IEC 60469

Edition 1.0 2013-04

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

Transitions, pulses and related waveforms – Terms, definitions and algorithms

Transitions, impulsions et formes d'ondes associées – Termes, définitions et algorithmes

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX XB

ICS 01.040.17; 17.220.20

ISBN 978-2-83220-747-5

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

CONTENTS

FOREWORD 4
INTRODUCTION 6
1 Scope 7
2 Normative references 7
3 Terms, definitions and symbols 7
3.1 General 7
3.2 Terms and definitions 7
3.3 Symbols 25
3.4 Deprecated terms 25
4 Measurement and analysis techniques 26
4.1 General 26
4.2 Method of waveform measurement 26
4.3 Description of the waveform measurement process 27
4.4 Waveform epoch determination 28
4.4.1 Selection of waveform epoch 28
4.4.2 Exclusion of data from analysis 28
5 Analysis algorithms for *waveforms* 28
5.1 Overview and guidance 28
5.2 Selecting *state levels* 28
5.2.1 General 28
5.2.2 Data-distribution-based methods - Histograms 28
5.2.3 Data-distribution-based methods - Shorth estimator 31
5.2.4 Other methods 33
5.2.5 Algorithm switching 34
5.3 Determination of other single *transition waveform* parameters 34
5.3.1 General 34
5.3.2 Algorithm for calculating signed waveform amplitude 34
5.3.3 Algorithm for calculating percent reference levels 35
5.3.4 Algorithms for calculating reference level instants 35
5.3.5 Algorithm for calculating transition duration between x1 % and x2 % reference levels 36
5.3.6 Algorithm for calculating the undershoot and overshoot aberrations of step-like waveforms 36
5.3.7 Algorithm for calculating waveform aberrations 38
5.3.8 Algorithm for calculating transition settling duration 39
5.3.9 Algorithm for calculating transition settling error 40
5.4 Analysis of single and repetitive pulse waveforms 40
5.4.1 General 40
5.4.2 Algorithm for calculating pulse duration 40
5.4.3 Algorithm for calculating waveform period 40
5.4.4 Algorithm for calculating pulse separation 41
5.4.5 Algorithm for calculating duty factor 42
5.5 Analysis of compound waveforms 42
5.5.1 General 42
5.5.2 Waveform parsing 43
5.5.3 Subepoch classification 45
5.5.4 Waveform reconstitution 45

5.6 Analysis of impulse-like waveforms 46
5.6.1 Algorithm for calculating the impulse amplitude 46
5.6.2 Algorithm for calculating impulse center instant 46
5.7 Analysis of time relationships between different waveforms 46
5.7.1 General 46
5.7.2 Algorithm for calculating delay between different waveforms 46
5.8 Analysis of waveform aberration 46
5.9 Analysis of *fluctuation* and *jitter* 46
5.9.1 General 46
5.9.2 Determining standard deviations 47
5.9.3 Measuring fluctuation and jitter of an instrument 50
5.9.4 Measuring *fluctuation* and *jitter* of a *signal* source 53
Annex A (informative) *Waveform* examples 54
Bibliography 64

Figure 1 – Single *positive-going transition* 10
Figure 2 – Single *negative-going transition* 11
Figure 3 – Single *positive pulse waveform* 13
Figure 4 – Single *negative pulse waveform* 13
Figure 5 – *Overshoot* and *undershoot* in *single positive-going transition* 15
Figure 6 – *Overshoot* and *undershoot* in a *single negative-going transition* 15
Figure 7 – *Pulse train* 17
Figure 8 – *Compound waveform* 22
Figure 9 – Calculation of *waveform aberration* 23
Figure 10 – Waveform acquisition and measurement process 27
Figure 11 – Generation of a *compound waveform* 43
Figure A.1 – *Step-like waveform* 54
Figure A.2 – Linear *transition waveform* 55
Figure A.3 – Exponential *waveform* 56
Figure A.4 – *Impulse-like waveform* 57
Figure A.5 – Rectangular *pulse waveform* 58
Figure A.6 – Trapezoidal *pulse waveform* 59
Figure A.7 – Triangular *pulse waveform* 60
Figure A.8 – Exponential *pulse waveform* 61
Figure A.9 – Double *pulse waveform* 62
Figure A.10 – Bipolar *pulse waveform* 62
Figure A.11 – Staircase *waveform* 63
Figure A.12 – *Pulse train* 63

Table 1 – Comparison of the results from the exact and approximate formulas for computing the standard deviation of the calculated standard deviations 49

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

TRANSITIONS, PULSES AND RELATED WAVEFORMS – TERMS, DEFINITIONS AND ALGORITHMS

FOREWORD

1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of 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, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). 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. 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 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 IEC National Committees.
3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60469 has been prepared by IEC technical committee 85: Measuring equipment for electrical and electromagnetic quantities.

This first edition of IEC 60469 cancels and replaces the second edition of IEC 60469-1 and the second edition of IEC 60469-2, both published in 1987. It constitutes a technical revision.

This first edition of IEC 60469:

- combines the contents of IEC 60469-1:1987 and IEC 60469-2:1987;
- updates terminology;
- adds algorithms for computing values of pulse parameters;
- adds a newly-developed method for computing state levels.

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

CDV	Report on voting
85/409/CDV	85/433/RVC

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

All terms defined in Clause 3 are italicized in this document.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "http://webstore.iec.ch" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

INTRODUCTION

The purpose of this standard is to facilitate accurate and precise communication concerning parameters of transition, pulse, and related waveforms and to establish the techniques and procedures for measuring them. Because of the broad applicability of electrical pulse technology in the electronics industries (such as computer, telecommunication, and test instrumentation industries), the development of unambiguous definitions for pulse terms and the presentation of methods and/or algorithms for their calculation is important for communication between manufacturers and consumers within the electronics industry. The availability of standard terms, definitions, and methods for their computation helps improve the quality of products and helps the consumer better compare the performance of different products. Improvements to digital waveform recorders (including oscilloscopes) have facilitated the capture, sharing, and processing of waveforms. Frequently these waveform recorders have the ability to process the waveform internally and provide pulse parameters. This process is done automatically and without operator intervention. This standard can be applied in many more scientific and engineering applications than mentioned above, such as optics, cosmology, seismology, medicine, etc., and ranging from single events to highly repetitive signals and from signals with bandwidths less than 1 Hz to those exceeding 1 THz. Consequently, a standard is needed to ensure that the definitions and methods of computation for pulse parameters are consistent.

IEC 60469-1 dealt with terms and definitions for describing waveform parameters and IEC 60469-2 described the waveform measurement process. The purpose of this standard is to combine the contents of IEC 60469-1 and IEC 60469-2, update terminology, correct errors, add algorithms for computing values of pulse parameters, and add a newly-developed method for computing state levels. This standard reflects two major changes compared to IEC 60469-1 and IEC 60469-2, which are the parameter definitions and algorithms. Changes to the definitions included adding new terms and definitions, deleting unused terms and definitions, expanding the list of deprecated terms, and updating and modifying existing definitions. This standard contains definitions for approximately 100 terms commonly used to describe the waveform measurement and analysis process and waveform parameters. Many of the terms in standards IEC 60469-1 and IEC 60469-2 have been deleted entirely or deprecated. Deprecated terms were kept in this standard to provide continuity between this standard and IEC 60469-1 and IEC 60469-2. Terms are deprecated whenever they cannot be defined unambiguously or precisely. Development of a set of agreed-upon terms and definitions presented the greatest difficulty because of the pervasive misuse, misrepresentation, and misunderstanding of terms. Legacy issues for instrumentation manufacturers and terms of common use also had to be addressed. This standard also resulted in the development of algorithms for computing the values of certain waveform parameters in all cases where these algorithms could be useful or instructive to the user of the standard. The purpose of adding these algorithms, which are recommended for use, was to provide industry with a common and communicable reference for these parameters and their computation. Heretofore, this was not available and there existed much debate and misunderstanding between various groups measuring the same parameters. Similarly, this is the reason for including several examples of basic waveforms, with formulae, in Annex A. The algorithms focus on the analysis of two-state, single-transition waveforms. The analysis of compound waveforms (waveforms with two or more states and/or two or more transitions) is accomplished by first decomposing the compound waveform into its constituent two-state single-transition waveforms. A method for performing this decomposition is provided.

Algorithms for the analysis of fluctuation and random jitter of waveforms were also introduced into this standard. These algorithms describe the computation of the mean and standard deviation of jitter and fluctuation. This standard also contains methods to estimate the *accuracy* of the standard deviation and to correct its value.

TRANSITIONS, PULSES AND RELATED WAVEFORMS – TERMS, DEFINITIONS AND ALGORITHMS

1 Scope

This International Standard provides definitions of terms pertaining to transitions, pulses, and related waveforms and provides definitions and descriptions of techniques and procedures for measuring their parameters. The waveforms considered in this standard are those that make a number of transitions and that remain relatively constant in the time intervals between transitions. Signals and their waveforms for which this standard apply include but are not limited to those used in: digital communications, data communications, and computing; studies of transient biological, cosmological, and physical events; and electrical, chemical, and thermal pulses encountered and used in a variety of industrial, commercial, and consumer applications.

This standard does not apply to sinusoidally-varying or other continuously-varying signals and their waveforms.

The object of this standard is to facilitate accurate and precise communication concerning parameters of transitions, pulses, and related waveforms and the techniques and procedures for measuring them.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

None.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 68
INTRODUCTION 70
1 Domaine d'application 72
2 Références normatives 72
3 Termes, définitions et symboles 72
3.1 Généralités 72
3.2 Termes et définitions 72
3.3 Symboles 91
3.4 Termes déconseillés 91
4 Techniques de mesure et d'analyse 92
4.1 Généralités 92
4.2 Méthode pour la mesure de la forme d'onde 92
4.3 Description du procédé de mesure de la forme d'onde 93
4.4 Détermination de l'époque de la forme d'onde 94
4.4.1 Sélection d'une époque de forme d'onde 94
4.4.2 Exclusion de données de l'analyse 94
5 Algorithmes d'analyse pour les *formes d'onde* 94
5.1 Vue d'ensemble et recommandations 94
5.2 Sélection des *niveaux d'état* 94
5.2.1 Généralités 94
5.2.2 Méthodes fondées sur la répartition des données – Histogrammes 95
5.2.3 Méthodes fondées sur la répartition des données – Estimateur Shorth 97
5.2.4 Autres méthodes 100
5.2.5 Inversion de l'algorithme 101
5.3 Détermination des autres paramètres de forme d'onde à transition unique 101
5.3.1 Généralités 101
5.3.2 Algorithme pour le calcul de l'amplitude signée de forme d'onde 101
5.3.3 Algorithme pour le calcul des niveaux de référence en pourcents 102
5.3.4 Algorithmes pour le calcul des instants de niveau de référence 102
5.3.5 Algorithme pour le calcul de la durée de transition entre les niveaux de référence x1 % et x2 % 103
5.3.6 Algorithme pour le calcul des aberrations de dépassement négatif et de dépassement des formes d'onde échelonnées 104
5.3.7 Algorithme pour le calcul des aberrations de forme d'onde 105
5.3.8 Algorithme pour le calcul de la durée d'établissement de la transition 107
5.3.9 Algorithme pour le calcul de l'erreur d'établissement de la transition 107
5.4 Analyse des formes d'onde à impulsion unique ou répétitive 107
5.4.1 Généralités 107
5.4.2 Algorithme pour le calcul de la durée d'impulsion 108
5.4.3 Algorithme pour le calcul de la période de forme d'onde 108
5.4.4 Algorithme pour le calcul d'intervalle entre impulsions 108
5.4.5 Algorithme pour le calcul du taux de travail 109
5.5 Analyse des formes d'onde composées 109
5.5.1 Généralités 109
5.5.2 Décomposition d'une forme d'onde 110
5.5.3 Classification des sous-époques 112

5.5.4 Reconstitution de forme d'onde 113
5.6 Analyse des formes d'onde de choc 113
5.6.1 Algorithme pour le calcul de l'amplitude de choc 113
5.6.2 Algorithme pour le calcul de l'instant du centre de choc 113
5.7 Analyse des relations de temps entre les différentes formes d'onde 113
5.7.1 Généralités 113
5.7.2 Algorithme pour le calcul du retard entre les différentes formes d'onde 113
5.8 Analyse de l'aberration de forme d'onde 114
5.9 Analyse de la *fluctuation* et de la *gigue* 114
5.9.1 Généralités 114
5.9.2 Détermination des écarts types 114
5.9.3 Mesure de la fluctuation et de la gigue d'un instrument 117
5.9.4 Mesure de la *fluctuation* et de la *gigue* de la source du *signal* 120
Annexe A (informative) Exemples de *formes d'onde* 122
Bibliographie 132

Figure 1 – *Transition positive* unique 75
Figure 2 – *Transition négative* unique 76
Figure 3 – *Forme d'onde positive à impulsion* unique 78
Figure 4 – *Forme d'onde négative à impulsion* unique 78
Figure 5 – *Dépassement et dépassement négatif* dans une *transition positive* unique 80
Figure 6 – *Dépassement et dépassement négatif* dans une *transition négative* unique 81
Figure 7 – *Train d'impulsions* 83
Figure 8 – *Forme d'onde composée* 88
Figure 9 – Calcul de *l'aberration de forme d'onde* 89
Figure 10 – Procédé d'acquisition et de mesure de la forme d'onde 93
Figure 11 – Génération d'une *forme d'onde composée* 110
Figure A.1 – *Forme d'onde échelonnée* 122
Figure A.2 – *Forme d'onde à transition* linéaire 123
Figure A.3 – *Forme d'onde* exponentielle 124
Figure A.4 – *Forme d'onde de type impulsion* 125
Figure A.5 – *Forme d'onde à impulsion* rectangulaire 126
Figure A.6 – *Forme d'onde à impulsion* trapézoïdale 127
Figure A.7 – *Forme d'onde à impulsion* triangulaire 128
Figure A.8 – *Forme d'onde à impulsion* exponentielle 129
Figure A.9 – *Forme d'onde à impulsion* double 130
Figure A.10 – *Forme d'onde à impulsion* bipolaire 130
Figure A.11 – *Forme d'onde* en escalier 131
Figure A.12 – *Train d'impulsions* 131

Tableau 1 – Comparaison des résultats des méthodes exacte et approximative de calcul de l'écart type des écarts types calculés. 116

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

TRANSITIONS, IMPULSIONS ET FORMES D'ONDES ASSOCIÉES – TERMES, DÉFINITIONS ET ALGORITHMES

AVANT-PROPOS

1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). 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 de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) La CEI elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme Internationale CEI 60469 a été établie par le comité d'études 85 de la CEI: Equipement de mesure des grandeurs électriques et électromagnétiques.

Cette première édition de la CEI 60469 annule et remplace la deuxième édition de la CEI 60469-1 et la deuxième édition de la CEI 60469-2, toutes les deux publiées en 1987. Elle constitue une révision technique.

Cette première édition de la CEI 60469:

- combine le contenu des CEI 60469-1:1987 et CEI 60469-2:1987;
- actualise la terminologie;
- ajoute des algorithmes de calcul des valeurs de paramètres d'impulsion;
- introduit une nouvelle méthode de calcul des niveaux d'état.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

CDV	Rapport de vote
85/409/CDV	85/433/RVC

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Tous les termes définis à l'Article 3 sont composés en italiques dans ce document.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous "http://webstore.iec.ch" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

IMPORTANT – Le logo *"colour inside"* qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

La présente norme a pour objet, d'une part, de faciliter une communication précise et claire quant aux paramètres des transitions, des impulsions et des formes d'ondes associées, d'autre part, de définir les techniques et procédures permettant de les mesurer. Etant donné l'étendue du champ d'application de la technologie des impulsions électriques dans les différentes branches de l'industrie électronique (par exemple, secteur de l'informatique, secteur des télécommunications et secteur des appareillages d'essai), l'élaboration de définitions univoques des termes relatifs aux impulsions ainsi que la présentation de méthodes et/ou d'algorithmes de calcul de ces dernières sont essentielles à la communication entre les fabricants et les consommateurs dans l'industrie électronique. L'existence de termes, de définitions et de méthodes de calcul normalisés contribue à l'amélioration de la qualité des produits et aide le consommateur à mieux comparer les performances de différents produits. Les progrès, dans le domaine des enregistreurs numériques de formes d'ondes (y compris les oscilloscopes), ont rendu la capture, le partage et le traitement des formes d'ondes plus faciles. Ces enregistreurs de formes d'ondes ont souvent la capacité de traiter la forme d'onde et de fournir des paramètres d'impulsion, de manière automatique, sans intervention de l'opérateur. La présente norme peut être appliquée dans un grand nombre d'applications scientifiques et techniques autres que celles mentionnées ci-dessus (par exemple, optique, cosmologie, sismologie, médecine, etc.), allant de l'événement unique au signal très répétitif et des signaux de bande passante inférieure à 1 Hz aux signaux dont la bande passante dépasse 1 THz. Par conséquent, une norme est nécessaire afin de garantir la cohérence des définitions et des méthodes de calcul des paramètres d'impulsion.

La norme CEI 60469-1 traitait des termes et définitions visant à décrire les paramètres de forme d'onde, et la norme CEI 60469-2 décrivait le procédé de mesure des formes d'ondes. La présente norme vise à combiner le contenu des normes CEI 60469-1 et CEI 60469-2, à actualiser la terminologie, à corriger les erreurs, à ajouter des algorithmes de calcul des valeurs de paramètres d'impulsion et à introduire une nouvelle méthode de calcul des niveaux d'état. Par rapport aux normes CEI 60469-1 et CEI 60469-2, elle reflète deux grands changements, qui concernent les définitions de paramètres et les algorithmes. Les modifications apportées aux définitions comprennent l'ajout de nouveaux termes et définitions, la suppression de termes et définitions inutilisés, l'extension de la liste des termes déconseillés, de même que l'actualisation et la modification des définitions existantes. La présente norme définit quelque 100 termes couramment utilisés pour décrire le procédé de mesure et d'analyse des formes d'ondes, ainsi que les paramètres de forme d'onde. Beaucoup des termes provenant des normes CEI 60469-1 et CEI 60469-2 ont été supprimés ou placés dans la liste des termes déconseillés. Les termes déconseillés sont conservés dans la présente norme pour des raisons de cohérence avec les normes CEI 60469-1 et CEI 60469-2. Un terme est déconseillé lorsqu'il est impossible de le définir avec précision ou sans ambiguïté. L'élaboration d'un ensemble de termes et de définitions faisant l'objet d'un accord mutuel s'est révélée extrêmement difficile, car l'usage de termes impropres, erronés ou mal compris est très répandu. Les problèmes posés aux fabricants d'appareils par les anciens produits, ainsi que les termes d'usage courant, ont également dû être pris en compte. De plus, la rédaction de la présente norme a donné lieu à l'élaboration d'algorithmes de calcul des valeurs de certains paramètres de forme d'onde, dans tous les cas où ces algorithmes pouvaient être utiles ou instructifs pour l'utilisateur de la norme. L'ajout de ces algorithmes, dont l'utilisation est recommandée, visait à fournir une référence commune et communicable, concernant ces paramètres et leur calcul, aux membres de l'industrie concernée. Jusqu'alors, aucune référence de ce type n'était disponible, ce qui se traduisait par de longues discussions et de fréquentes incompréhensions entre groupes mesurant les mêmes paramètres. C'est également pour cette raison que plusieurs exemples de formes d'ondes fondamentales, avec leurs formules, ont été intégrés à la norme, en Annexe A. Les algorithmes portent principalement sur l'analyse des formes d'ondes à transition unique, à deux états. Pour analyser les formes d'ondes composées (formes d'ondes comportant deux états ou plus et/ou deux transitions ou plus), on décompose d'abord la forme d'onde composée en l'ensemble des formes d'ondes à transition unique et à deux états qui la constituent. Une méthode pour réaliser cette décomposition est fournie.

La présente norme comprend aussi des algorithmes visant à l'analyse de la fluctuation et de la gigue aléatoire des formes d'ondes. Ces algorithmes décrivent le calcul de l'écart moyen et

de l'écart-type de la gigue et de la fluctuation. La présente norme fournit également des méthodes d'évaluation de *l'exactitude* de l'écart-type et de correction de sa valeur.

TRANSITIONS, IMPULSIONS ET FORMES D'ONDES ASSOCIÉES – TERMES, DÉFINITIONS ET ALGORITHMES

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale définit des termes relatifs aux transitions, impulsions et formes d'ondes associées, puis définit et décrit plusieurs techniques et procédures de mesure des paramètres correspondants. Les formes d'ondes abordées dans la présente norme sont celles qui présentent un certain nombre de transitions et restent relativement constantes dans l'intervalle de temps séparant les transitions. Les signaux et formes d'ondes associées auxquels la présente norme s'applique comprennent, sans s'y limiter, ceux utilisés dans: les communications numériques, les communications de données et l'informatique; l'étude des événements biologiques, cosmologiques et physiques transitoires; ainsi que les impulsions électriques, chimiques et thermiques rencontrées et utilisées dans diverses applications industrielles, commerciales et grand public.

La présente norme ne concerne pas les signaux à variation sinusoïdale et autres signaux à variation continue, ni leurs formes d'ondes associées.

La présente norme a pour objet, d'une part, de faciliter une communication précise et claire quant aux paramètres des transitions, des impulsions et des formes d'ondes associées, d'autre part, de définir les techniques et procédures permettant de les mesurer.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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).

Aucune.