

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**61000-4-28**

**Edition 1.1**

2002-07

Edition 1:1999 consolidée par l'amendement 1:2001  
Edition 1:1999 consolidated with amendment 1:2001

**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+A1:2001

## 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](http://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](http://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 remplaçées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- **IEC Just Published**

Ce résumé des dernières publications parues ([www.iec.ch/JP.htm](http://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](mailto: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](http://www.iec.ch))**
- **Catalogue of IEC publications**

The on-line catalogue on the IEC web site ([www.iec.ch/catlg-e.htm](http://www.iec.ch/catlg-e.htm)) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. Online 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](http://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](mailto:custserv@iec.ch)

Tel: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**61000-4-28**

**Edition 1.1**

2002-07

Edition 1:1999 consolidée par l'amendement 1:2001  
Edition 1:1999 consolidated with amendment 1:2001

**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 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  
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland  
e-mail: [inmail@iec.ch](mailto:inmail@iec.ch) IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	4
INTRODUCTION .....	6
1 Domaine d'application .....	8
2 Références normatives .....	8
3 Généralités .....	10
4 Définitions.....	10
5 Niveaux d'essai.....	10
6 Matériels d'essai .....	12
6.1 Générateurs d'essai: caractéristiques et performances.....	12
6.2 Vérification des caractéristiques.....	12
7 Installation d'essai .....	14
8 Procédure d'essai .....	14
8.1 Conditions climatiques .....	14
8.2 Exécution de l'essai .....	14
9 Evaluation des résultats d'essai .....	16
10 Rapport d'essai.....	16
Annexe A (informative) Sources et effets des variations de la fréquence d'alimentation.....	22
Annexe B (informative) Classes d'environnement électromagnétique .....	24
Figure 1 – Séquence de variations de fréquence.....	18
Figure 2 – Exemple de durée transitoire $t_p$ .....	18
Figure 3 – Schéma de l'instrumentation d'essai avec un amplificateur de puissance.....	20
Tableau 1 – Niveaux d'essai pour les variations de fréquence .....	12
Tableau 2 – Caractéristiques du générateur.....	12

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61000-4-28:1999+AMD1:2001 CSV

## CONTENTS

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

## 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 Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, 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.

La présente version consolidée de la CEI 61000-4-28 comprend la première édition (1999) [documents 77A/287/FDIS et 77A/299/RVD] et son amendement 1 (2001) [documents 77B/291+293/FDIS et 77B/298+300/RVD].

Le contenu technique de cette version consolidée est donc identique à celui de l'édition de base et à son amendement; cette version a été préparée par commodité pour l'utilisateur.

Elle porte le numéro d'édition 1.1.

Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par l'amendement 1.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 3.

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

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de ses amendements ne sera pas modifié avant 2006. A cette date, la publication sera

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

## 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.

This consolidated version of IEC 61000-4-28 consists of the first edition (1999) 77A/287/FDIS and 77A/299/RVD1 and its amendment 1 (2001) 77B/291+293/FDIS and 77B/298+300/RVD].

The technical content is therefore identical to the base edition and its amendment and has been prepared for user convenience.

It bears the edition number 1.1.

A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendment 1.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 3.

Annexes A and B are for information only.

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendments will remain unchanged until 2006. At this date, the publication will be

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

## 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 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 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 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*

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 [VÉI 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

### 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  $f_1$ .

### 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

##### **malfuction**

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

### 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  $f_1$ .

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.

**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	$2^\circ$ (0,5 % de $360^\circ$ )
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.

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.

**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	$2^\circ$ (0,5 % of $360^\circ$ )
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.

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.

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 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.

### 8.2 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.

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.

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 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.

### 8.2 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.

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

## 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) fonctionnement 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 fonctionnement 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 fonctionnement 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 pour les normes génériques, de produit ou 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 enceinte 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 the three-phase system, all three phases shall be tested simultaneously. The frequency variation is applied simultaneously on the three phases.

## 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 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.

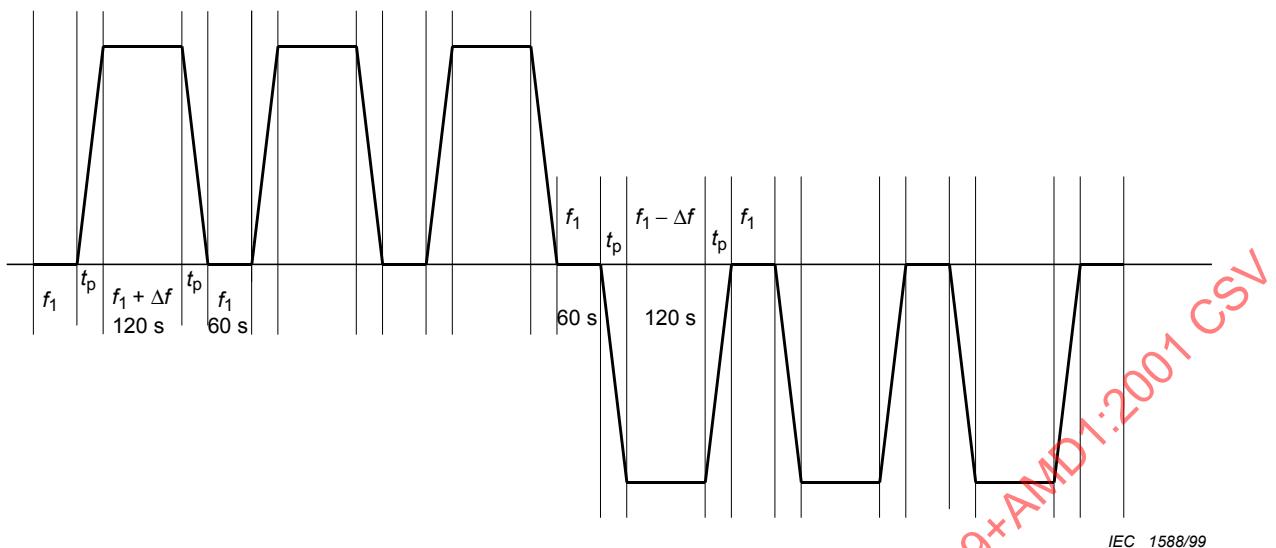
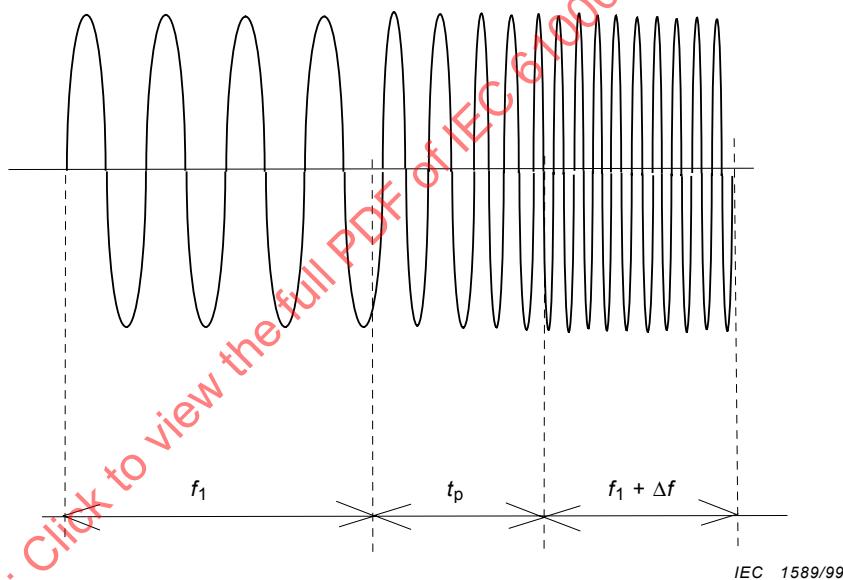
The manufacturer's specification may define effects on the EUT which may be considered insignificant, and therefore acceptable.

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 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 1 – Séquence de variations de fréquence****Figure 2 – Exemple de durée transitoire  $t_p$**

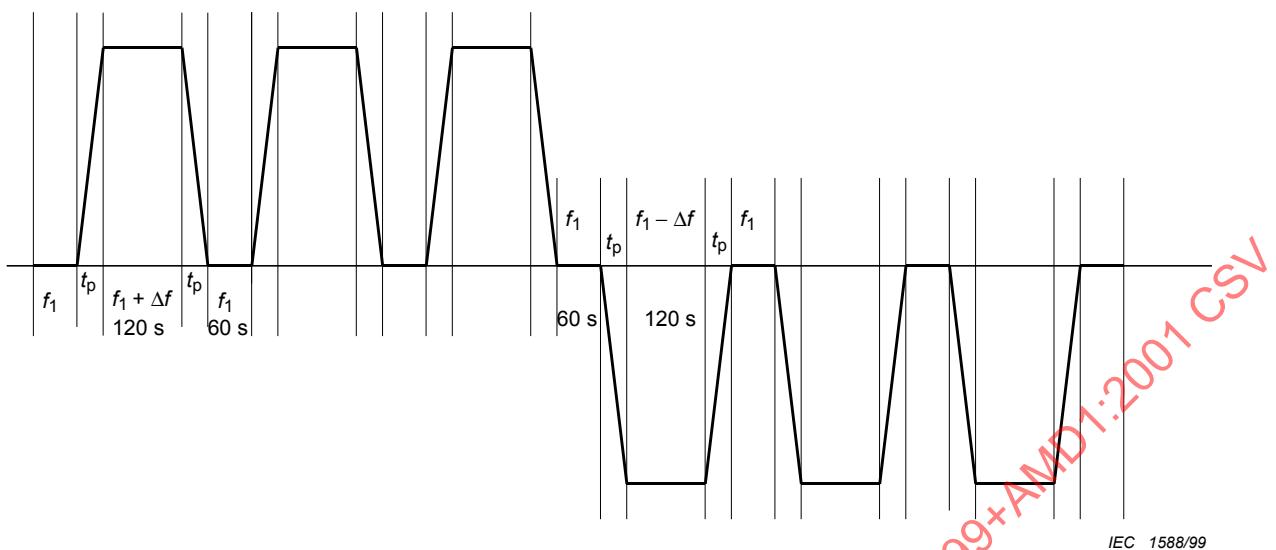


Figure 1 – Frequency variation sequence

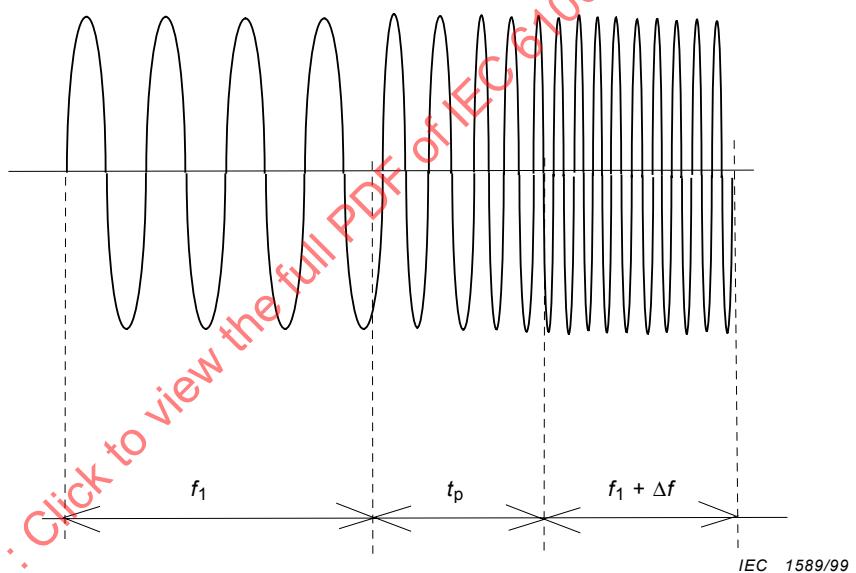
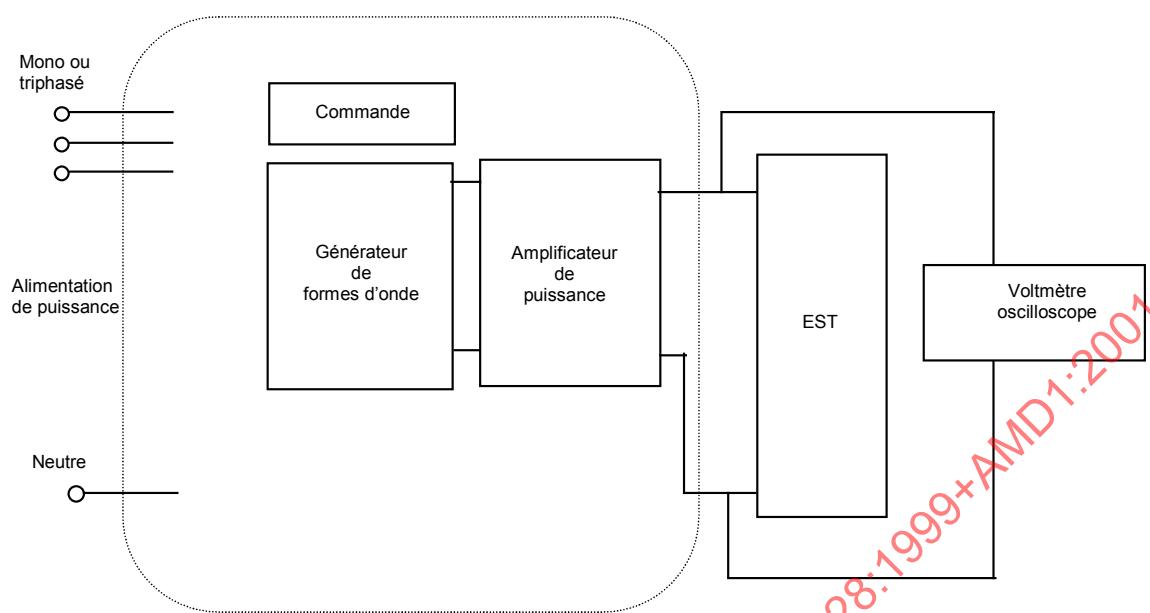


Figure 2 – Example of transitional period  $t_p$



IEC 1590/99

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