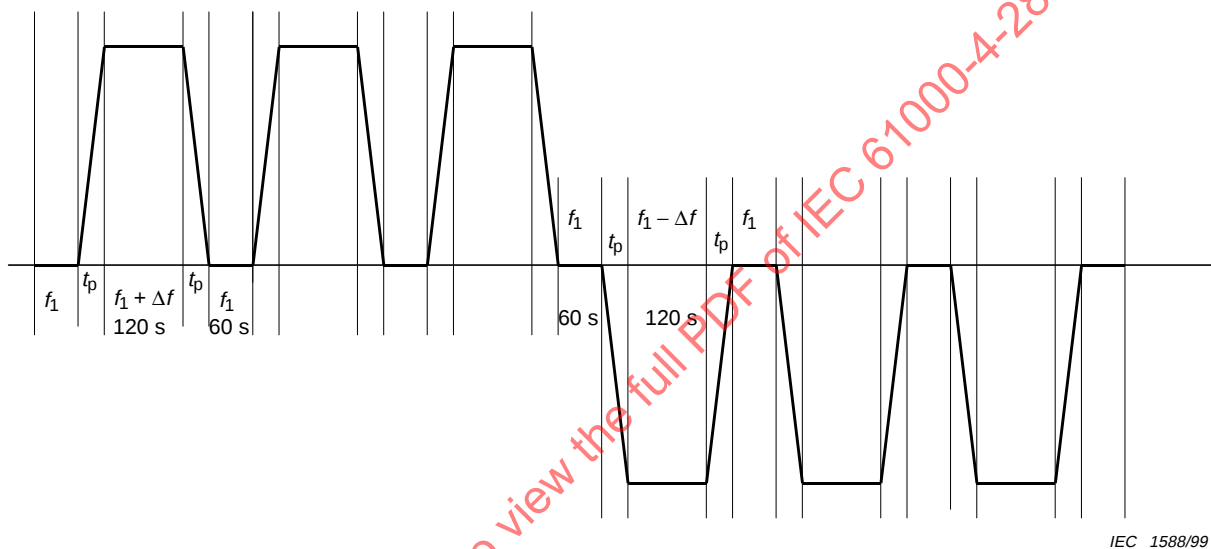


Figure 1 – Séquence de variations de fréquence

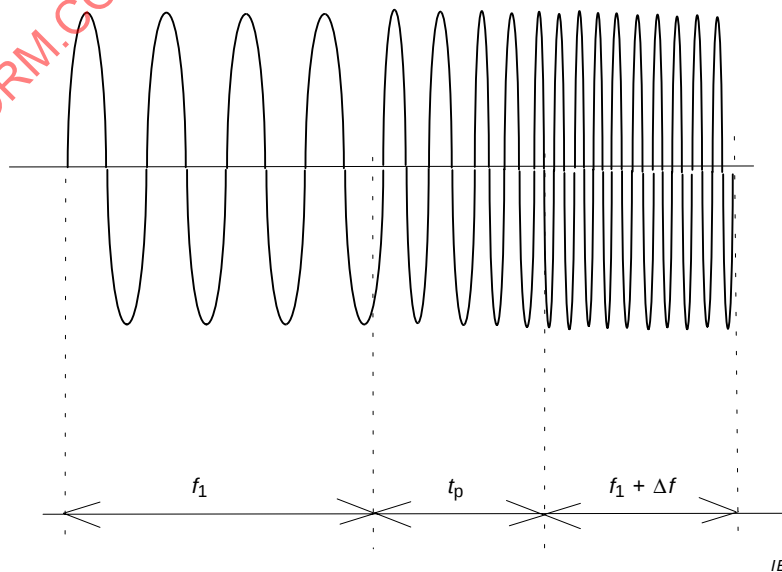


Figure 2 – Exemple de durée transitoire t_p

As a general rule, the test result is positive if the equipment shows its immunity throughout the period of application of the test, and, at the end of the tests, fulfils the functional requirements established in the technical specification.

The technical specification may define effects on the EUT that may be considered insignificant and therefore acceptable.

For these conditions, it shall be verified that the equipment is able to recover its operative capabilities by itself at the end of the application of the test; the time interval during which the equipment loses its full functional capabilities shall therefore be recorded. These verifications are binding for the definitive evaluation of the test result.

The test report shall include the test conditions and the test results.

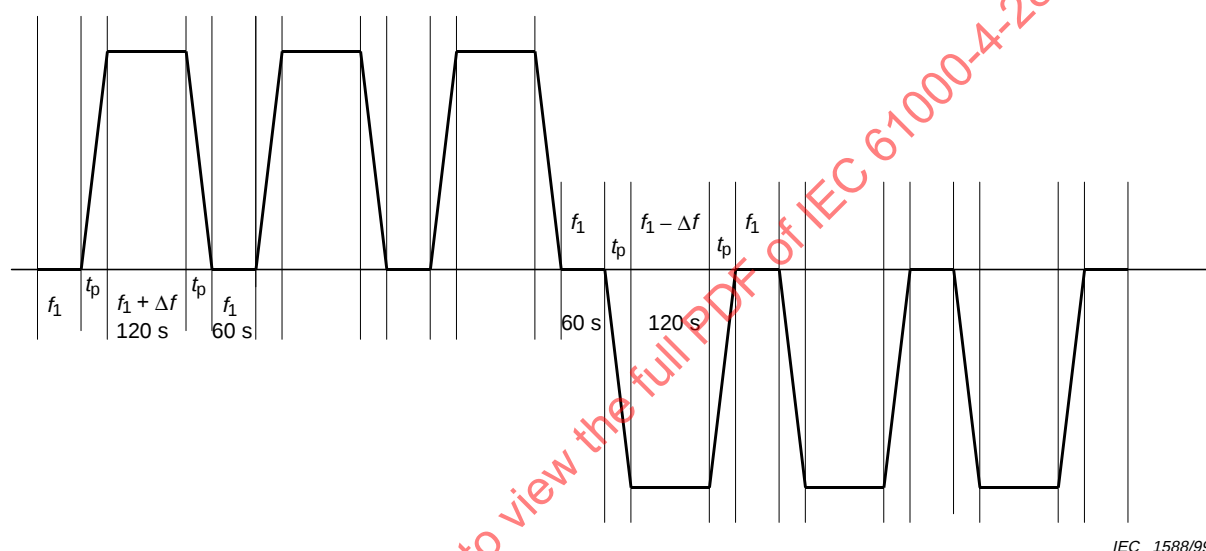


Figure 1 – Frequency variation sequence

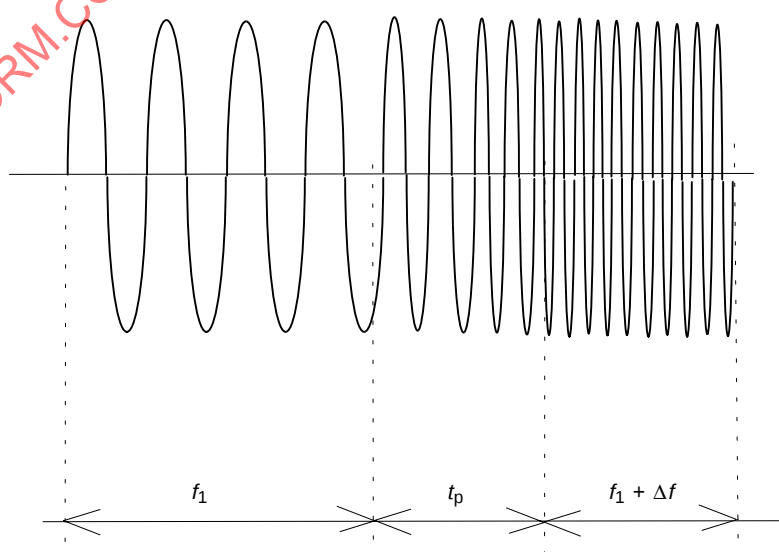
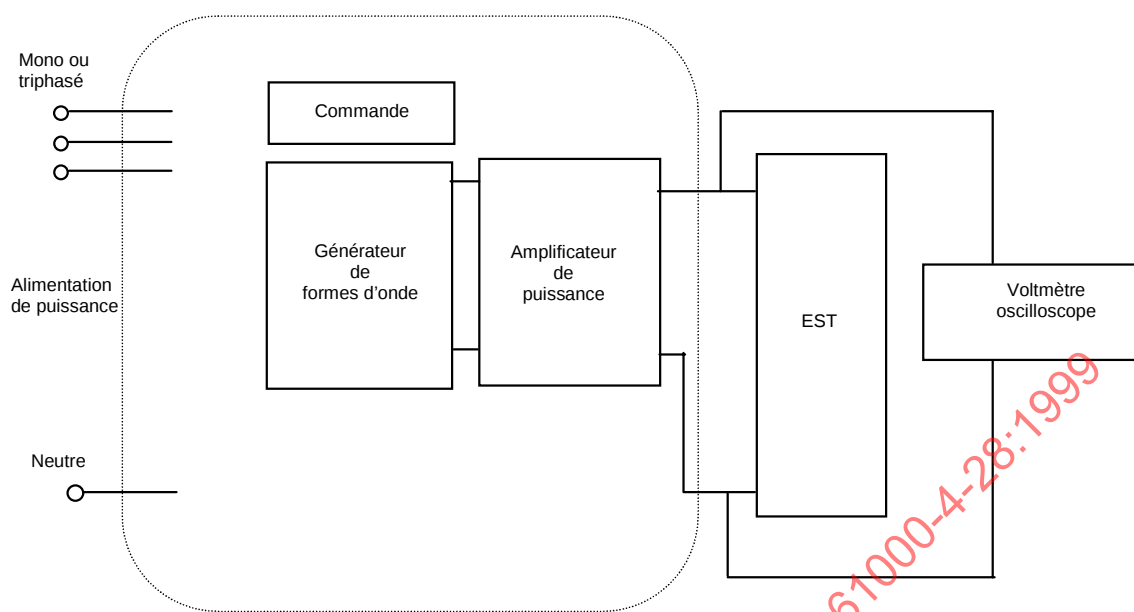
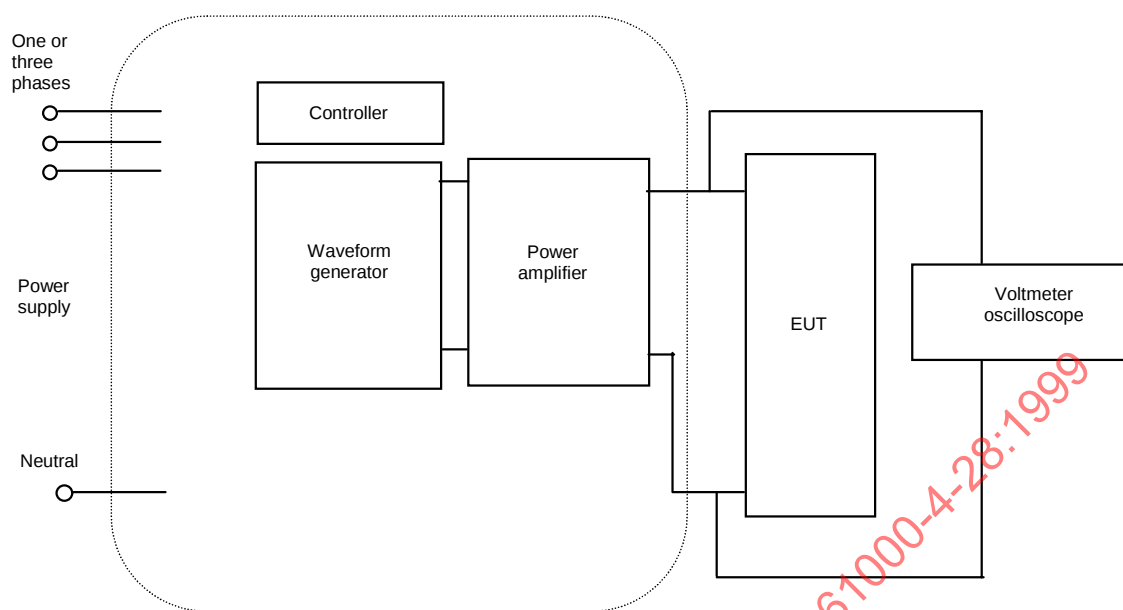


Figure 2 – Example of transitional period t_p



IEC 1590/99

Figure 3 – Schéma de l'instrumentation d'essai avec un amplificateur de puissance



IEC 1590/99

Figure 3 – Schema of test instrumentation with power amplifier