

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1000-3-3**

Première édition
First edition
1994-12

Compatibilité électromagnétique (CEM) –

Partie 3:

Limites – Section 3: Limitation des fluctuations de tension et du flicker dans les réseaux basse tension pour les équipements ayant un courant appelé ≤ 16 A

Electromagnetic compatibility (EMC) –

Part 3:

Limits – Section 3: Limitation of voltage fluctuations and flicker in low-voltage supply systems for equipment with rated current ≤ 16 A



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 1000-3-3: 1994

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 auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*;
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*;
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas*;

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale*.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

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 from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*, which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology*;
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets*;
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams*;

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice*.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
1000-3-3**

Première édition
First edition
1994-12

Compatibilité électromagnétique (CEM) –

Partie 3:

Limites – Section 3: Limitation des fluctuations de tension et du flicker dans les réseaux basse tension pour les équipements ayant un courant appelé ≤ 16 A

Electromagnetic compatibility (EMC) –

Part 3:

Limits – Section 3: Limitation of voltage fluctuations and flicker in low-voltage supply systems for equipment with rated current ≤ 16 A

© CEI 1994 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.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

S

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	6
INTRODUCTION	8
Articles	
1 Domaine d'application	10
2 Références normatives	10
3 Définitions	12
3.1 Forme de la tension efficace $U(t)$	12
3.2 Caractéristique d'une variation de la tension $\Delta U(t)$	12
3.3 Valeur maximale de la variation de tension $\Delta U_{\max}$	12
3.4 Variation de tension permanente ΔU_c	12
3.5 Fluctuation de tension	12
3.6 Flicker (papillotement)	12
3.7 Mesure du flicker de courte durée, P_{st}	12
3.8 Mesure du flicker de longue durée, P_{lt}	14
3.9 Flickermètre	14
3.10 Temps de rémanence, t_f	14
4 Evaluation des fluctuations de tension et du flicker	14
4.1 Evaluation en valeur relative d'une variation de tension «d»	14
4.2 Evaluation de la valeur du flicker de courte durée, P_{st}	14
4.2.1 Flickermètre	16
4.2.2 Méthodes de simulation	16
4.2.3 Méthode analytique	16
4.2.3.1 Description de la méthode analytique	16
4.2.3.2 Facteur de forme	18
4.2.4 Utilisation de la courbe $P_{st}=1$	18
4.3 Evaluation de la valeur du flicker de longue durée P_{lt}	18
5 Limites	18
6 Conditions d'essai	20
6.1 Généralités	20
6.2 Précision de mesure	20
6.3 Tension d'alimentation d'essai	22
6.4 Impédance de référence	22
6.5 Période d'observation	22
6.6 Conditions générales d'essai	24

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
INTRODUCTION	9
Clause	
1 Scope	11
2 Normative references	11
3 Definitions	13
3.1 R.M.S. voltage shape, $U(t)$	13
3.2 Voltage change characteristic, $\Delta U(t)$	13
3.3 Maximum voltage change, $\Delta U_{\max}$	13
3.4 Steady-state voltage change, ΔU_c	13
3.5 Voltage fluctuation	13
3.6 Flicker	13
3.7 Short-term flicker indicator, P_{st}	13
3.8 Long-term flicker indicator, P_{lt}	15
3.9 Flickermeter	15
3.10 Flicker impression time, t_f	15
4 Assessment of voltage fluctuations and flicker	15
4.1 Assessment of a relative voltage change, "d"	15
4.2 Assessment of the short-term flicker value, P_{st}	15
4.2.1 Flickermeter	17
4.2.2 Simulation method	17
4.2.3 Analytical method	17
4.2.3.1 Description of the analytical method	17
4.2.3.2 Shape factor	19
4.2.4 Use of $P_{st}=1$ curve	19
4.3 Assessment of long-term flicker value, P_{lt}	19
5 Limits	19
6 Test conditions	21
6.1 General	21
6.2 Measurement accuracy	21
6.3 Test supply voltage	23
6.4 Reference impedance	23
6.5 Observation period	23
6.6 General test conditions	25

Figures	Pages
1 Réseau de référence pour alimentations monophasées et triphasées dérivées d'une alimentation triphasée, quatre conducteurs	26
2 Histogramme d'évaluation de $U(t)$	28
3 Caractéristique d'une variation relative de tension	28
4 Courbe pour $P_{st}=1$ des variations de tension rectangulaires équidistantes	30
5 Facteurs de forme F pour des caractéristiques de tension en double échelon et en rampe	30
6 Facteurs de forme F pour des caractéristiques rectangulaires et triangulaires	32
7 Facteurs de forme F des caractéristiques de tension de démarrage de moteurs pour différents temps de front	32
Annexe	
A Application des limites et conditions d'essai de type pour équipements particuliers	34

Figures	Page
1 Reference network for single-phase and three-phase supplies derived from a three-phase, four-wire supply	27
2 Histogram evaluation of $U(t)$	29
3 Relative voltage change characteristic	29
4 Curve for $P_{st}=1$ for rectangular equidistant voltage changes	31
5 Shape factors F for double-step and ramp-voltage characteristics	31
6 Shape factors F for rectangular and triangular voltage characteristics	33
7 Shape factors F for motor-start voltage characteristics having various front times	33
Annex	
A Application of limits and type test conditions for specific equipment	35

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) -

Partie 3: Limites -

Section 3: Limitations des fluctuations de tension et
du flicker dans les réseaux basse tension pour
les équipements ayant un courant appelé ≤ 16 A

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles 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.

La Norme internationale CEI 1000-3-3 a été établie par le sous-comité 77A: Phénomènes basse fréquence, du comité d'études 77 de la CEI: Compatibilité électromagnétique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
77A(BC)38	77A(BC)40

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 première édition de la CEI 1000-3-3 annule et remplace la CEI 555-3, parue en 1982 et sa modification 1 (1990).

L'annexe A fait partie intégrante de cette norme.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –**Part 3: Limits –****Section 3: Limitation of voltage fluctuations and
flicker in low-voltage supply systems for equipment
with rated current ≤ 16 A**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation 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, prepared by technical committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.

International Standard IEC 1000-3-3 has been prepared by sub-committee 77A: Low-frequency phenomena, of IEC technical committee 77: Electromagnetic compatibility.

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

DIS	Report on voting
77A(CO)38	77A(CO)40

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 first edition of IEC 1000-3-3 cancels and replaces IEC 555-3, published in 1982, and amendment 1 (1990).

Annex A is an integral part of this standard.

INTRODUCTION

La CEI 1000 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 des comités de produit)

Partie 4: Techniques d'essais et de mesure

Techniques de mesure

Techniques d'essais

Partie 5: Guides d'installation et d'atténuation

Guides d'installation

Méthodes et dispositifs d'atténuation

Partie 9: Divers

Chaque partie est à son tour subdivisée en sections qui seront publiées soit comme Normes internationales, soit comme Rapports techniques.

Ces normes et rapports seront publiés chronologiquement et numérotés en conséquence.

La présente section est une Norme de Famille de Produits.

INTRODUCTION

IEC 1000 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 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 9: Miscellaneous

Each part is further subdivided into sections which are to be published either as International Standards or as Technical Reports.

These standards and reports will be published in chronological order and numbered accordingly.

This section is a Product Family Standard.

COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM) –

Partie 3: Limites –

Section 3: Limitations des fluctuations de tension et du flicker dans les réseaux basse tension pour les équipements ayant un courant appelé ≤ 16 A

1 Domaine d'application

La présente section de la CEI 1000-3 traite des limitations des fluctuations de tension et du flicker appliqués sur le réseau de distribution public basse tension.

Elle spécifie les limites des variations de tension pouvant être produites par un équipement essayé dans des conditions spécifiées et formule des recommandations pour les méthodes d'évaluation.

Cette section est applicable aux matériels électriques et électroniques absorbant un courant assigné inférieur ou égal à 16 A par phase, et destinés à être raccordés aux réseaux publics de distribution basse tension à 50 Hz et ayant une tension entre phase et neutre comprise entre 220 V et 250 V.

Les essais effectués selon la présente section sont des essais de type. Les conditions d'essai pour des équipements particuliers sont données en annexe A, et les circuits d'essai sont indiqués en figure 1.

NOTES

1 Les limites indiquées dans cette section sont principalement fondées sur la sévérité subjective du flicker provenant de la lumière émise par une lampe à filament bi-spiralé de 230 V/60 W soumise à des fluctuations de la tension d'alimentation. En ce qui concerne les réseaux de tension nominale inférieure à 220 V (phase-neutre et/ou de fréquence égale à 60 Hz), les limites ainsi que les valeurs des circuits de référence n'ont pas encore été étudiées.

Les matériels d'usage restreint et conçus de telle façon qu'ils ne peuvent pas satisfaire aux exigences (limites) de cette section, peuvent faire l'objet de restrictions quant à leur installation, requérant l'accord du distributeur avant le raccordement.

2 Un guide sur l'évaluation de tels équipements est donné dans le rapport technique CEI 1000-3-5.

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 Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer l'édition la plus récente des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes Internationales en vigueur.

CEI 50(161): 1990, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 161: Compatibilité électromagnétique*

CEI 335-2-7: 1993, *Sécurité des appareils électrodomestiques et analogues – Partie 2: Règles particulières pour les machines à laver le linge*

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC) –

Part 3: Limits –

Section 3: Limitation of voltage fluctuations and flicker in low-voltage supply systems for equipment with rated current ≤ 16 A

1 Scope

This section of IEC 1000-3 is concerned with the limitation of voltage fluctuations and flicker impressed on the public low-voltage system.

It specifies limits of voltage changes which may be produced by an equipment tested under specified conditions and gives guidance on methods of assessment.

This section is applicable to electrical and electronic equipment having an input current up to and including 16 A per phase and intended to be connected to public low-voltage distribution systems of between 220 V and 250 V at 50 Hz line to neutral.

The tests according to this section are type tests. Particular test conditions are given in annex A and the test circuit is shown in figure 1.

NOTES

1 The limits in this section are based mainly on the subjective severity of the flicker imposed on the light from 230 V/60 W coiled-coil filament lamps by fluctuations of the supply voltage. For systems with nominal voltages less than 220 V, line to neutral and/or frequency of 60 Hz, the limits and reference circuit values have not yet been considered.

Special equipment which is not widely used and is designed in such a way that it is unable to comply with the requirements (limits) of this section may be subject to installation restrictions requiring the consent of the supply authority before connection.

2 A guide to the assessment of such equipment is given in technical report IEC 1000-3-5.

2 Normative references

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

IEC 50(161): 1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 161: Electromagnetic compatibility*

IEC 335-2-7: 1993, *Safety of household and similar electrical appliances – Part 2: Particular requirements for washing machines*

CEI 335-2-11: 1993, *Sécurité des appareils électrodomestiques et analogues – Partie 2: Règles particulières pour les sèche-linge à tambour*

CEI 725: 1981, *Considérations sur les impédances de références à utiliser pour la détermination des caractéristiques de perturbation des appareils électrodomestiques et les équipements analogues*

CEI 868: 1986, *Flickermètre – Spécifications fonctionnelles et de conception*
Modification n° 1 (1990)

CEI 1000-3-5: 1994, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3: Limites – Section 5: Limitation des fluctuations de tension et du flicker dans les réseaux basse tension pour les équipements ayant un courant appelé supérieur à 16 A*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente section de la CEI 1000-3, les définitions suivantes sont applicables.

3.1 forme de la tension efficace, $U(t)$: Valeur en fonction du temps de la tension efficace évaluée par paliers successifs de demi-périodes de la tension fondamentale (voir figure 2).

3.2 caractéristique d'une variation de la tension, $\Delta U(t)$: Variation, en fonction du temps, de la valeur efficace de la tension prise entre périodes telles que la valeur de la tension est constante pendant au moins 1 s (voir 4.2.3 et figure 2).

3.3 valeur maximale de la variation de tension, $\Delta U_{\max}$: Différence entre les valeurs efficaces maximale et minimale de la caractéristique de la variation de tension (voir figure 2).

3.4 variation de tension permanente, ΔU_c : Différence entre deux tensions stables consécutives, séparées par au moins une variation de tension (voir figure 2).

NOTE – Les définitions 3.2 à 3.4 concernent des variations absolues de tensions entre phase et neutre. Les rapports de ces grandeurs et de la valeur phase-neutre de la tension nominale (U_n) du réseau de référence de la figure 1 sont dénommés:

- caractéristique de la variation relative de tension: $d(t)$ (définition 3.2);
- valeur relative maximale de la variation de tension: $d_{\max}$ (définition 3.3);
- variation relative de la tension permanente: d_c (définition 3.4).

Ces définitions sont expliquées dans l'exemple de la figure 3.

3.5 fluctuation de tension: Série de variations ou variations continues de la tension efficace.

3.6 flicker (papillotement): Impression d'instabilité de la sensation visuelle due à un stimulus lumineux dont la luminance ou la répartition spectrale fluctue dans le temps. [VEI 161-08-13]

3.7 mesure du flicker de courte durée, P_{st} : Sévérité du flicker évaluée sur une période de courte durée (en minutes), $P_{st} = 1$ est, par convention, le seuil de gêne.

IEC 335-2-11: 1993, *Safety of household and similar electrical appliances – Part 2: Particular requirements for tumbler dryers*

IEC 725: 1981, *Considerations on reference impedances for use in determining the disturbance characteristics of household appliances and similar electrical equipment*

IEC 868: 1986, *Flickermeter – Functional and design specifications*
Amendment No. 1 (1990)

IEC 1000-3-5: 1994, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3: Limits – Section 5: Limitations of voltage fluctuations and flicker in low-voltage power supply systems for equipment with rated current greater than 16 A*

3 Definitions

For the purpose of this section of IEC 1000-3, the following definitions apply.

3.1 R.M.S. voltage shape, $U(t)$: The time function of the r.m.s. voltage evaluated stepwise over successive half-periods of the fundamental voltage (see figure 2).

3.2 voltage change characteristic, $\Delta U(t)$: The time function of the change in the r.m.s. voltage between periods when the voltage is in a steady-state condition for at least 1 s (see 4.2.3. and figure 2).

3.3 maximum voltage change, $\Delta U_{\max}$: The difference between maximum and minimum r.m.s. values of the voltage change characteristics (see figure 2).

3.4 steady-state voltage change, ΔU_s : The difference between two adjacent steady-state voltages separated by at least one voltage change characteristic (see figure 2).

NOTE – Definitions 3.2 to 3.4 relate to absolute phase-to-neutral voltages. The ratios of these magnitudes to the phase-to-neutral value of the nominal voltage (U_n) of the reference network in figure 1 are called:

- relative voltage change characteristic: $d(t)$ (definition 3.2);
- maximum relative voltage change: $d_{\max}$ (definition 3.3);
- relative steady-state voltage change: d_s (definition 3.4).

These definitions are explained by the example in figure 3.

3.5 voltage fluctuation: A series of voltage changes or a continuous variation of the r.m.s. voltage.

3.6 flicker: Impression of unsteadiness of visual sensation induced by a light stimulus whose luminance or spectral distribution fluctuates with time. [IEV 161-08-13]

3.7 short-term flicker indicator, P_{st} : The flicker severity evaluated over a short period (in minutes); $P_{st} = 1$ is the conventional threshold of irritability.

3.8 mesure du flicker de longue durée, P_{lt} : Sévérité du flicker évaluée sur une période de longue durée (quelques heures) en utilisant les valeurs successives des P_{st} .

3.9 flickermètre: Appareil destiné à mesurer une grandeur représentative du phénomène de papillotement.

NOTE – Les mesures sont, normalement, P_{st} et P_{lt} . [VEI 161-08-14]

3.10 temps de rémanence, t_r : Valeur ayant la dimension d'un temps décrivant l'impression de flicker d'une variation de l'onde de tension.

4 Evaluation des fluctuations de tension et du flicker

4.1 Evaluation en valeur relative d'une variation de tension «d»

L'évaluation du flicker est faite à partir de la variation de l'onde de tension aux bornes de l'équipement en essai, c'est-à-dire de la différence ΔU entre deux valeurs consécutives des tensions entre phase et neutre $U(t_1)$ et $U(t_2)$:

$$\Delta U = U(t_1) - U(t_2) \quad (1)$$

Les valeurs efficaces $U(t_1)$, $U(t_2)$ de la tension doivent être soit mesurées, soit calculées. Lorsque ces valeurs sont déduites à partir de courbes relevées à l'oscilloscope, il convient de tenir compte d'une éventuelle distorsion du signal. La variation de tension ΔU est due à une variation de la chute de tension aux bornes de l'impédance complexe Z , causée par la variation ΔI du courant I à l'entrée de l'équipement en essai. ΔI_p et ΔI_q sont respectivement les parties actives et réactives de la variation de courant, ΔI .

$$\Delta I = \Delta I_p - j \cdot \Delta I_q = I(t_1) - I(t_2) \quad (2)$$

NOTES

- I_q est positif pour des courants en retard sur la tension et négatif pour des courants en avance.
- Si la distorsion harmonique des courants $I(t_1)$ et $I(t_2)$ est inférieure à 10 %, on pourra utiliser la valeur efficace totale au lieu des valeurs efficaces de leurs courants fondamentaux.
- Pour des équipements monophasés ou triphasés équilibrés, on pourra écrire la variation de tension sous la forme approchée suivante:

$$\Delta U = |\Delta I_p \cdot R + \Delta I_q \cdot X| \quad (3)$$

ou

ΔI_p et ΔI_q sont les parties active et réactive de la variation de courant ΔI .

R et X sont les éléments de la valeur complexe de l'impédance de référence Z (voir figure 1).

La valeur relative de la variation de tension est donnée par:

$$«d» = \Delta U / U_n \quad (4)$$

4.2 Evaluation de la valeur du flicker de courte durée, P_{st}

La valeur du flicker de courte durée, P_{st} , est définie dans la modification 1 de la CEI 868.

Le tableau 1 présente différentes possibilités d'évaluation du P_{st} dues à des fluctuations de tension de différents types:

3.8 long-term flicker indicator, P_{lt} : The flicker severity evaluated over a long period (a few hours) using successive P_{st} values.

3.9 flickermeter: An instrument designed to measure any quantity representative of flicker.

NOTE – Measurements are normally P_{st} and P_{lt} . [IEV 161-08-14]

3.10 flicker impression time, t_f : A value with a time dimension which describes the flicker impression of a voltage change waveform.

4 Assessment of voltage fluctuations and flicker

4.1 Assessment of a relative voltage change, "d"

The basis for flicker evaluation is the voltage change waveform at the terminals of the equipment under test, that is the difference ΔU of any two successive values of the phase-to-neutral voltages $U(t_1)$ and $U(t_2)$:

$$\Delta U = U(t_1) - U(t_2) \quad (1)$$

The r.m.s. values $U(t_1)$, $U(t_2)$ of the voltage shall be measured or calculated. When deducing r.m.s. values from oscillographic waveform, account should be taken of any waveform distortion that may be present. The voltage change ΔU is due to the change of the voltage drop across the complex reference impedance $\underline{Z}$, caused by the complex fundamental input current change, $\Delta \underline{I}$, of the equipment under test. ΔI_p and ΔI_q are the active and reactive parts respectively of the current change, $\Delta \underline{I}$.

$$\Delta \underline{I} = \Delta I_p - j \cdot \Delta I_q = \underline{I}(t_1) - \underline{I}(t_2) \quad (2)$$

NOTES

- 1 I_q is positive for lagging currents and negative for leading currents.
- 2 If the harmonic distortion of the currents $\underline{I}(t_1)$ and $\underline{I}(t_2)$ is less than 10 %, the total r.m.s. value may be applied instead of the r.m.s. values of their fundamental currents.
- 3 For single-phase and symmetrical three-phase equipment, the voltage change can be approximated to:

$$\Delta U = |\Delta I_p \cdot R + \Delta I_q \cdot X| \quad (3)$$

where

ΔI_p and ΔI_q are the active and reactive parts respectively of the current change $\Delta \underline{I}$;

R and X are the elements of the complex reference impedance $\underline{Z}$ (see figure 1).

The relative voltage change is given by:

$$"d" = \Delta U / U_n \quad (4)$$

4.2 Assessment of the short-term flicker value, P_{st}

The short-term flicker value P_{st} is defined in amendment 1 to IEC 868.

Table 1 shows alternative methods for evaluating P_{st} , due to voltage fluctuations of different types:

Tableau 1 – Méthodes d'évaluation

Types de fluctuations de tension	Méthodes d'évaluation du P_{st}
Toutes fluctuations de tension confondues (évaluation directe)	Mesure directe
Toutes fluctuations de tension confondues où $U(t)$ est défini	Simulation Mesure directe
Variation de l'onde de tension selon les figures 5 à 7 avec une fréquence d'apparition inférieure à 1 par seconde	Méthode analytique Simulation Mesure directe
Variations de tension rectangulaires à intervalles réguliers	Utilisation de la courbe $P_{st}=1$ de la figure 4

4.2.1 Flickermètre

Toute fluctuation de tension peut être évaluée par mesure directe en utilisant un flickermètre qui satisfait aux spécifications données dans la CEI 868 et qui est raccordé comme indiqué à l'article 6 de la présente section. C'est la méthode de référence pour la détermination des limites.

4.2.2 Méthodes de simulation

Lorsque la variation relative de l'onde de tension $u(t)$ est connue, la valeur du P_{st} peut être évaluée par simulation informatique.

4.2.3 Méthode analytique

Pour des variations de l'onde de tension des types présentés aux figures 5, 6 et 7, la valeur du P_{st} peut être évaluée par une méthode analytique à l'aide des équations (5) et (6).

NOTES

- 1 On peut estimer que la valeur du P_{st} obtenue par cette méthode est, à $\pm 10\%$ près, égale à celle obtenue par la méthode de mesure directe (méthode de référence).
- 2 On ne recommande pas l'utilisation de cette méthode si le temps séparant la fin d'une variation de tension et le début de la suivante est inférieur à 1 s.

4.2.3.1 Description de la méthode analytique

Chaque variation relative de l'onde de tension doit être représentée par un temps de rémanence, t_f , exprimé en secondes:

$$t_f = 2,3 (F \cdot d_{\max})^{3,2} \quad (5)$$

- la variation de tension relative maximale $d_{\max}$ est exprimée en pourcentage de la tension nominale;
- le facteur de forme, F , est associé à la forme de la variation de tension de l'onde (voir article 4.2.3.2).

La somme des temps de rémanence, Σt_f , de toutes les périodes d'évaluation à l'intérieur d'un intervalle de temps total T_p , exprimé en secondes, est la base de l'évaluation du P_{st} . Si l'intervalle de temps total, T_p , est choisi selon la méthode de 6.5, on l'appelle «temps d'observation» et:

$$P_{st} = (\Sigma t_f / T_p)^{1/3,2} \quad (6)$$

Table 1 – Assessment method

Types of voltage fluctuations	Methods of evaluating P_{st}
All voltage fluctuations (on-line evaluation)	Direct measurement
All voltage fluctuations where $U(t)$ is defined	Simulation Direct measurement
Voltage change waveforms according to figures 5 to 7 with an occurrence rate less than 1 per second	Analytical method Simulation Direct measurement
Rectangular voltage changes at equal intervals	Use of the $P_{st}=1$ curve of figure 4

4.2.1 Flickermeter

All types of voltage fluctuations may be assessed by direct measurement using a flickermeter which complies with the specification given in IEC 868, and is connected as described in clause 6 of this section. This is the reference method for application of the limits.

4.2.2 Simulation method

In the case where the relative voltage change waveform $d(t)$ is known, P_{st} can be evaluated using a computer simulation.

4.2.3 Analytical method

For voltage change waveforms of the types shown in figures 5, 6 and 7, the P_{st} value can be evaluated by an analytical method using equations (5) and (6).

NOTES

- 1 The value of P_{st} obtained using this method is expected to be within $\pm 10\%$ of the result which would be obtained by direct measurement (reference method).
- 2 This method is not recommended if the time duration between the end of one voltage change and the start of the next is less than 1 s.

4.2.3.1 Description of the analytical method

Each relative voltage change waveform shall be expressed by a flicker impression time, t_f , in seconds:

$$t_f = 2,3 (F \cdot d_{\max})^{3,2} \quad (5)$$

- the maximum relative voltage change $d_{\max}$ is expressed as a percentage of the nominal voltage;
- the shape factor, F , is associated with the shape of the voltage change waveform (see 4.2.3.2).

The sum of the flicker impression times, Σt_f , of all evaluation periods within a total interval of the length T_p , in seconds, is the basis for the P_{st} evaluation. If the total time interval T_p is chosen according to 6.5, it is an "observation period", and:

$$P_{st} = (\Sigma t_f / T_p)^{1/3,2} \quad (6)$$

4.2.3.2 Facteur de forme

Le facteur de forme, F , transforme une variation relative de l'onde de tension $d(t)$ en un échelon relatif de tension, de valeur $(F \cdot d_{\max})$ équivalent pour le calcul du flicker.

NOTES

- 1 Pour des échelons de variation de tension, le facteur de forme F est égal à 1,0.
- 2 La variation relative de l'onde de tension peut être mesurée directement (voir figure 1) ou calculée à partir de la valeur efficace du courant de l'équipement en essai (voir équations (1) à (4)).

La variation relative de tension sera obtenue à partir d'un histogramme ayant des périodes successives de 10 ms.

Le facteur de forme peut être déduit des figures 5, 6 et 7 si la forme de la variation relative de l'onde de tension correspond à une des caractéristiques de ces figures. Si les formes d'onde correspondent, procéder comme suit:

- trouver la variation de tension relative maximale $d_{\max}$ (selon la figure 3); et
 - trouver la durée $T(\text{ms})$ appropriée à la variation de l'onde de tension selon la méthode indiquée aux figures 5, 6 et 7; le facteur de forme F recherché est ensuite obtenu à partir de cette valeur.
- 3 Une extrapolation qui serait effectuée en dehors du domaine d'application de ces figures pourrait conduire à des erreurs inacceptables.

4.2.4 Utilisation de la courbe $P_{st} = 1$

Dans le cas où les variations de tension sont rectangulaires et de même amplitude, « d », séparées par des intervalles de temps égaux, la courbe de la figure 4 peut servir à déduire l'amplitude correspondant à $P_{st} = 1$ pour un taux de répétition particulier; cette amplitude est appelée $d_{\lim}$. La valeur du P_{st} correspondant à la variation de tension « d » est alors donnée par $P_{st} = d/d_{\lim}$.

4.3 Evaluation de la valeur du flicker de longue durée P_{lt}

La valeur du flicker de longue durée P_{lt} est définie dans l'annexe A.2 de la CEI 868 et doit être calculée avec la valeur $N = 12$ (voir 6.5).

Il faut généralement évaluer la valeur du P_{lt} pour tous les appareils qui fonctionnent plus de 30 min sans arrêt.

5 Limites

Les limites doivent être appliquées aux fluctuations de tension et au flicker aux bornes d'alimentation de l'équipement en essai; elles sont mesurées ou calculées selon la méthode indiquée à l'article 4 dans les conditions d'essai décrites à l'article 6 et à l'annexe A. Les essais réalisés afin de démontrer la conformité aux limites sont considérés comme des essais de type.

Les limites suivantes sont appliquées:

- la valeur du P_{st} ne doit pas être supérieure à 1,0;
- la valeur du P_{lt} ne doit pas être supérieure à 0,65;

4.2.3.2 Shape factor

The shape factor, F , converts a relative voltage change waveform $d(t)$ into a flicker equivalent relative step voltage change ($F \cdot d_{\max}$).

NOTES

- 1 The shape factor, F , is equal to 1,0 for step voltage changes.
- 2 The relative voltage change waveform may be measured directly (see figure 1) or calculated from the r.m.s. current of the equipment under test (see equations (1) to (4)).

The relative voltage change waveform will be obtained from a histogram having successive periods of 10 ms.

The shape factor may be deduced from figures 5, 6 and 7, provided that the relative voltage change waveform matches a characteristic shown in the figures. If the waveforms match, proceed as follows:

- find the maximum relative voltage change $d_{\max}$ (according to figure 3), and
 - find the time T (ms) appropriate to the voltage change waveform as shown in figures 5, 6 and 7 and, using this value, obtain the required shape factor, F .
- 3 Extrapolation outside the range of the figures may lead to unacceptable errors.

4.2.4 Use of $P_{st} = 1$ curve

In the case of rectangular voltage changes of the same amplitude " d " separated by equal time intervals, the curve of figure 4 may be used to deduce the amplitude corresponding to $P_{st} = 1$ for a particular rate of repetition; this amplitude is called d_{lim} . The P_{st} value corresponding to the voltage change " d " is then given by $P_{st} = d/d_{lim}$.

4.3 Assessment of long-term flicker value, P_{lt}

The long-term flicker value P_{lt} is defined in IEC 868, appendix A.2, and shall be applied with the value of $N = 12$ (see 6.5).

It is generally necessary to assess the value of P_{lt} for equipment which is normally operated for more than 30 min at a time.

5 Limits

The limits shall be applicable to voltage fluctuations and flicker at the supply terminals of the equipment under test, measured or calculated according to clause 4 under test conditions described in clause 6 and annex A. Tests made to prove the compliance with the limits are considered to be type tests.

The following limits apply:

- the value of P_{st} shall not be greater than 1,0;
- the value of P_{lt} shall not be greater than 0,65;

- la variation relative d_c de la valeur de la tension permanente ne doit pas être supérieure à 3 %;
- la variation relative de tension maximale $d_{\max}$ ne doit pas dépasser 4 %;
- la valeur de $d(t)$ lors d'une variation de tension ne doit pas dépasser 3 % pour une durée de plus de 200 ms.

Si les variations de tension sont dues à des opérations manuelles ou si leur fréquence d'apparition est inférieure à une par heure, les exigences sur les valeurs du P_{st} et du P_{lt} ne s'appliquent pas. Les trois exigences sur les variations de tension doivent être appliquées dans ce cas avec les valeurs indiquées précédemment multipliées par un facteur de 1,33.

Les limites ne sont pas applicables aux manoeuvres ou interruptions de secours.

6 Conditions d'essai

6.1 Généralités

Les essais ne doivent pas être effectués sur les appareils non susceptibles de produire des fluctuations de tension ou un flicker significatif.

Les essais réalisés afin de démontrer la conformité des appareils aux limites doivent être effectués en utilisant le circuit d'essai de la figure 1.

Le circuit d'essai comporte:

- une tension d'alimentation d'essai (voir 6.3);
- une impédance de référence (voir 6.4);
- l'appareil en essai (voir annexe A);
- si nécessaire, un flickermètre (voir la CEI 868).

La variation de tension relative $d(t)$ peut être mesurée directement ou déduite du courant efficace, comme indiqué en 4.1. Pour déterminer la valeur du P_{st} de l'appareil en essai, une des méthodes décrites en 4.2 doit être utilisée. En cas de doute, le P_{st} doit être mesuré en utilisant la méthode de référence avec un flickermètre.

NOTE – Dans le cas d'essai d'un appareil multiphasé équilibré, on admet que la mesure d'une seule des trois tensions phase-neutre est suffisante.

6.2 Précision de mesure

La précision de mesure de la valeur du courant doit être au moins égale à ± 1 %. Si l'angle de phase est utilisé à la place des courants actifs et réactifs, l'erreur ne devra pas dépasser ± 2 degrés.

La précision de mesure de la variation de tension relative « d » doit être d'au moins ± 8 % par rapport à la valeur maximale $d_{\max}$. L'impédance totale du circuit, à l'exclusion de l'appareil en essai, mais y compris l'impédance interne de la source d'alimentation doit être égale à l'impédance de référence. Il est nécessaire que la stabilité et la tolérance de cette impédance totale soient telles qu'elles permettent d'assurer une précision globale de ± 8 % tout au long de l'essai d'évaluation.

NOTE – La méthode suivante n'est pas recommandée lorsque les résultats de mesure sont voisins des limites acceptables.

- the relative steady-state voltage change, d_c , shall not exceed 3 %;
- the maximum relative voltage change, d_{max} , shall not exceed 4 %;
- the value of $d(t)$ during a voltage change shall not exceed 3 % for more than 200 ms.

If voltage changes are caused by manual switching or occur less frequently than once per hour, the P_{st} and P_{lt} requirements shall not be applicable. The three requirements related to voltage changes shall be applicable with the previously mentioned voltage values, multiplied by a factor of 1,33.

The limits do not apply to emergency switching or emergency interruptions.

6 Test conditions

6.1 General

Tests shall not be made on equipment which is unlikely to produce significant voltage fluctuations or flicker.

Tests to prove the compliance of the equipment with the limits shall be made using the test circuit in figure 1.

The test circuit consists of:

- the test supply voltage (see 6.3);
- the reference impedance (see 6.4);
- the equipment under test (see annex A);
- if necessary, a flickermeter (see IEC 868).

The relative voltage change $d(t)$ may be measured directly or derived from the r.m.s. current as described in 4.1. To determine the P_{st} value of the equipment under test, one of the methods described in 4.2 shall be used. In case of doubt, the P_{st} shall be measured using the reference method with a flickermeter.

NOTE - If balanced multiphase equipment is tested, it is acceptable to measure only one of the three line-to-neutral voltages.

6.2 Measurement accuracy

The magnitude of the current shall be measured with an accuracy of ± 1 % or better. If instead of active and reactive current the phase angle is used, its error shall not exceed $\pm 2^\circ$.

The relative voltage change " d " shall be determined with a total accuracy better than ± 8 % with reference to the maximum value d_{max} . The total impedance of the circuit, excluding the appliance under test, but including the internal impedance of the supply source, shall be equal to the reference impedance. The stability and tolerance of this total impedance shall be adequate to ensure that the overall accuracy of ± 8 % is achieved during the whole assessment procedure.

NOTE - The following method is not recommended where the measured values are close to the limits.

Lorsque l'impédance de source n'est pas bien définie, c'est-à-dire lorsque l'impédance de source est sujette à des variations imprévisibles, une impédance dont la résistance et l'inductance sont égales à l'impédance de référence peut être connectée entre l'alimentation et les bornes de l'appareil en essai. Des mesures de tensions peuvent ensuite être faites aux bornes de l'alimentation et aux bornes de l'appareil en essai. Dans ce cas, il faut que la variation maximale de tension relative $d_{\max}$ aux bornes de l'alimentation soit inférieure à 20 % de la valeur maximale $d_{\max}$ mesurée aux bornes de l'appareil.

6.3 Tension d'alimentation d'essai

La tension d'alimentation d'essai (tension en circuit ouvert) doit être la tension assignée de l'appareil. Si une plage de tension est indiquée pour l'équipement, la tension d'alimentation doit être 230 V monophasé ou 400 V en triphasé. La tension d'essai doit être maintenue à la tension nominale ± 2 %. La fréquence doit être de 50 Hz $\pm 0,5$ %.

Le taux global de distorsion harmonique de la tension d'alimentation doit être inférieur à 3 %.

Les fluctuations de tension d'alimentation en cours d'essai peuvent être négligées si la valeur du P_{st} est inférieure à 0,4. Cette condition doit être vérifiée avant et après chaque essai.

6.4 Impédance de référence

Pour un équipement en essai, l'impédance de référence, Z_{ref} , définie dans la CEI 725 est une impédance utilisée par convention pour le calcul et la mesure de la variation de tension relative «d», de la valeur du P_{st} et celle du P_{lt} .

Les valeurs des impédances des différents éléments sont indiquées à la figure 1.

6.5 Période d'observation

La période d'observation, T_p , pour l'évaluation des valeurs du flicker, par mesure et par simulation, ou en utilisant la méthode analytique doit être:

- pour le P_{st} , $T_p = 10$ min;
- pour le P_{lt} , $T_p = 2$ h.

La période d'observation doit comprendre la partie du cycle complet de fonctionnement de l'appareil essayé qui produit la séquence de variations de tension la plus défavorable.

En ce qui concerne l'évaluation du P_{st} , le cycle de fonctionnement doit être répété de manière continue, sauf spécification contraire à l'annexe A. Pour un appareil qui s'arrête automatiquement après un cycle de fonctionnement durant moins longtemps que la période d'observation, la durée minimale nécessaire au redémarrage de l'équipement doit être incluse dans la période d'observation.

En ce qui concerne l'évaluation du P_{lt} lors de l'essai d'un appareil dont le cycle de fonctionnement dure moins de 2 h et qui n'est pas normalement utilisé de manière continue, le cycle de fonctionnement ne doit pas être répété, sauf indication contraire à l'annexe A.

NOTE – Par exemple, dans le cas d'appareils dont le cycle de fonctionnement est de 45 min, il est nécessaire d'effectuer cinq mesures de valeurs du P_{st} consécutives pendant une durée totale de 50 min, et les sept valeurs du P_{st} restantes correspondant à la période d'observation de 2 h doivent être considérées comme étant égales à zéro.

When the source impedance is not well defined, for example where the source impedance is subject to unpredictable variations, an impedance having resistance and inductance equal to the reference impedance may be connected between the supply and the terminals of the equipment under test. Measurements can then be made of the voltages at the source side of the reference impedance and at the equipment terminals. In that case, the maximum relative voltage change, $d_{\max}$, measured at the supply terminals shall be less than 20 % of the maximum value $d_{\max}$ measured at the equipment terminals.

6.3 Test supply voltage

The test supply voltage (open-circuit voltage) shall be the rated voltage of the equipment. If a voltage range is stipulated for the equipment, the test voltage shall be 230 V single-phase or 400 V three-phase. The test voltage shall be maintained within ± 2 % of the nominal value. The frequency shall be 50 Hz $\pm 0,5$ %.

The percentage total harmonic distortion of the supply voltage shall be less than 3 %.

Fluctuations of the test supply voltage during a test may be neglected if the P_{st} value is less than 0,4. This condition shall be verified before and after each test.

6.4 Reference impedance

For equipment under test the reference impedance, Z_{ref} , according to IEC 725, is a conventional impedance used in the calculation and measurement of the relative voltage change "d", and the P_{st} and P_{lt} values.

The impedance values of the various elements are given in figure 1.

6.5 Observation period

The observation period, T_p , for the assessment of flicker values by flicker measurement, flicker simulation, or analytical method shall be:

- for P_{st} , $T_p = 10$ min;
- for P_{lt} , $T_p = 2$ h.

The observation period shall include that part of the whole operation cycle in which the equipment under test produces the most unfavourable sequence of voltage changes.

For the assessment of P_{st} , the cycle of operation shall be repeated continuously, unless stated otherwise in annex A. The minimum time to restart the equipment shall be included in this observation period when testing equipment that stops automatically at the end of a cycle of operation which lasts for less than the observation period.

For P_{lt} assessment, the cycle of operation shall not be repeated, unless stated otherwise in annex A, when testing equipment with a cycle of operation of less than 2 h and which is not normally used continuously.

NOTE - For example, in the case of equipment with a cycle of operation lasting 45 min, five consecutive P_{st} values will be measured during a total period of 50 min, and the remaining seven P_{st} values in the 2 h observation period will be deemed to be zero.

6.6 Conditions générales d'essai

Les paragraphes ci-dessous indiquent les conditions d'essai pour la mesure des fluctuations de tension et du flicker. Dans le cas d'appareils non mentionnés en annexe A, il est nécessaire d'établir des commandes ou programmes automatiques qui produisent la séquence de variations de tension la plus défavorable en utilisant uniquement les séquences de commandes et programmes préconisés par le fabricant dans le mode d'emploi ou qui sont susceptibles d'être utilisées. Des conditions d'essais particulières pour des équipements non cités en annexe A sont à l'étude.

L'appareil doit être essayé dans les conditions telles que celles indiquées par le fabricant. Il peut être nécessaire d'effectuer des fonctionnements préliminaires des commandes motorisées avant les essais afin de s'assurer que les résultats obtenus correspondent bien à ceux qui seraient obtenus lors d'un fonctionnement normal de l'appareil.

En ce qui concerne les moteurs, il est possible d'effectuer des mesures à rotor bloqué afin de déterminer la plus grande variation de tension efficace $d_{\max}$ se produisant lors du démarrage du moteur.

Pour les équipements dotés de plusieurs circuits de contrôle-commande séparés, les conditions sont les suivantes:

- chaque circuit doit être considéré comme un équipement unique si sa vocation est d'être utilisé séparément, à condition que les commandes ne soient pas conçues de manière à les faire fonctionner simultanément;
- si les circuits de contrôle-commande sont conçus pour fonctionner simultanément, l'ensemble des circuits commandés est considéré comme un seul appareil.

Si le système de contrôle-commande régule une partie de la charge totale, on ne considère que les fluctuations de tension produites par les parties variables de la charge.

L'annexe A donne les conditions d'essai de type détaillées pour certains appareils.

6.6 General test conditions

The test conditions for the measurement of voltage fluctuations and flicker are given below. For equipment not mentioned in annex A, controls or automatic programmes shall be set to produce the most unfavourable sequence of voltage changes, using only those combinations of controls and programmes which are mentioned by the manufacturer in the instruction manual, or are otherwise likely to be used. Particular test conditions for equipment not included in annex A are under consideration.

The equipment shall be tested in the condition in which it is supplied by the manufacturer. Preliminary operation of motor drives may be needed before the tests to ensure that results corresponding to those of normal use are obtained.

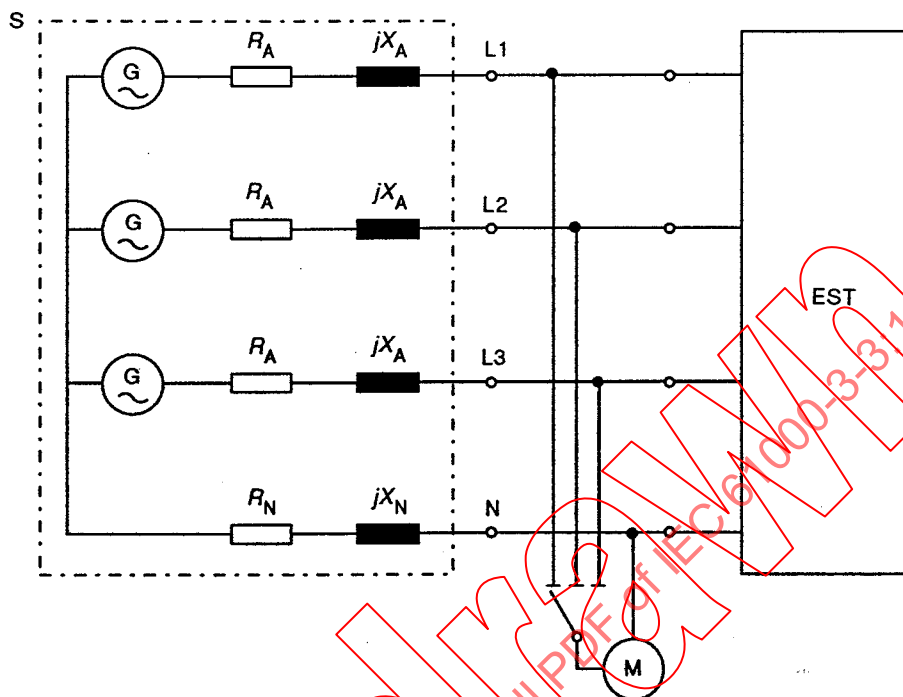
For motors, locked-rotor measurements may be used to determine the largest r.m.s. voltage change, $d_{\max}$, occurring during motor starting.

For equipment having several separately controlled circuits, the following conditions apply:

- each circuit shall be considered as a single item of equipment if it is intended to be used independently, provided that the controls are not designed to switch at the same instant;
- if the control of separate circuits are designed to switch simultaneously, the group of circuits so controlled are considered as a single item of equipment.

For control systems regulating part of a load only, the voltage fluctuations produced by each variable part of the load alone shall be considered.

Detailed type test conditions for some equipment are given in annex A.



CEI 1035194

EST appareil en essai

M appareil de mesure

S source d'alimentation constituée par le générateur de tension G et l'impédance de référence Z avec les éléments:

$$R_A = 0,24 \, \Omega;$$

$$jX_A = 0,15 \, \Omega \text{ à } 50 \, \text{Hz};$$

$$R_N = 0,16 \, \Omega;$$

$$jX_N = 0,10 \, \Omega \text{ à } 50 \, \text{Hz}.$$

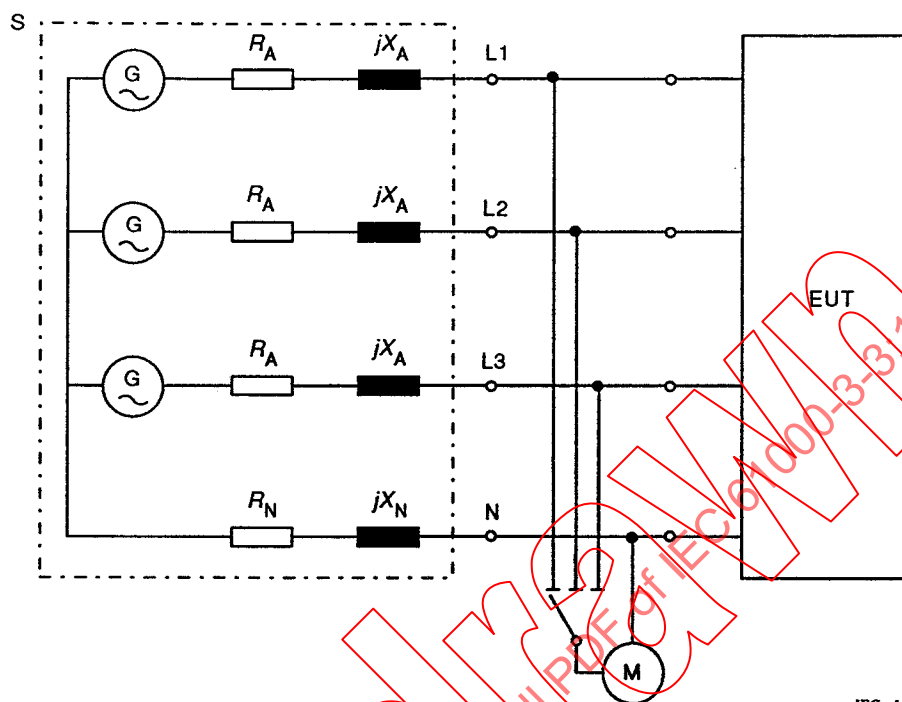
Les éléments comprennent l'impédance réelle du générateur.

Quand les impédances de source ne sont pas bien définies, voir 6.2.

G source de tension, conformément à 6.3.

NOTE – En général, les charges triphasées sont équilibrées et R_N et X_N peuvent être négligées, car il n'y a pas de courant dans le fil de neutre.

Figure 1 – Réseau de référence pour alimentations monophasées et triphasées dérivées d'une alimentation triphasée, quatre conducteurs



IEC 1035/94

EUT equipment under test

M measuring equipment

S supply source consisting of the supply voltage generator G and reference impedance Z with the elements:

$$R_A = 0,24 \, \Omega; \quad jX_A = 0,15 \, \Omega \text{ at } 50 \text{ Hz};$$

$$R_N = 0,16 \, \Omega; \quad jX_N = 0,10 \, \Omega \text{ at } 50 \text{ Hz}.$$

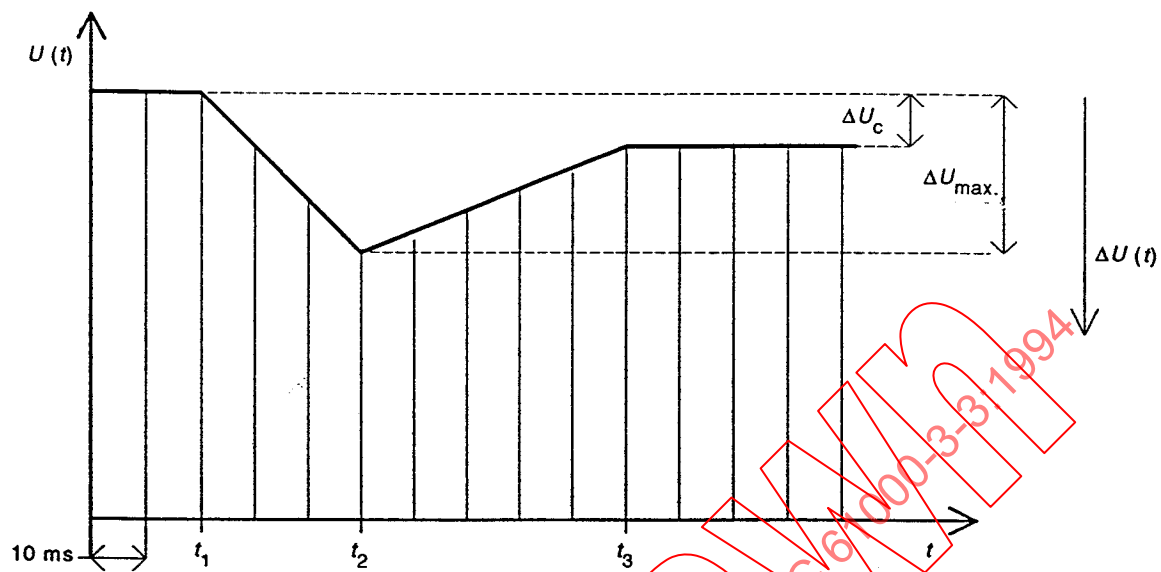
The elements include the actual generator impedance.

When the source impedance is not well defined, see 6.2.

G voltage source in accordance with 6.3.

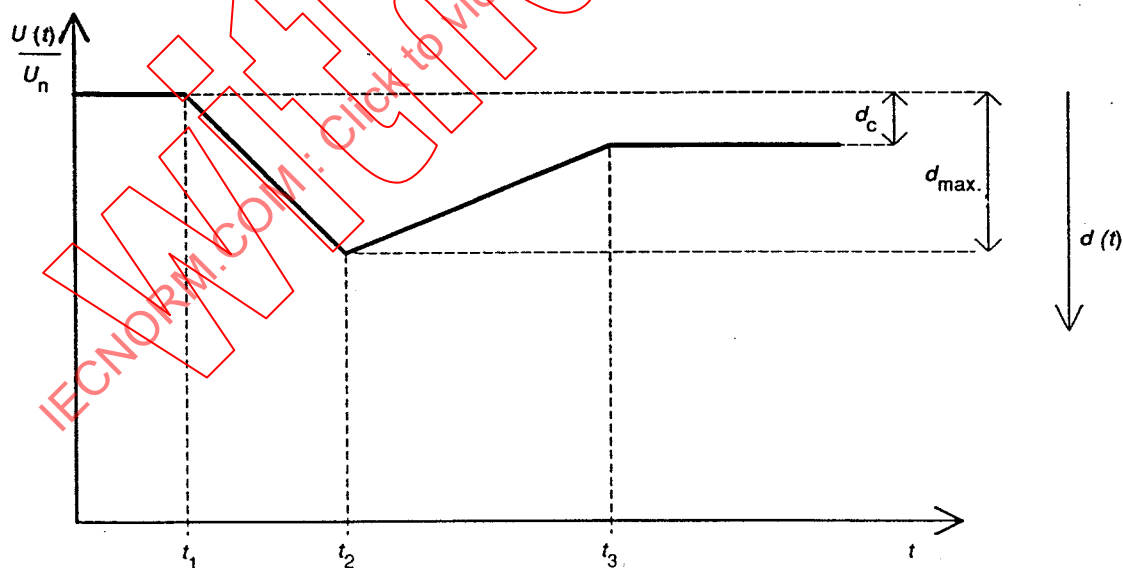
NOTE - In general, three-phase loads are balanced, and R_N and X_N can be neglected, as there is no current in the neutral wire.

Figure 1 – Reference network for single-phase and three-phase supplies derived from a three-phase, four-wire supply



CEI 1036/94

Figure 2 – Histogramme d'évaluation de $U(t)$



CEI 1037/94

Figure 3 – Caractéristique d'une variation relative de tension

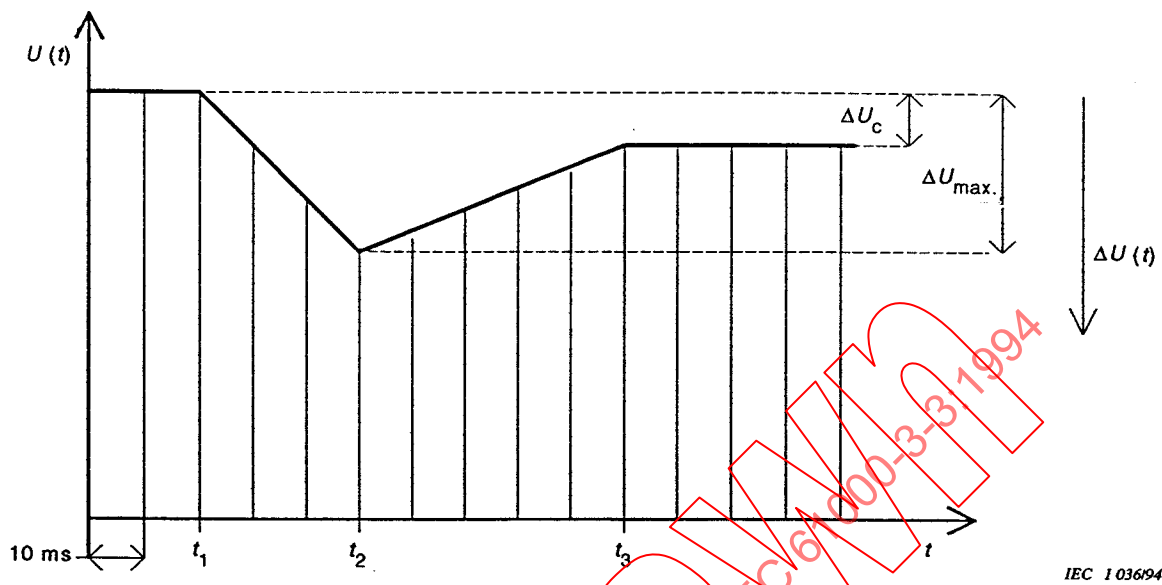


Figure 2 – Histogram evaluation of $U(t)$

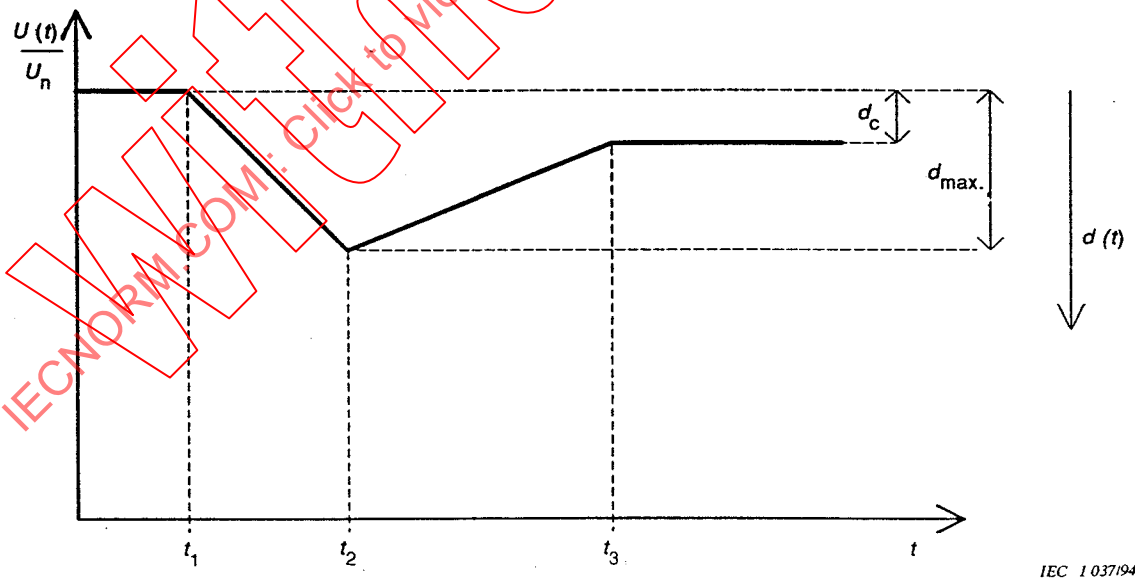
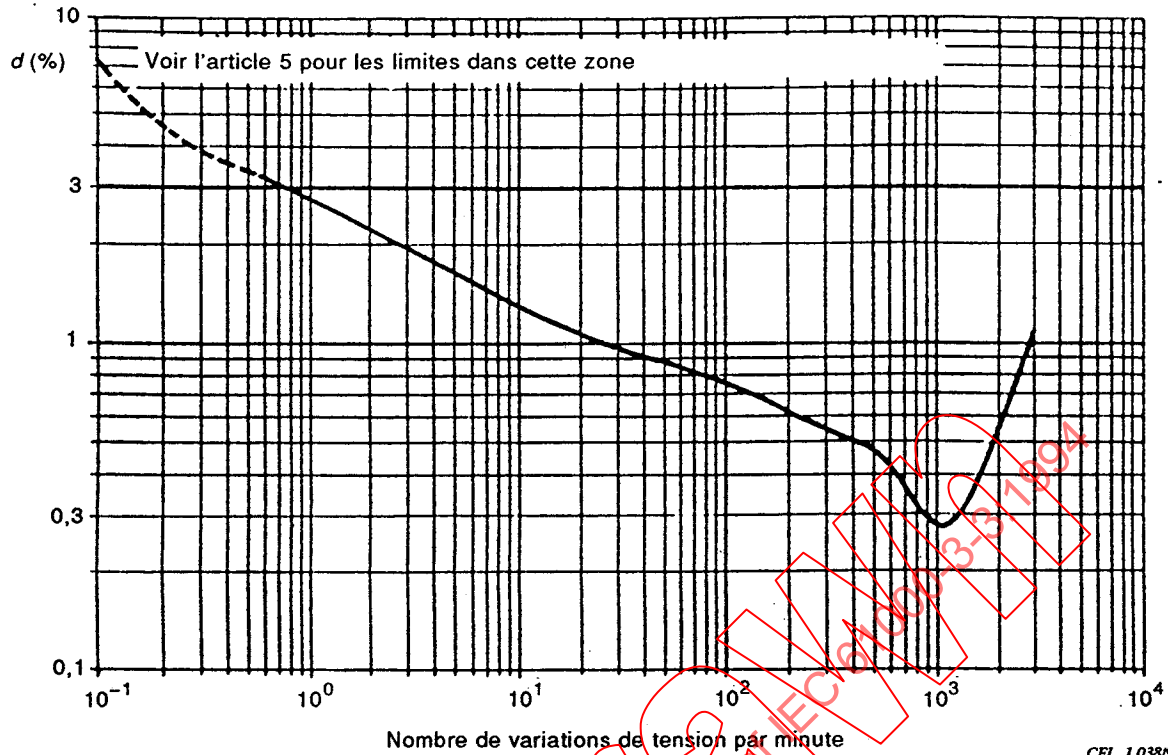


Figure 3 – Relative voltage change characteristic



NOTE - 1 200 variations de tension par minute donnent un flicker de 10 Hz.

Figure 4 - Courbe pour $P_{st}=1$ des variations de tension rectangulaires équidistantes

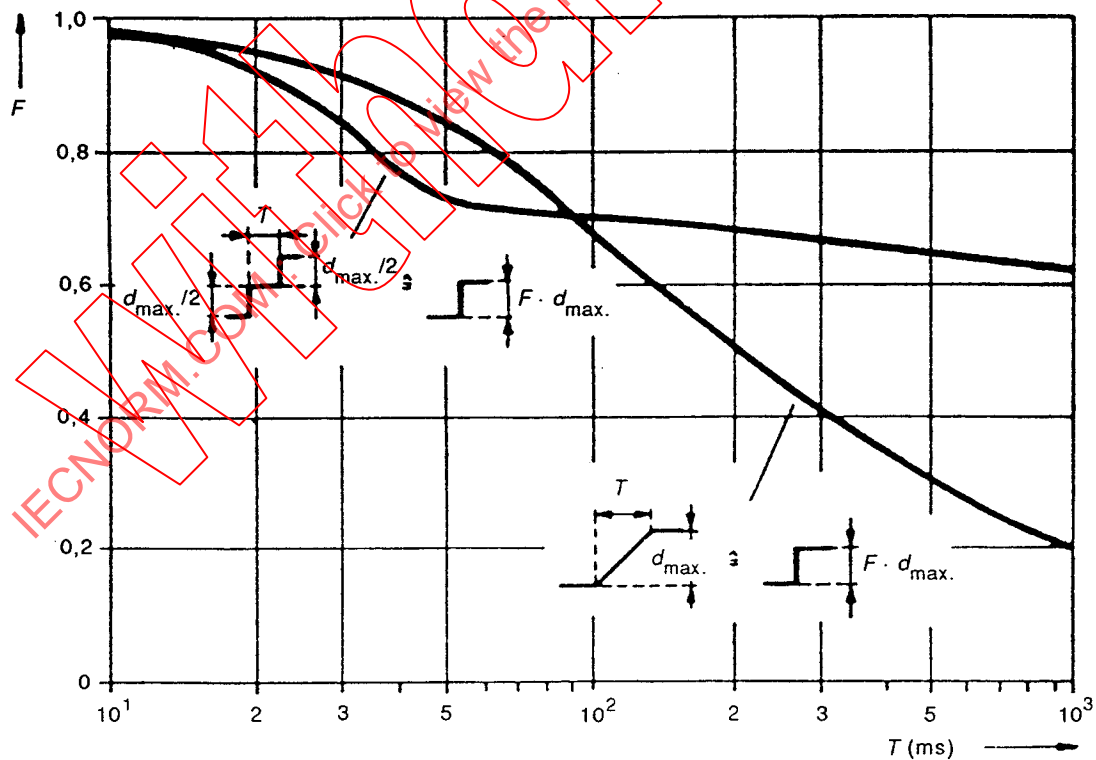
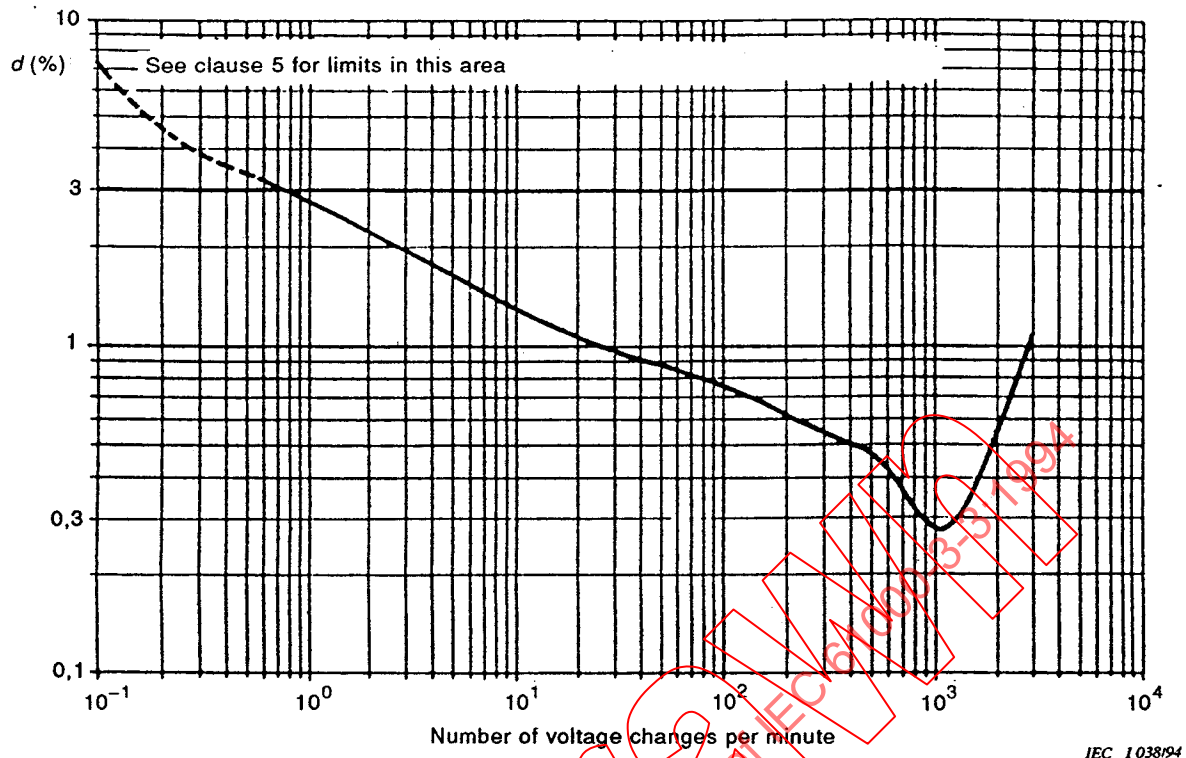


Figure 5 - Facteurs de forme F pour des caractéristiques de tension en double échelon et en rampe



NOTE - 1 200 voltage changes per minute give 10 Hz flicker.

Figure 4 - Curve for $P_{st}=1$ for rectangular equidistant voltage changes

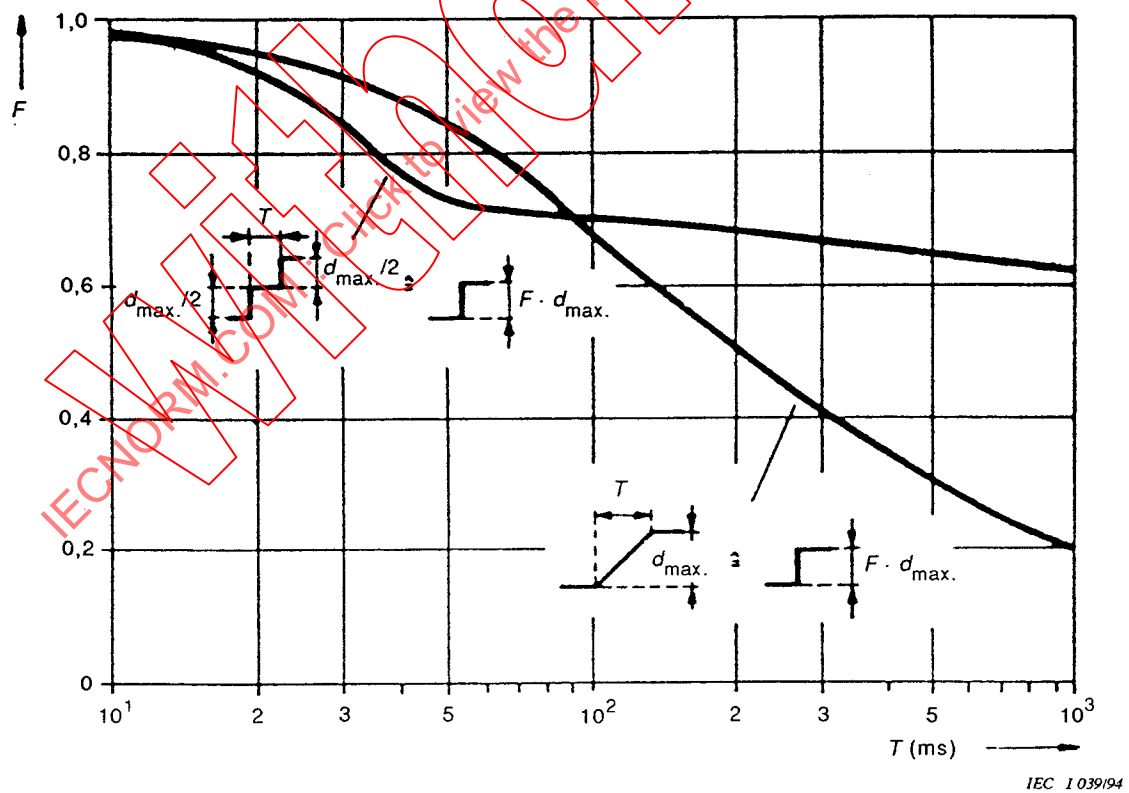


Figure 5 - Shape factors F for double-step and ramp-voltage characteristics

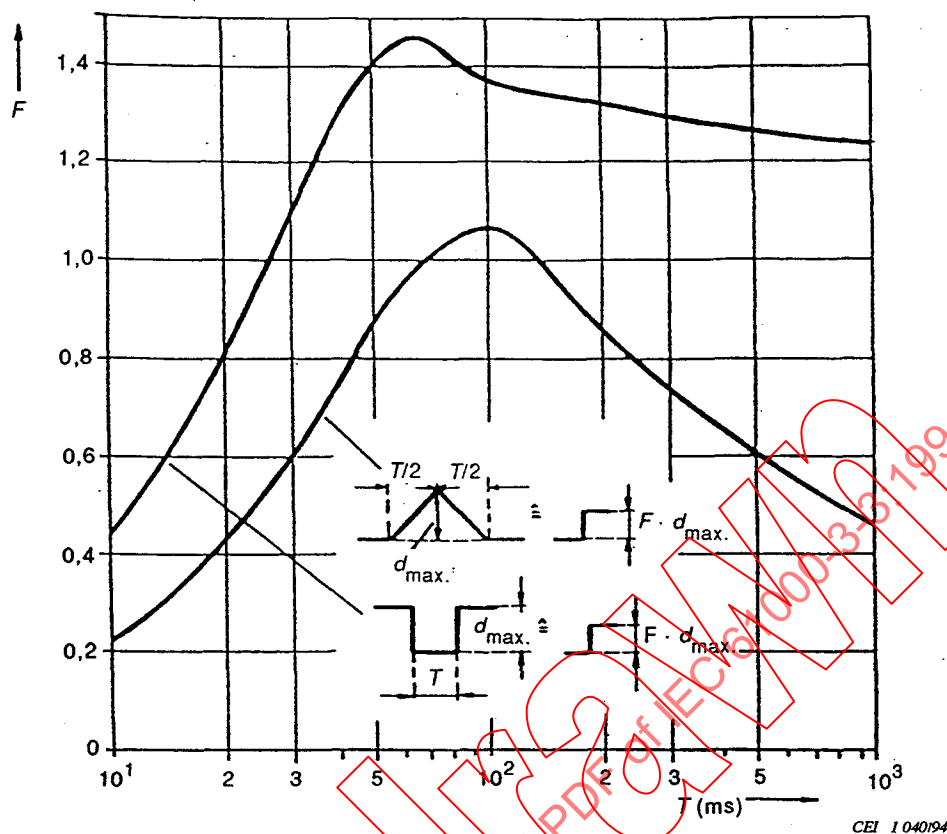
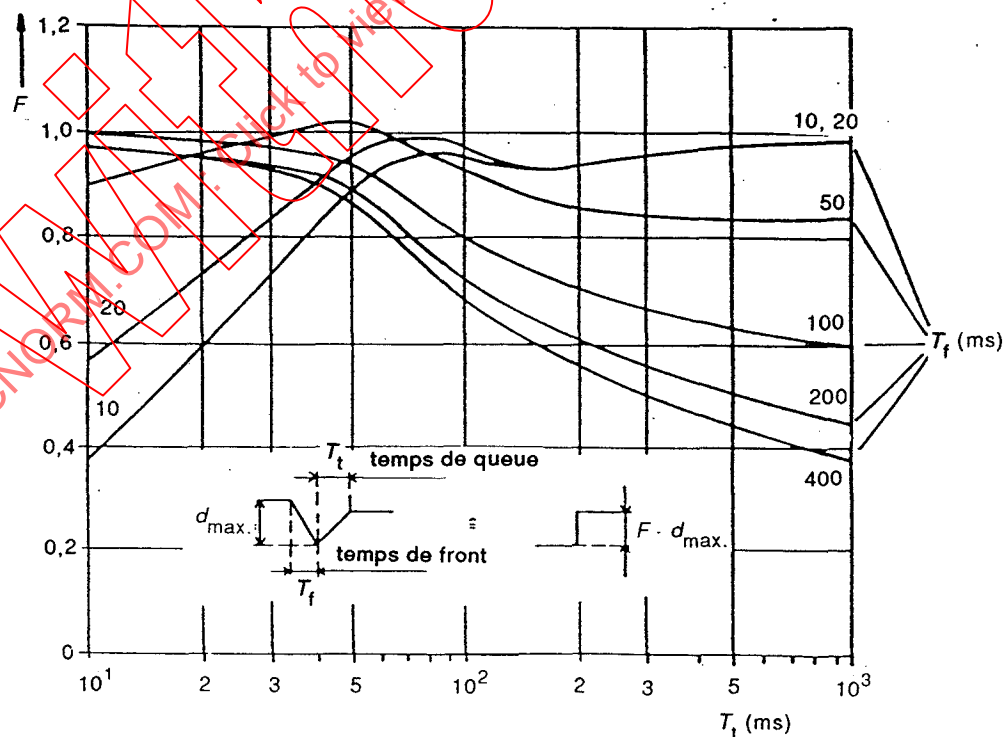


Figure 6 - Facteurs de forme F pour des caractéristiques rectangulaires et triangulaires



NOTE - $T_t = t_3 - t_2$, $T_f = t_2 - t_1$ (voir figure 3).

Figure 7 - Facteurs de forme F des caractéristiques de tension de démarrage de moteurs pour différents temps de front

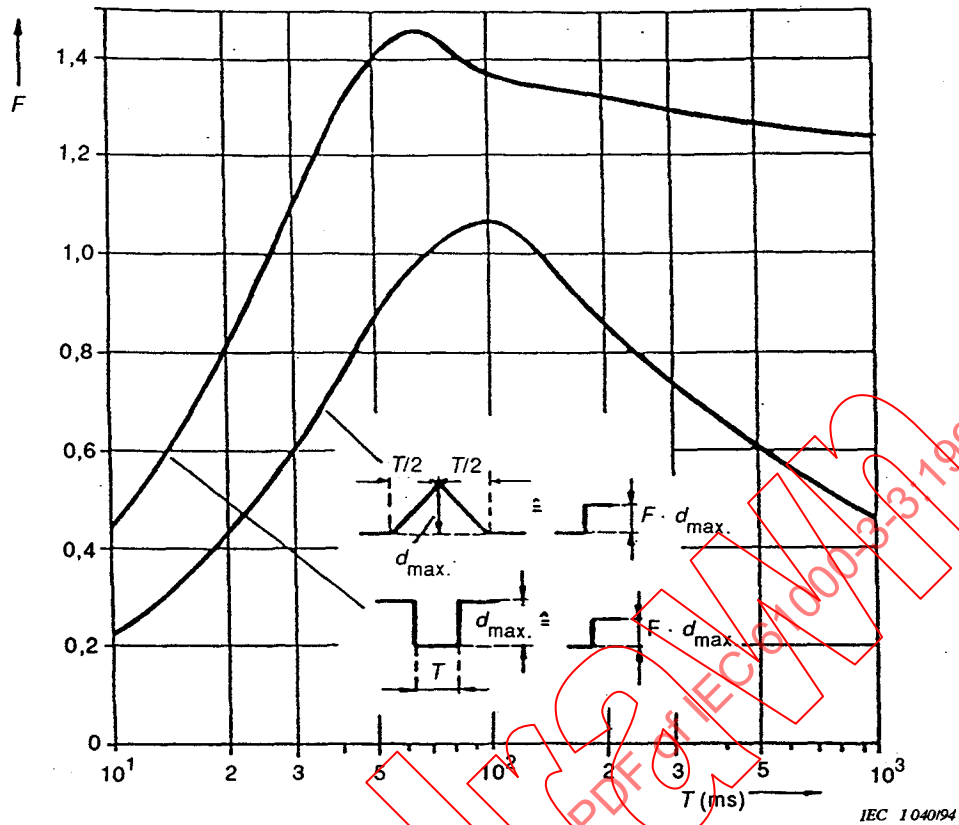
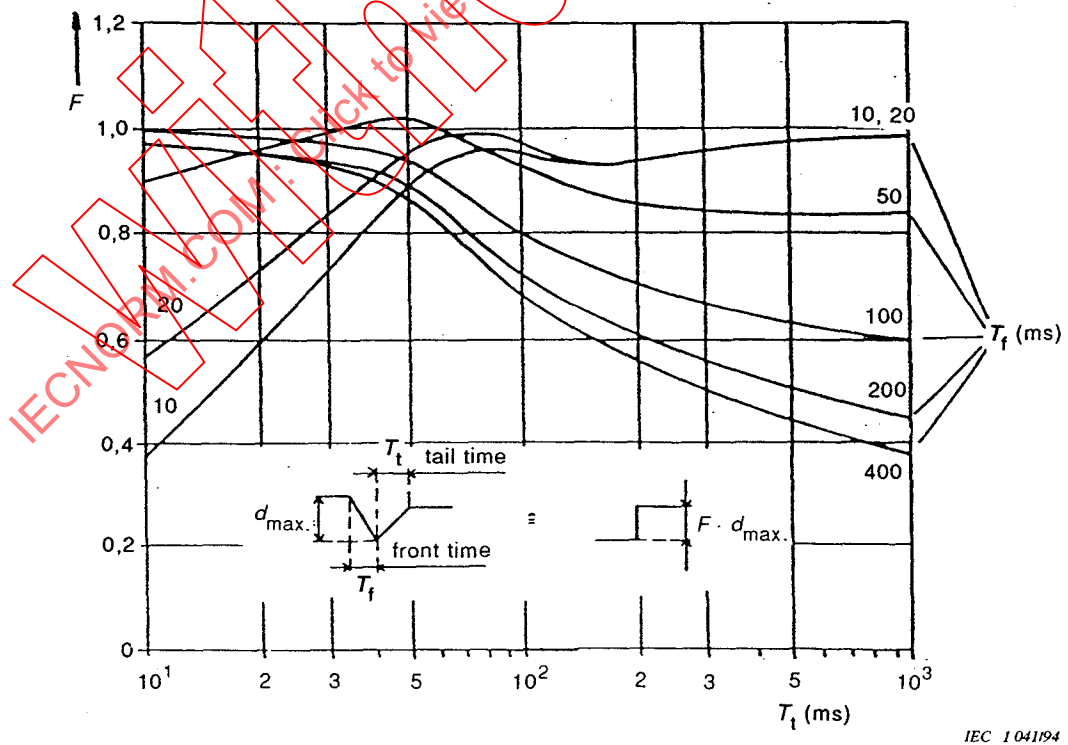


Figure 6 – Shape factors F for rectangular and triangular voltage characteristics



NOTE – $T_t = t_3 - t_2$, $T_f = t_2 - t_1$ (see figure 3).

Figure 7 – Shape factor F for motor-start voltage characteristics having various front times

Annexe A (normative)

Application des limites et conditions d'essai de type pour équipements particuliers

A.1 Conditions d'essais des cuisinières

L'évaluation du P_{lt} n'est pas demandée pour les cuisinières destinées à être utilisées par les ménages.

Sauf indication contraire, la mesure du P_{st} doit être effectuée dans des conditions de température stable.

Chaque plaque doit être essayée séparément comme suit:

A.1.1 Plaque électrique

Les essais de plaques chauffantes doivent être réalisés à l'aide de casseroles de diamètre, de hauteur et avec la quantité d'eau indiqués ci-dessous:

Diamètre de la plaque chauffante (mm)	Hauteur de la casserole (mm)	Quantité d'eau (g)
145	environ 140	1 000 ± 50
180	environ 140	1 500 ± 50
220	environ 120	2 000 ± 50

Il est nécessaire de compenser les pertes possibles par évaporation pendant la durée de l'essai.

Au cours de tous les essais suivants, la plaque chauffante doit être conforme aux limites indiquées à l'article 5.

- a) Gamme de température d'ébullition: la commande de la plaque est réglée afin que l'eau se maintienne tout juste au point d'ébullition. L'essai est reconduit cinq fois, et l'on calcule la valeur moyenne des résultats.
- b) Gamme de température de friture: on remplit la casserole non couverte avec de l'huile de silicone jusqu'à un niveau correspondant à 1,5 fois la quantité d'eau indiquée sur le tableau. On règle la commande de la plaque pour obtenir 180 °C, température mesurée par un thermocouple plongé au centre géométrique de l'huile.
- c) Gamme totale de puissance: on vérifie la gamme de puissance totale de manière continue pendant une période d'observation de 10 min. Si les boutons de réglage ont des niveaux de puissance discrets, tous les niveaux sont testés jusqu'à un maximum de 20. S'il n'y a pas de niveaux, la gamme totale est divisée en 10 pas égaux. Les mesures sont alors effectuées en débutant au niveau de puissance le plus élevé.