

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60051-2

Quatrième édition
Fourth edition
1984

**Appareils mesureurs électriques indicateurs
analogiques à action directe et leurs accessoires –**

**Partie 2:
Prescriptions particulières pour les ampèremètres
et les voltmètres**

**Direct acting indicating analogue electrical
measuring instruments and their accessories –**

**Part 2:
Special requirements for ammeters
and voltmeters**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60051-2:1984

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

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

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- Site web de la CEI (www.iec.ch)
- Catalogue des publications de la CEI

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/searchpub) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- IEC Just Published

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/online_news/justpub) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- Service clients

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- IEC Web Site (www.iec.ch)
- Catalogue of IEC publications

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/searchpub) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- IEC Just Published

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/online_news/justpub) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60051-2

Quatrième édition
Fourth edition
1984

**Appareils mesureurs électriques indicateurs
analogiques à action directe et leurs accessoires –**

**Partie 2:
Prescriptions particulières pour les ampèremètres
et les voltmètres**

**Direct acting indicating analogue electrical
measuring instruments and their accessories –**

**Part 2:
Special requirements for ammeters
and voltmeters**

© IEC 1984 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, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

L

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
 Articles	
1. Domaine d'application	6
2. Définitions	6
3. Description, classification et conformité	6
4. Conditions de référence et erreurs intrinsèques	6
5. Domaine nominal d'utilisation et variations	8
6. Prescriptions électriques et mécaniques complémentaires	12
7. Prescriptions concernant la construction	18
8. Informations, inscriptions et symboles généraux	20
9. Inscriptions et symboles pour les bornes	20
10. Essais de conformité à la présente norme	20

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Scope	7
2. Definitions	7
3. Description, classification and compliance	7
4. Reference conditions and intrinsic errors	7
5. Nominal range of use and variations	9
6. Further electrical and mechanical requirements	13
7. Constructional requirements	19
8. Information, general markings and symbols	21
9. Markings and symbols for terminals	21
10. Tests to prove compliance with this standard	21

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILS MESUREURS ÉLECTRIQUES INDICATEURS ANALOGIQUES À ACTION DIRECTE ET LEURS ACCESSOIRES

Deuxième partie: Prescriptions particulières pour les ampèremètres et les voltmètres

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 Comité d'Etudes n° 85 de la CEI: Appareillage de mesure des grandeurs électriques fondamentales (anciennement Sous-Comité 13B: Instruments électriques de mesurage).

Cette quatrième édition remplace la troisième édition de la Publication 51 de la CEI.

Cette norme constitue la deuxième partie.

La disposition générale de la Publication 51 de la CEI révisée est la suivante:

- Première partie: Définitions et prescriptions générales communes à toutes les parties.
- Deuxième partie: Prescriptions particulières pour les ampèremètres et les voltmètres.
- Troisième partie: Prescriptions particulières pour les wattmètres et les varmètres.
- Quatrième partie: Prescriptions particulières pour les fréquencemètres.
- Cinquième partie: Prescriptions particulières pour les phasemètres, les indicateurs de facteur de puissance et les synchronoscopes.
- Sixième partie: Prescriptions particulières pour les ohmmètres (les impédancemètres) et les conductancemètres.
- Septième partie: Prescriptions particulières pour les appareils à fonctions multiples.
- Huitième partie: Prescriptions particulières pour les accessoires.
- Neuvième partie: Méthodes d'essai recommandées.

Les parties 2 à 9 ne sont pas complètes par elles-mêmes; et doivent être lues conjointement avec la première partie.

On retrouve dans ces parties, dont le format est identique, la même correspondance entre sujets traités et numéros des articles. De plus, les tableaux, les figures et les annexes de ces différentes parties comportent en suffixe le numéro de la partie où ils se trouvent. Ce réarrangement permettra au lecteur de la Publication 51 de différencier les informations relatives aux divers types d'appareils.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
13B(BC)94	13B(BC)101

Pour de plus amples renseignements, consulter le rapport de vote mentionné dans le tableau ci-dessus.

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

Publication n° 185 (1966): Transformateurs de courant.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**DIRECT ACTING INDICATING ANALOGUE ELECTRICAL MEASURING
INSTRUMENTS AND THEIR ACCESSORIES****Part 2: Special requirements for ammeters and voltmeters**

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 IEC Technical Committee No. 85: Measuring Equipment for Basic Electrical Quantities (formerly Sub-Committee 13B: Electrical Measuring Instruments).

This fourth edition replaces the third edition of IEC Publication 51.

This standard constitutes Part 2.

The general layout for the revised Publication 51 is as follows:

- Part 1: Definitions and General Requirements Common to all Parts.
- Part 2: Special Requirements for Ammeters and Voltmeters.
- Part 3: Special Requirements for Wattmeters and Varimeters.
- Part 4: Special Requirements for Frequency Meters.
- Part 5: Special Requirements for Phase Meters, Power Factor Meters and Synchroscopes.
- Part 6: Special Requirements for Ohmmeters (Impedance Meters) and Conductance Meters.
- Part 7: Special Requirements for Multi-function Instruments.
- Part 8: Special Requirements for Accessories.
- Part 9: Recommended Test Methods.

Parts 2 to 9 are not complete in themselves and shall be read in conjunction with Part 1.

All of these parts are arranged in the same format and a standard relationship between subject and clause number is maintained throughout. In addition, tables, figures and appendices add a suffix to the part number in order to differentiate the parts. This re-arrangement will assist the reader of IEC Publication 51 to distinguish information relating to the different types of instruments.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
13B(CO)94	13B(CO)101

Further information can be found in the Report on Voting indicated in the table above.

The following IEC publication is quoted in this standard:

Publication No. 185 (1966): Current Transformers.

APPAREILS MESUREURS ÉLECTRIQUES INDICATEURS ANALOGIQUES À ACTION DIRECTE ET LEURS ACCESSOIRES

Deuxième partie: Prescriptions particulières pour les ampèremètres et les voltmètres

1. Domaine d'application

- 1.1 La deuxième partie de la norme s'applique aux ampèremètres et aux voltmètres indicateurs à action directe à affichage analogique.

Note. — Pour les appareils à fonctions multiples, voir la septième partie.

- 1.2 Cette partie s'applique également aux accessoires non interchangeables (tels qu'ils sont définis au paragraphe 2.1.15.3 de la première partie) utilisés avec les ampèremètres et les voltmètres.

- 1.3 à 1.8 Voir la première partie.

2. Définitions

Voir la première partie.

3. Description, classification et conformité

3.1 Description

Les ampèremètres et les voltmètres doivent être décrits selon la nature des phénomènes qui caractérisent leur fonctionnement, conformément aux indications du paragraphe 2.2 de la première partie.

3.2 Classification

Les ampèremètres et les voltmètres doivent être classés dans l'une des classes de précision désignées par les indices de classe suivants:

0,05, 0,1, 0,2, 0,3, 0,5, 1, 1,5, 2, 2,5, 3, 5.

3.3 Conformité aux prescriptions de la présente norme

Voir la première partie.

4. Conditions de référence et erreurs intrinsèques

4.1 Conditions de référence

Voir la première partie.

4.2 Limites de l'erreur intrinsèque; valeur conventionnelle

Voir la première partie.

DIRECT ACTING INDICATING ANALOGUE ELECTRICAL MEASURING INSTRUMENTS AND THEIR ACCESSORIES

Part 2: Special requirements for ammeters and voltmeters

1. Scope

- 1.1 Part 2 of the standard applies to direct acting indicating ammeters and voltmeters having an analogue display.

Note. — For multi-function instruments, see Part 7.

- 1.2 This part also applies to non-interchangeable accessories (as defined in Sub-clause 2.1.15.3 of Part 1) used with ammeters and voltmeters.

- 1.3 to 1.8 See Part 1.

2. Definitions

See Part 1.

3. Description, classification and compliance

3.1 Description

Ammeters and voltmeters shall be described according to their method of operation as given in Sub-clause 2.2 of Part 1.

3.2 Classification

Ammeters and voltmeters shall be classified in one of the accuracy classes denoted by the following class indices:

0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 5.

3.3 Compliance with the requirements of this standard

See Part 1.

4. Reference conditions and intrinsic errors

4.1 Reference conditions

See Part 1.

4.2 Limits of intrinsic error; fiducial value

See Part 1.

4.2.1 *Correspondance entre l'erreur intrinsèque et la classe de précision*

Voir la première partie.

4.2.2 *Valeur conventionnelle*

La valeur conventionnelle pour un ampèremètre ou un voltmètre correspond à:

4.2.2.1 La limite supérieure de l'étendue de mesurage pour:

- les appareils dont le zéro mécanique et/ou le zéro électrique se trouvent à une extrémité de l'échelle;
- les appareils dont le zéro mécanique se trouve à l'extérieur de l'échelle, quelle que soit la position du zéro électrique;
- les appareils dont le zéro électrique se trouve à l'extérieur de l'échelle, quelle que soit la position du zéro mécanique.

Pour marquer l'indice de classe, on utilise le symbole E-1 donné dans le tableau III-1 (voir la première partie, article 8).

4.2.2.2 La somme des valeurs électriques, abstraction faite de leur signe, correspondant aux deux limites de l'étendue de mesurage lorsque le zéro mécanique et le zéro électrique se trouvent tous deux à l'intérieur de l'échelle.

Pour marquer l'indice de classe, on utilise le symbole E-1 donné dans le tableau III-1 (voir la première partie, article 8).

4.2.2.3 L'intervalle, pour un appareil dont la graduation ne correspond pas directement à la grandeur électrique d'entrée.

Pour marquer l'indice de classe, on utilise le symbole E-10 donné dans le tableau III-1 (voir la première partie, article 8).

Ce paragraphe ne s'applique pas à un voltmètre ou un ampèremètre destiné à être utilisé en liaison avec un shunt, une résistance (impédance) additionnelle ou un transformateur de mesure. Ces appareils doivent être traités conformément aux paragraphes 4.2.2.1 ou 4.2.2.2, suivant le cas.

4.2.2.4 Pour un appareil dont l'échelle a une loi spéciale, la valeur conventionnelle (et par conséquent l'erreur admissible) doit faire l'objet d'un accord entre constructeur et utilisateur. Cette valeur conventionnelle peut ne pas être la même en tous les points de l'échelle.

5. **Domaine nominal d'utilisation et variations**

5.1 *Domaine nominal d'utilisation*

Voir la première partie et le tableau II-2.

4.2.1 *Correspondance between intrinsic error and accuracy class*

See Part 1.

4.2.2 *Fiducial value*

The fiducial value for an ammeter or a voltmeter corresponds to:

4.2.2.1 The upper limit of the measuring range for the following:

- instruments with the mechanical and/or electrical zero at one end of the scale;
- instruments with the mechanical zero outside the scale irrespective of the position of the electrical zero;
- instruments with the electrical zero outside the scale irrespective of the position of the mechanical zero.

The class index is marked using Symbol E-1 given in Table III-1 (see Part 1, Clause 8).

4.2.2.2 The sum of the electrical values, irrespective of sign, corresponding to the two limits of the measuring range when both the mechanical and the electrical zeros are displaced within the scale.

The class index is marked using Symbol E-1 given in Table III-1 (see Part 1, Clause 8).

4.2.2.3 The span for an instrument whose scale marks do not correspond directly to its electrical input quantity.

The class index is marked using Symbol E-10 given in Table III-1 (see Part 1, Clause 8).

This sub-clause does not apply to a voltmeter or ammeter designed to be used in conjunction with a shunt, a series resistor (impedance) or an instrument transformer. These instruments are to be treated in accordance with Sub-clauses 4.2.2.1 or 4.2.2.2, as appropriate.

4.2.2.4 For an instrument whose scale has been arranged to produce a special arrangement of scale marks, the fiducial value (and therefore the permissible error) shall be as agreed between manufacturer and user. The fiducial value does not have to be the same at all points on the scale.

5. *Nominal range of use and variations*

5.1 *Nominal range of use*

See Part 1 and Table II-2.

TABLEAU II-2
Limites du domaine nominal d'utilisation et variations admissibles, s'ajoutant à celles qui sont données au tableau II-1

Grandeur d'influence	Limites du domaine nominal d'utilisation, sauf indication contraire	Variation admissible exprimée en pourcentage de l'indice de classe	Pour les essais recommandés, voir la neuvième partie, paragraphes:		
Ondulation (45 Hz à 65 Hz et 90 Hz à 130 Hz) de la grandeur continue mesurée. Appareils autres que les appareils à réponse en valeur efficace ¹⁾	20%	50%	3.6		
Distorsion de la grandeur alternative mesurée. Pour les appareils sans redresseurs ²⁾	Facteur de distorsion	100%	3.7.1		
	Facteur de crête	100%	A l'étude		
Fréquence de la grandeur alternative mesurée	Fréquence de référence $\pm 10\%$ ou limite inférieure du domaine de référence en fréquence - 10% et limite supérieure de ce domaine + 10%	100%	3.8.1		
Champ magnétique d'origine extérieure	0,4 kA/m	Indices de classe inférieurs ou égaux à 0,3	Indices de classe supérieurs ou égaux à 0,5	3.5	
		Appareils à aimant mobile, ferromagnétiques et électrodynamiques non astatiques et/ou non munis d'un écran magnétique	3% de la valeur conventionnelle ⁴⁾		6% de la valeur conventionnelle ⁴⁾
		Appareils ferrodynamiques non astatiques et/ou non munis d'un écran magnétique	1,5% de la valeur conventionnelle ⁴⁾		3% de la valeur conventionnelle ⁴⁾
		Tous autres appareils	0,75% de la valeur conventionnelle ⁴⁾		1,5% de la valeur conventionnelle ⁴⁾

TABLE II-2
Limits of the nominal range of use and permissible variations additional to those given in Table II-1

Influence quantity	Limits of the nominal range of use unless otherwise marked	Permissible variation expressed as a percentage of the class index	For the recommended tests, see Part 9, Sub-clause:
Ripple (45 Hz to 65 Hz and 90 Hz to 130 Hz) on d.c. measured quantity for other than r.m.s. responding instruments ¹⁾	20%	50%	3.6
Distortion of a.c. measured quantity for other than rectifier instruments ²⁾	Instruments without electronic devices in their measuring circuits; 20%	100%	3.7.1
Peak factor	Instruments having electronic devices in their measuring circuits: 1 to 3 ³⁾	100%	Under consideration
Frequency of a.c. measured quantity	Reference frequency $\pm 10\%$ or lower limit of reference range for frequency -10% and upper limit of reference range for frequency $+10\%$	100%	3.8.1
Magnetic field of external origin	0.4 kA/m	Class indices 0.3 and smaller	Class indices 0.5 and greater
		Moving magnet, moving iron and electrodynamic instruments if not astatic and/or not having a magnetic screen	6% of the fiducial value ⁴⁾
		Ferrodynamic instruments if not astatic and/or not having a magnetic screen	3% of the fiducial value ⁴⁾
		All other instruments	1.5% of the fiducial value ⁴⁾

See notes, page 13.

Notes du tableau II-2

- ¹⁾ Pour un appareil à réponse en valeur efficace et sensible également au courant continu, aucune indication ne peut être donnée pour la variation admissible parce que, dans ce cas, l'ondulation fait partie de la grandeur mesurée.
- ²⁾ Pour les grandeurs alternatives, les prescriptions concernent les valeurs efficaces, quel que soit le principe de fonctionnement de l'appareil. Cependant, les appareils comportant un (des) redresseur(s) (à l'exception des appareils à réponse efficace) répondent ordinairement à la valeur (moyenne) redressée de la forme d'onde mais sont gradués de manière à indiquer la valeur efficace d'une onde sinusoïdale. Si l'onde n'est pas sinusoïdale, l'indication de la valeur peut être sérieusement erronée. Cependant, si la forme d'onde peut être convenablement caractérisée, l'erreur est calculable. C'est pourquoi les prescriptions relatives à l'influence de la distorsion de la forme d'onde sur les appareils sensibles à la valeur (moyenne) redressée ou à la valeur de crête de l'onde ne sont pas spécifiées.
- ³⁾ La variation admissible due à un facteur de crête différent de $\sqrt{2}$ (correspondant à une sinusoïde) est comprise dans la variation admissible due à la distorsion de la grandeur mesurée.
Pour les appareils admettant un facteur de crête supérieur à 3, le constructeur doit indiquer:
 - a) le facteur de crête provoquant une variation de 100% de l'indice de classe.
 - b) les limites inférieure et supérieure de la largeur de la bande de fréquence pour lesquelles la réponse est égale à 0,707 fois l'indication à la fréquence de référence;
 - c) la vitesse de variation maximale effective de la réponse d'un amplificateur à courant alternatif interne à l'appareil (vitesse de ralliement) exprimée en volts par seconde en utilisant les préfixes S.I. convenables.
 Le facteur de crête considéré est le facteur de crête global que l'appareil peut accepter et comprend à la fois le facteur de crête dû à la distorsion de la forme d'onde et le facteur de crête dû aux impulsions parasites (aléatoires ou en relation harmonique avec la fréquence fondamentale) dont la puissance moyenne est négligeable.
- ⁴⁾ Ce n'est pas un pourcentage de l'indice de classe.

5.2 Limites des variations

Voir la première partie et le tableau II-2.

5.3 Conditions à respecter pour la détermination des variations

Voir la première partie.

6. Prescriptions électriques et mécaniques complémentaires**6.1 Epreuve diélectrique, essais d'isolement et autres règles de sécurité**

Voir la première partie.

- 6.1.1 Pour un ampèremètre fixe ayant un calibre de 1 A à 10 A et destiné à être branché sur un transformateur de courant capable de fournir une surintensité élevée (transformateurs de classe P spécifiés dans la Publication 185 de la CEI: Transformateurs de courant), le circuit de mesurage ne doit pas s'ouvrir lorsque cet ampèremètre est soumis à 30 fois le courant nominal secondaire du transformateur de courant associé pendant une durée de 2 s.

Un ampèremètre portatif destiné à ce type d'utilisation doit supporter 15 fois la limite supérieure de son calibre pendant une durée de 2 s.

Il n'est pas nécessaire que ces ampèremètres fonctionnent encore après l'application de cette surcharge, mais leur circuit ne doit pas s'ouvrir.

Pour l'essai recommandé, voir la neuvième partie, paragraphe 4.8.

6.2 Amortissement

Voir la première partie.

Notes for Table II-2

- 1) For an r.m.s.-responding instrument which also responds to d.c., no permissible variation can be stated because the ripple is then part of the measured quantity.
- 2) For a.c. quantities, the requirements for instruments relate to r.m.s. values irrespective of the principle of operation of the instrument. However, instruments incorporating rectifier(s) (except r.m.s.-responding instruments) usually respond to the rectified (mean) value of the waveform but are scaled to indicate the r.m.s. value of a sinusoidal waveform. If the waveform is not sinusoidal, the indicated value may be seriously in error. However, if the waveform can be adequately characterized, this error is calculable.

Requirements for the influence of a distorted waveform on rectified (mean) and peak-sensing instruments are therefore not specified.

- 3) The permissible variation due to a peak factor of other than $\sqrt{2}$ (corresponding to a sine wave) is included in the permissible variation due to distortion of the measured quantity.

For instruments having a peak factor capability greater than 3, the manufacturer shall state:

- a) the instrument peak factor capability producing a variation of 100% of the class index.
- b) the upper and lower limits of the frequency response (bandwidth) to 0.707 times the indication at the reference frequency;
- c) the effective maximum rate of change of internal instrument a.c. amplifier response (slew rate), expressed in volts per second using appropriate S.I. prefixes.

Peak factor relates to the total peak factor capability of the instrument and includes both the peak factor due to a distorted waveform and the peak factor due to spurious impulses (which may be random or harmonically related to the fundamental frequency) containing negligible average power.

- 4) Not as a percentage of the class index.

5.2 Limits of variations

See Part 1 and Table II-2.

5.3 Conditions for the determination of variations

See Part 1.

6. Further electrical and mechanical requirements

6.1 Voltage tests, insulation tests and other safety requirements

See Part 1.

- 6.1.1 For a fixed ammeter having the upper limit of its measuring range of 1 A to 10 A and intended for use with a current transformer having a high over-current capability (Class P transformers as specified in IEC Publication 185: Current Transformers), the measuring circuit shall not open when the ammeter is subjected to 30 times the nominal secondary current* of the associated current transformer for a period of 2 s.

A portable ammeter intended for similar use shall withstand 15 times the upper limit of its measuring range for a period of 2 s.

These ammeters need not be functional after application of this overload but shall not then be open-circuit.

For the recommended test, see Part 9, Sub-clause 4.8.

6.2 Damping

See Part 1.

* IEC Publication 185 uses the term "rated current" for this concept.

6.2.1 *Dépassement*

Voir la première partie.

6.2.2 *Temps de réponse*

Voir la première partie.

Cependant, les prescriptions des paragraphes 6.2.1 et 6.2.2 de la première partie ne s'appliquent pas aux types suivants d'ampèremètres et de voltmètres:

- appareils thermiques;
- appareils électrostatiques;
- appareils avec équipage à suspension libre;
- appareils ayant une aiguille de longueur supérieure à 150 mm;
- appareils dans lesquels le courant ou la tension correspondant à la limite supérieure de l'étendue de mesure sont inférieurs à 200 μ A ou 20 mV;
- appareils spéciaux dans lesquels d'autres temps de réponse peuvent être exigés. Ces appareils doivent faire l'objet d'un accord entre constructeur et utilisateur.

6.2.3 *Impédance du circuit de mesure extérieur*

Voir la première partie.

Cependant, si l'impédance du circuit de mesure extérieur n'est pas indiquée, elle est supposée être à la fréquence de référence:

- supérieure à 50 fois l'impédance de l'appareil pour les ampèremètres, les milliampèremètres et les microampèremètres;
- inférieure au 1/50 de l'impédance de l'appareil pour les voltmètres et les millivoltmètres.

6.3 *Echauffement propre*

Voir la première partie.

6.4 *Surcharges admissibles*

6.4.1 *Surcharge continue*

Pour l'essai recommandé, voir la neuvième partie, paragraphe 4.6.

Les ampèremètres et voltmètres, avec leur(s) accessoire(s) non interchangeable(s), s'il y a lieu, à l'exception des appareils munis d'un dispositif de mise en circuit sans blocage, doivent être soumis à une surcharge continue de 120% de la limite supérieure de la grandeur d'entrée électrique pendant une durée de 2 h.

Après suppression de l'entrée électrique, la somme de la déviation temporaire et de la déviation résiduelle permanente ne doit pas dépasser 1% de la longueur de l'échelle.

Après avoir refroidi jusqu'à la température de référence, l'appareil, avec son (ses) accessoire(s) non interchangeable(s), s'il y a lieu, doit satisfaire aux prescriptions relatives à la précision; cependant, la surcharge ne doit pas être répétée.

L'essai de surcharge doit être effectué dans les conditions de référence.

6.2.1 *Overshoot*

See Part 1.

6.2.2 *Response time*

See Part 1.

However, the requirements of Sub-clauses 6.2.1 and 6.2.2 of Part 1 do not apply to the following types of ammeters and voltmeters:

- thermal instruments;
- electrostatic instruments;
- instruments having a freely suspended moving element;
- instruments having a material pointer longer than 150 mm;
- instruments in which the current or voltage corresponding to the upper limit of the measuring range is less than 200 μA or 20 mV;
- special-purpose instruments where other response times may be required. Such instruments will be the subject of agreement between manufacturer and user.

6.2.3 *Impedance of the external measuring circuit*

See Part 1.

However, if the impedance of the external measuring circuit is not stated, it shall be assumed to be, at the reference frequency:

- more than 50 times the impedance of the instrument for ammeters, milliammeters and microammeters;
- less than 1/50 of the impedance of the instrument for voltmeters and millivoltmeters.

6.3 *Self-heating*

See Part 1.

6.4 *Permissible overloads*

6.4.1 *Continuous overload*

For the recommended test, see Part 9, Sub-clause 4.6.

Ammeters and voltmeters, together with their non-interchangeable accessory(ies), if any, except for instruments fitted with a non-locking switch, shall be subjected to a continuous overload of 120% of the upper limit of the electrical input quantity for a period of 2 h.

After removal of the excitation, the sum of the temporary and any permanent residual deflections shall not exceed 1% of the scale length.

After having cooled to the reference temperature, the instrument together with its non-interchangeable accessory(ies), if any, shall comply with its accuracy requirements; however the overload shall not be repeated.

The continuous overload test shall be carried out under reference conditions.

6.4.2 Surcharges de courte durée

Pour l'essai recommandé, voir la neuvième partie, paragraphe 4.4.

Les ampèremètres et voltmètres, avec leur(s) accessoire(s) non interchangeable(s), s'il y a lieu, doivent être soumis à des surcharges de courte durée.

Cependant, cette prescription ne s'applique pas aux:

- appareils à thermocouple;
- appareils électrostatiques;
- appareils avec équipage à suspension libre;

à moins que ces appareils n'aient une protection interne contre les surcharges de courte durée.

6.4.2.1 Les valeurs des courants et des tensions utilisés pour les surcharges de courte durée doivent être égales au produit du facteur approprié indiqué dans le tableau IV-2 par la valeur de la limite supérieure de la grandeur d'entrée électrique, à moins que le constructeur n'indique d'autres valeurs.

6.4.2.2 Les durées indiquées pour la surcharge sont sans objet si un disjoncteur automatique (fusible) monté sur l'appareil coupe le circuit au bout d'un temps inférieur à la durée prescrite dans le tableau IV-2.

Le disjoncteur automatique doit être réarmé (ou le fusible remplacé) avant l'application de la surcharge suivante.

TABLEAU IV-2
Surcharges de courte durée

Appareil	Facteur multiplicateur du courant	Facteur multiplicateur de la tension	Nombre de surcharges	Durée de chaque surcharge (en secondes)	Intervalle entre deux surcharges successives (en secondes)
Appareils d'indices de classe inférieurs ou égaux à 0,5 et appareils à redresseurs de toutes classes					
Ampèremètres	2	—	5	0,5	15
Voltmètres	—	2	5	0,5	15
Appareils d'indices de classe supérieurs ou égaux à 1					
Ampèremètres	10	—	9	0,5	60
	10	—	1	5	—
Voltmètres	—	2	9	0,5	60
	—	2	1	5	—
Note. — Lorsque deux séries d'essais sont prescrites, il convient qu'elles soient effectuées dans l'ordre indiqué.					

6.4.2.3 Après avoir été soumis aux surcharges de courte durée et après avoir refroidi jusqu'à la température de référence, les ampèremètres et voltmètres dont le zéro est dans l'échelle, avec leur(s) accessoire(s) non interchangeable(s), s'il y a lieu, doivent satisfaire aux deux prescriptions suivantes:

- 1) l'écart de l'index par rapport au zéro de la graduation, exprimé en pourcentage de la longueur de l'échelle, ne doit pas dépasser la valeur suivante:
 - a) 0,5 pour les appareils d'indices de classe inférieurs ou égaux à 0,3,
 - b) l'indice de classe pour les ampèremètres et les voltmètres d'indices de classe supérieurs ou égaux à 0,5;

6.4.2 Overloads of short duration

For the recommended test, see Part 9, Sub-clause 4.4.

Ammeters and voltmeters, together with their non-interchangeable accessory(ies), if any, shall be subjected to overloads of short duration.

However, these requirements do not apply to:

- thermocouple instruments;
- electrostatic instruments;
- instruments having a freely suspended moving element;

unless these instruments are internally protected against overloads of short duration.

6.4.2.1 The values of current and voltage for the overloads of short duration shall be the product of the relevant factor given in Table IV-2 and the value of the upper limit of the electrical input quantity unless other values are stated by the manufacturer.

6.4.2.2 The full duration of each overload shall be applied except when an automatic cut-out (fuse) fitted to the instrument has interrupted the circuit in less than the time specified in Table IV-2.

The automatic cut-out shall be reset (or the fuse replaced) before the application of the next overload.

TABLE IV-2
Overloads of short duration

Instrument	Current factor	Voltage factor	Number of overloads	Duration of each overload (in seconds)	Interval between successive overloads (in seconds)
Instruments of class indices 0.5 and smaller and rectifier instruments of all class indices					
Ammeters	2	—	5	0.5	15
Voltmeters	—	2	5	0.5	15
Instruments of class indices 1 and greater					
Ammeters	10	—	9	0.5	60
	10	—	1	5	—
Voltmeters	—	2	9	0.5	60
	—	2	1	5	—
Note. — Where two series of tests are specified, they should both be carried out, in the order given.					

6.4.2.3 After having been subjected to the overloads of short duration and after having cooled to the reference temperature, ammeters and voltmeters whose mechanical zero is within the scale, together with their non-interchangeable accessory(ies), if any, shall comply with both of the following requirements:

- 1) the deviation of the index from the zero scale mark, expressed as a percentage of the scale length, shall not exceed the following value:
 - a) 0.5 for instruments of class indices 0.3 and smaller,
 - b) the class index for instruments of class indices 0.5 and greater;