

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60469-2

Deuxième édition
Second edition
1987-12

Techniques des impulsions et appareils

**Deuxième partie:
Mesure et analyse des impulsions,
considérations générales**

Pulse techniques and apparatus

**Part 2:
Pulse measurement and analysis,
general considerations**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60469-2: 1987

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60469-2

Deuxième édition
Second edition
1987-12

Techniques des impulsions et appareils

**Deuxième partie:
Mesure et analyse des impulsions,
considérations générales**

Pulse techniques and apparatus

**Part 2:
Pulse measurement and analysis,
general considerations**

© IEC 1987 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

P

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Généralités	6
1.1 Domaine d'application	6
1.2 Objet	6
2. Définitions	6
2.1 Termes relatifs aux mesures des impulsions	6
2.2 Termes de statistique	8
2.3 Formats de forme d'onde	8
2.4 Expansion et contraction de l'époque d'une forme d'onde	10
2.5 Forme d'onde d'impulsion de référence	12
3. Mesure des caractéristiques d'une impulsion	12
3.1 Distinction entre ondes et formes d'onde	12
3.2 Description du procédé de mesure d'impulsion	14
3.3 Conversion d'une impulsion en une forme d'onde d'impulsion	14
4. Analyse de la forme d'onde d'impulsion	16
4.1 Généralités sur l'analyse de la forme d'onde d'impulsion	16
4.2 Détermination de l'époque de la forme d'onde	18
4.3 Analyse de la forme d'onde d'une impulsion unique	18
5. Analyse des formes d'onde de transition	24
6. Analyse des formes d'onde complexes	24
6.1 Analyse des combinaisons des impulsions et des transitions	24
6.2 Analyse des formes d'onde obtenues par la superposition de niveaux	24
6.3 Analyse des formes d'onde obtenues par des trains d'impulsions	26
6.4 Analyse des formes d'onde obtenues par des rafales d'impulsions	26
7. Analyse des relations de temps entre les différentes formes d'onde	26
8. Analyse de la distorsion de la forme d'onde d'impulsion	26
9. Analyse de la gigue et de la fluctuation	26
9.1 Analyse de la gigue	26
9.2 Analyse de la fluctuation	28
FIGURES	30

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. General	7
1.1 Scope	7
1.2 Object	7
2. Definitions	7
2.1 Pulse measurement terms	7
2.2 Statistical terms	9
2.3 Waveform formats	9
2.4 Waveform epoch expansion and contraction	11
2.5 Reference pulse waveforms	13
3. Measurement of pulse characteristics	13
3.1 The distinction between waves and waveforms	13
3.2 Description of the pulse measurement process	15
3.3 Pulse to pulse waveform conversion	15
4. Pulse waveform analysis	17
4.1 Generality of pulse waveform analysis	17
4.2 Waveform epoch determination	19
4.3 Analysis of the single-pulse waveform	19
5. Analysis of transition waveforms	25
6. Analysis of complex waveforms	25
6.1 Analysis of combinations of pulses and transitions	25
6.2 Analysis of waveforms produced by magnitude superposition	25
6.3 Analysis of waveforms produced by pulse trains	27
6.4 Analysis of waveforms produced by pulse bursts	27
7. Analysis of time relationships between different waveforms	27
8. Analysis of pulse waveform distortion	27
9. Analysis of jitter and fluctuation	27
9.1 Analysis of jitter	27
9.2 Analysis of fluctuation	29
FIGURES	30

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

TECHNIQUES DES IMPULSIONS ET APPAREILS

Deuxième partie: Mesure et analyse des impulsions, considérations générales

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes 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.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 66A: Générateurs, du Comité d'Etudes n° 66 de la CEI: Equipement de mesure pour les techniques électroniques.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
66A(BC)37	66A(BC)39

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

La publication suivante de la CEI est citée dans la présente norme:

Publication n° 469-1 (1987): Technique des impulsions et appareils, Première partie: Termes et définitions concernant les impulsions.

Autre publication citée:

Norme ISO 3534 (1977): Statistique – Vocabulaire et symboles.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

PULSE TECHNIQUES AND APPARATUS**Part 2: Pulse measurement and analysis, general considerations**

FOREWORD

- 1) 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.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 66A: Generators, of IEC Technical Committee No. 66: Measuring Equipment for Electronic Techniques.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
66A(CO)37	66A(CO)39

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

The following IEC publication is quoted in this standard:

Publication No. 469-1 (1987): Pulse Techniques and Apparatus, Part 1: Pulse Terms and Definitions.

Other publication quoted:

ISO Standard 3534 (1977): Statistics – Vocabulary and Symbols.

TECHNIQUES DES IMPULSIONS ET APPAREILS

Deuxième partie: Mesure et analyse des impulsions, considérations générales

1. Généralités

1.1 *Domaine d'application*

La présente norme définit et décrit les techniques et les procédures pour les mesures des impulsions dans le temps. Les définitions et les descriptions données sont indépendantes des dispositifs, appareils, instruments spécifiques ou des dispositifs de calcul qui peuvent être utilisés pour les mesures des impulsions et sont nécessaires pour :

- la communication efficace des résultats des mesures des impulsions,
- les normes relatives aux appareils générateurs d'impulsions, et
- les normes relatives aux appareils qui utilisent les techniques d'impulsions.

1.2 *Objet*

Dans le cadre de son domaine d'application, l'objet de la présente norme est la définition des termes et la description des techniques et des procédures qui sont applicables :

- à la détermination des caractéristiques des impulsions réelles et théoriques,
- indépendamment des limites d'erreur applicables, et
- à un large domaine de technologies et de disciplines.

2. Définitions

Pour les définitions des termes généraux sur les impulsions utilisés dans la présente norme, il convient de se reporter à la Publication 469-1 de la CEI.

Lorsqu'il en est besoin, les références aux articles de la Publication 469-1 de la CEI sont indiquées dans la présente norme.

2.1 *Termes relatifs aux mesures des impulsions*

Les termes relatifs aux mesures des impulsions définis dans ce paragraphe sont applicables aux mesures en général et ne sont pas définis pour établir la distinction entre mesures d'impulsion et mesures en général.

Les définitions suivantes doivent s'appliquer dans le cadre de la présente norme :

2.1.1 *Mesure d'impulsion*

Attribution d'une quantité et d'une unité de mesure à une caractéristique, une propriété ou une qualité relatives à une impulsion où la quantité et l'unité attribuées indiquent la valeur de la caractéristique associée à l'impulsion. Par principe, cette attribution est effectuée en comparant une représentation de l'impulsion (sa forme d'onde) à une échelle ou une référence qui est calibrée suivant l'unité de mesure.

2.1.2 *Méthode de mesure d'impulsion*

Toute méthode pour effectuer la *mesure d'une impulsion** comprend :

- la spécification complète des caractéristiques fonctionnelles des dispositifs, appareils, instruments et équipements auxiliaires à utiliser ;

* Les termes en italique sont définis dans la présente norme.

PULSE TECHNIQUES AND APPARATUS

Part 2: Pulse measurement and analysis, general considerations

1. General

1.1 Scope

This standard provides definitions and descriptions of the techniques and procedures for time domain pulse measurements. The definitions and descriptions provided are independent of specific devices, apparatus, instruments or computing devices which may be used in pulse measurements and are necessary for:

- efficient communication of the results of pulse measurements,
- standards for pulse apparatus, and
- standards for apparatus which employs pulse techniques.

1.2 Object

Within its scope, the object of this standard is the definition of terms and the description of techniques and procedures which are applicable:

- to the determination of the characteristics of practical and hypothetical pulses,
- regardless of the applicable limits of error, and
- to a wide range of technologies and disciplines.

2. Definitions

For the definitions of general pulse terms used in this standard reference should be made to IEC Publication 469-1.

When necessary, the references to clauses of IEC Publication 469-1 are given in this standard.

2.1 Pulse measurement terms

The pulse measurement terms defined in this sub-clause are applicable to measurement in general and are not defined in order to draw a distinction between pulse measurement and measurement in general.

For the purpose of this standard, the following definitions shall apply:

2.1.1 Pulse measurement

The assignment of a number and a unit of measurement to a characteristic, property or attribute of a pulse wherein the number and unit assigned indicate the magnitude of the characteristic which is associated with the pulse. Typically, this assignment is accomplished by comparison of a transform of the pulse (its pulse waveform) with a scale or reference which is calibrated in the unit of measurement.

2.1.2 Method of pulse measurement

A method of making a *pulse measurement** comprises:

- the complete specification of the functional characteristics of the devices, apparatus, instruments and auxiliary equipment to be used;

* Terms in italic type are defined in this standard.

- les réglages essentiels requis ;
- la procédure à utiliser pour effectuer les réglages essentiels ;
- les opérations à effectuer ainsi que leur ordre ;
- les corrections qu'il est habituellement nécessaire de faire ;
- les procédures pour effectuer ces corrections ;
- les conditions dans lesquelles toutes les opérations doivent être effectuées.

2.1.3 Procédé de mesure d'impulsion

Réalisation d'une *méthode de mesure d'impulsion* au moyen de dispositifs spécifiques, d'appareils, d'instruments, d'équipements auxiliaires, de conditions, d'opérateurs et d'observateurs.

2.1.4 Etat de contrôle statistique

Dans un *procédé de mesure d'impulsion*, état pour lequel un certain degré de stabilité dans les mesures répétées d'une caractéristique, d'une propriété ou d'une qualité est atteint.

2.1.5 Erreur

Différence entre le résultat d'un *procédé de mesure d'impulsion* et la valeur vraie de la caractéristique, la propriété ou la qualité mesurée.

2.1.6 Dispersion

Degré de non-concordance mutuelle entre les résultats de mesures d'une caractéristique, d'une propriété ou d'une qualité d'une impulsion indépendantes, à la suite des applications répétées d'un *procédé de mesure d'impulsion*.

2.1.7 Résolution

Le plus petit changement dans la caractéristique, la propriété ou la qualité de l'impulsion mesurée qui peut être discerné ou détecté sans équivoque dans un *procédé de mesure d'impulsion*.

2.2 Termes de statistique

Les termes de statistique sont donnés dans la Norme ISO 3534.

2.3 Formats de forme d'onde

Les formes d'onde peuvent être observées, enregistrées ou mises en mémoire sous diverses sortes de formats. Dans la présente norme, il est admis que :

- les formats des formes d'onde sont donnés en représentation cartésienne ou suivant une transformation qui en découle,
- la conversion d'un format de forme d'onde en un autre quelconque est possible et
- de telles conversions peuvent être effectuées avec des limites d'erreur de *dispersion* et de *résolution** qui sont en rapport avec les limites d'erreur requises dans le *procédé de mesure d'impulsion*.

* Dans la suite de la présente norme, l'expression «limites d'erreur» est utilisée à la place de l'expression «limites d'erreur de dispersion et de résolution».

- the essential adjustments required;
- the procedures to be used in making essential adjustments;
- the operations to be performed and their sequence;
- the corrections that will ordinarily need to be made;
- the procedures for making such corrections;
- the conditions under which all operations are to be carried out.

2.1.3 *Pulse measurement process*

A realization of a *method of pulse measurement* in terms of specific devices, apparatus, instruments, auxiliary equipment, conditions, operators and observers.

2.1.4 *State of statistical control*

In a *pulse measurement process*, that state wherein a degree of consistency among repeated measurements of a characteristic, property or attribute is attained.

2.1.5 *Error*

The difference between the result of the application of a *pulse measurement process* and the true value of the characteristic, property or attribute being measured.

2.1.6 *Dispersion*

The degree of mutual disagreement among the results of independent measurements of a pulse characteristic, property or attribute yielded by repeated applications of a *pulse measurement process*.

2.1.7 *Resolution*

The smallest change in the pulse characteristic, property or attribute being measured which can unambiguously be discerned or detected in a *pulse measurement process*.

2.2 *Statistical terms*

Statistical terms are given in ISO Standard 3534.

2.3 *Waveform formats*

Waveforms may exist, be recorded or be stored in a variety of formats. Throughout this standard, it is assumed that:

- waveform formats are in terms of Cartesian co-ordinates or some transform thereof,
- conversion from one waveform format to any other is possible, and
- such waveform format conversions can be made with limits of *error*, *dispersion* and *resolution** which are consistent with the limits of error desired in the *pulse measurement process*.

* Throughout the remainder of this standard, the term “limits of error” will be used in place of the phrase “limits of error, dispersion and resolution”.