

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories –

Part 2: Special requirements for ammeters and voltmeters

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

Partie 2: Exigences particulières pour les ampèremètres et les voltmètres

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60051-2:2018



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2018 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing 21 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

67 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: sales@iec.ch.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

Recherche de publications IEC - webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient 21 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

67 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: sales@iec.ch.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories –

Part 2: Special requirements for ammeters and voltmeters

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

Partie 2: Exigences particulières pour les ampèremètres et les voltmètres

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 17.220.20

ISBN 978-2-8322-5956-6

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.

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	7
4 Description, classification and compliance.....	7
5 Requirements	7
5.1 Reference conditions	7
5.2 Limits of intrinsic uncertainty, fiducial value	8
5.2.1 Limits of intrinsic uncertainty	8
5.2.2 Correspondence between intrinsic uncertainty and accuracy class	8
5.2.3 Fiducial value	8
5.3 Nominal range of use and variations	9
5.3.1 Nominal range of use.....	9
5.3.2 Limits of variations.....	10
5.3.3 Conditions for the determination of variations	10
5.4 Operating uncertainty, overall system uncertainty and variations	10
5.5 Electrical requirements	10
5.5.1 Electrical safety requirements.....	10
5.5.2 Self-heating	10
5.5.3 Permissible overloads.....	10
5.5.4 Limiting range of temperature.....	12
5.5.5 Deviation from zero	12
5.5.6 Electromagnetic compatibility (EMC)	12
5.6 Constructional requirements	12
5.6.1 General constructional requirements	12
5.6.2 Damping.....	12
5.6.3 Sealing to prevent access.....	13
5.6.4 Scales	13
5.6.5 Stopper.....	13
5.6.6 Preferred values	13
5.6.7 Adjusters, mechanical and/or electrical.....	14
5.6.8 Effects of vibration and shock	14
5.6.9 Degrees of protection provided by enclosure	14
5.6.10 Terminals	14
6 Information, markings and symbols.....	14
6.1 Information	14
6.2 Markings, symbols and their locations.....	14
6.3 Markings relating to the reference values and nominal ranges of use of influence quantities	14
6.4 The symbols for marking instruments and accessories.....	14
6.5 Markings and symbols for terminals	14
6.5.1 Requirements for markings.....	14
6.5.2 Earthing (grounding) terminals.....	15
6.5.3 Measuring circuit terminals	15
6.5.4 Special markings for terminals.....	15

6.6	Instructions for use	15
7	Package	15
8	Test rules	15
	Annex A (normative) Nonconformity classification of tests	16
	Bibliography	17

Table 1 – Limits of the nominal range of use and permissible variations in addition to those given in Table 3 of IEC 60051-1:2016.....9

Table 2 – Overloads of short duration for ammeters and voltmeters 12

Table A.1 – Nonconformity classification of tests 16

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60051-2:2018

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

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

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 60051-2 has been prepared by IEC technical committee 85: Measuring equipment for electrical and electromagnetic quantities.

This fifth edition cancels and replaces the fourth edition published in 1984. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) updating of content in line with new editions of IEC 60051-1 and IEC 60051-9;
- b) addition of Annex A to specify the nonconformity classification of test items.

The text of this International Standard is based on the following documents:

CDV	Report on voting
85/555/CDV	85/578A/RVC

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

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

This International Standard is to be used in conjunction with IEC 60051-1:2016.

A list of all parts in the IEC 60051 series, published under the general title *Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories*, can be found on the IEC website.

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60051-2:2018

INTRODUCTION

IEC 60051 is published in separate parts according to the following structure and under the general title *Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories*.

- 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 varmeters
- Part 4: Special requirements for frequency meters
- Part 5: Special requirements for phase meters, power factor meters and synchrosopes
- 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

IEC 60051-2 is not complete in itself and is read in conjunction with IEC 60051-1.

All of these parts are arranged in the same format and a standard relationship between subject and clause number is maintained throughout these parts. This arrangement will assist the reader of IEC 60051 to distinguish information relating to the different types of instruments.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60051-2:2018

DIRECT ACTING INDICATING ANALOGUE ELECTRICAL MEASURING INSTRUMENTS AND THEIR ACCESSORIES –

Part 2: Special requirements for ammeters and voltmeters

1 Scope

This part of IEC 60051 applies to direct acting indicating ammeters and voltmeters having an analogue display.

NOTE For multi-function instruments, see IEC 60051-7.

It also applies to:

- direct acting indicating ammeters and voltmeters whose scale marks do not correspond directly to their electrical input quantity, provided that the relationship between them is known;
- direct acting indicating ammeters and voltmeters and accessories having electronic devices in their measuring and/or auxiliary circuits.

This document does not apply to:

- special purpose instruments which are covered by their own IEC standards;
- special purpose devices which are covered by their own IEC standards when they are used as accessories.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60051-1:2016, *Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories – Part 1: Definitions and general requirements common to all parts*

IEC 60051-9, *Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories – Part 9: Recommended test methods*

IEC 61869-2, *Instrument transformers – Part 2: Additional requirements for current transformers*

3 Terms and definitions

See IEC 60051-1:2016.

4 Description, classification and compliance

See IEC 60051-1:2016.

5 Requirements

5.1 Reference conditions

See IEC 60051-1:2016.

5.2 Limits of intrinsic uncertainty, fiducial value

5.2.1 Limits of intrinsic uncertainty

See IEC 60051-1:2016.

5.2.2 Correspondence between intrinsic uncertainty and accuracy class

See IEC 60051-1:2016.

5.2.3 Fiducial value

5.2.3.1 The fiducial value for an ammeter or a voltmeter corresponds to the following.

5.2.3.2 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 6 of IEC 60051-1:2016 (see Clause 6 of IEC 60051-1:2016).

5.2.3.3 The sum of the electrical values:

The sum of the absolute values of the upper and lower limit 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 6 of IEC 60051-1:2016 (see Clause 6 of IEC 60051-1:2016).

5.2.3.4 The span for an instrument:

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-4 given in Table 6 of IEC 60051-1:2016 (see Clause 6 of IEC 60051-1:2016).

Subclause 5.2.3.4 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 5.2.3.2 or 5.2.3.3, as appropriate.

5.2.3.5 The fiducial value for an ammeter with overload scale or an expanded scale voltmeter:

The fiducial value for an ammeter with overload scale or an expanded scale voltmeter corresponds to 5.2.3.2 or 5.2.3.3, as appropriate. The measuring range of an ammeter with overload scale is the upper limit of the non-overload part. The measuring range of an expanded scale voltmeter is the lower limit of the expanded part.

5.2.3.6 The fiducial value for an instrument with a special arrangement of scale marks:

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

5.3 Nominal range of use and variations

5.3.1 Nominal range of use

See Table 1.

Table 1 – Limits of the nominal range of use and permissible variations in addition to those given in Table 3 of IEC 60051-1:2016

Influence quantity		Limits of nominal range of use unless otherwise marked	Permissible variation expressed as a percentage of class index	
Ripple (45 Hz to 65 Hz and 90 Hz to 130 Hz) on DC measured quantity for other than RMS responding instruments ^a		20 %	50 %	
Distortion of AC measured quantity for other than rectifier instruments ^b	Distortion factor	Instruments without electronic devices in their measuring circuits: 20 %	100 %	
	Peak factor	Instruments having electronic devices in their measuring circuits: 1 to 3 ^c	100 %	
Frequency of AC measured quantity		Reference frequency ± 10 % or lower limit of reference range for frequency - 10 % and upper limit of reference range for frequency + 10 %	100 %	
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	3 % of the fiducial value ^d	6 % of the fiducial value ^d
		Ferrodynamic instruments if not astatic and/or not having a magnetic screen	1,5 % of the fiducial value ^d	3 % of the fiducial value ^d
		All other instruments	0,75 % of the fiducial value ^d	1,5 % of the fiducial value ^d

^a For an RMS-responding instrument which also responds to DC, no permissible variation can be stated because the ripple is then part of the measured quantity.

^b For AC quantities, the requirements for instruments relate to RMS 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 RMS value of a sinusoidal waveform .If the waveform is not sinusoidal, the indicated value may be seriously in uncertainty. However, if the waveform can be adequately characterized, this uncertainty is calculable.

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

^c 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:

- 1) the instrument peak factor capability producing a variation of 100 % of the class index;
- 2) the upper and lower limits of the frequency response (bandwidth) to 0,707 times the indication at the reference frequency;
- 3) the effective maximum rate of change of internal instrument AC amplifier response (slew rate), expressed in volts per second using appropriate SI 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.

^d Not as a percentage of the class index.

5.3.2 Limits of variations

See IEC 60051-1:2016.

5.3.3 Conditions for the determination of variations

See IEC 60051-1:2016.

5.4 Operating uncertainty, overall system uncertainty and variations

See IEC 60051-1:2016.

5.5 Electrical requirements

5.5.1 Electrical safety requirements

See IEC 60051-1:2016.

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 protective current transformers as specified in IEC 61869-2), 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 IEC 60051-9.

5.5.2 Self-heating

See IEC 60051-1:2016.

5.5.3 Permissible overloads

5.5.3.1 Continuous overload

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. The upper limit of the electrical input quantity of an ammeter with overload scale is the upper limit of the non-overload part. The upper limit of the electrical input quantity of an expanded scale voltmeter is the upper limit of the expanded part.

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.

For the recommended test, see IEC 60051-9.

5.5.3.2 Overloads of short duration

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.

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

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 2.

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

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:

- a) the deviation of the index from the zero scale mark, expressed as a percentage of the scale length, shall not exceed the following value:
 - 1) 0,5 for instruments of class indices 0,3 and smaller,
 - 2) the class index for instruments of class indices 0,5 and greater;
- b) the ammeter or voltmeter together with its non-interchangeable accessory(ies), if any, after adjustment of the zero (if necessary) shall comply with the accuracy requirements; however, the overloads shall not be repeated.

An ammeter or voltmeter whose mechanical zero is outside the scale is considered to have complied with this requirement if, after having cooled to the reference temperature, it has errors not exceeding those relating to its class index; however, the overloads shall not be repeated.

Table 2 – Overloads of short duration for ammeters and voltmeters

Instrument	Current factor	Voltage factor	Number of overloads	Duration of each overload (s)	Interval between successive overloads (s)
Instruments of class indices 0,5 and smaller					
Ammeters	2	–	5	0,5	15
Voltmeters	–	2	5	0,5	15
Instruments of class indices are greater than 0,5					
Ammeters	10	–	9	0,5	60
	10	–	1	5	–
Voltmeters	–	2	9	0,5	60
	–	2	1	5	–
Where two series of tests are specified, they should both be carried out, in the order given.					

For the recommended tests, see IEC 60051-9.

5.5.4 Limiting range of temperature

See IEC 60051-1:2016.

5.5.5 Deviation from zero

If an ammeter or a voltmeter has a zero position marked on the scale, it shall be tested for return to zero when de-energized. The test shall be carried out under reference conditions.

After a period of energization of 30 s at the upper limit of the measuring range, the deviation of the index from the zero scale mark, expressed as a percentage of the scale length, shall not exceed a value corresponding to 50 % of the class index.

For the recommended tests, see IEC 60051-9.

5.5.6 Electromagnetic compatibility (EMC)

See IEC 60051-1:2016.

5.6 Constructional requirements

5.6.1 General constructional requirements

See IEC 60051-1:2016.

5.6.2 Damping

5.6.2.1 General

See IEC 60051-1:2016.

5.6.2.2 Overshoot

See IEC 60051-1:2016.

However, these requirements do not apply to:

- 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 μ A 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.

5.6.2.3 Response time

See IEC 60051-1:2016.

However, these requirements do not apply to:

- 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 μ A 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.

5.6.2.4 Impedance of the external measuring circuit

See IEC 60051-1:2016.

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;
- less than 1/50 of the impedance of the instrument for voltmeters.

5.6.3 Sealing to prevent access

See IEC 60051-1:2016.

5.6.4 Scales

See IEC 60051-1:2016.

5.6.5 Stopper

See IEC 60051-1:2016.

5.6.6 Preferred values

The upper limit of the measuring range for ammeters and voltmeters shall preferably be one of the following values:

1, 1,2, 1,5, 2, 2,5, 3, 4, 5, 6, 7,5, 8 or their decimal multiples and sub-multiples.

For multi-range instruments, at least one of the ranges shall comply with this requirement.

The voltage drop at the upper limit of the measuring range for an ammeter intended for use with an external shunt shall preferably be one of the following values:

50 mV, 60 mV, 75 mV, 100 mV, 300 mV.

If, to achieve the correct performance of an instrument, it is necessary to use calibrated instrument leads (i.e. leads having a specified value of resistance) to connect it to a shunt, the manufacturer shall state the value of the lead resistance.

Unless otherwise stated by the manufacturer, the value of the total resistance of the calibrated instrument leads shall not exceed 70 mΩ at the reference temperature.

The value of the lead resistance shall not differ from the stated value by more than 10 % at the reference temperature.

5.6.7 Adjusters, mechanical and/or electrical

See IEC 60051-1:2016.

5.6.8 Effects of vibration and shock

See IEC 60051-1:2016.

5.6.9 Degrees of protection provided by enclosure

See IEC 60051-1:2016.

5.6.10 Terminals

See IEC 60051-1:2016.

6 Information, markings and symbols

6.1 Information

See IEC 60051-1:2016.

6.2 Markings, symbols and their locations

See IEC 60051-1:2016.

6.3 Markings relating to the reference values and nominal ranges of use of influence quantities

See IEC 60051-1:2016.

6.4 The symbols for marking instruments and accessories

See IEC 60051-1:2016.

6.5 Markings and symbols for terminals

6.5.1 Requirements for markings

See IEC 60051-1:2016.

6.5.2 Earthing (grounding) terminals

See IEC 60051-1:2016.

6.5.3 Measuring circuit terminals

See IEC 60051-1:2016.

6.5.4 Special markings for terminals

6.5.4.1 General

All terminals shall be marked so that they can be uniquely identified.

6.5.4.2 Single range DC ammeters and voltmeters

The positive terminal shall be marked using Symbol F-39 (+) given in Table 6 of IEC 60051-1:2016.

6.5.4.3 Multi-range DC ammeters and voltmeters

The range-selecting terminals shall be marked with the value corresponding to the upper limit of the relevant measuring range. If those terminals are positive terminals, they shall also be marked using Symbol F-39 (+) given in Table 6 of IEC 60051-1:2016. This marking shall follow the marking for the value of the range. If the common terminal is the positive terminal, it shall be marked using Symbol F-39 (+) given in Table 6 of IEC 60051-1:2016.

6.5.4.4 Single range AC ammeters and voltmeters

In the absence of special requirements, no markings are needed.

6.5.4.5 Multi-range AC ammeters and voltmeters

The range-selecting terminals shall be marked with the value corresponding to the upper limit of the measuring range.

6.6 Instructions for use

See IEC 60051-1:2016.

7 Package

See IEC 60051-1:2016.

8 Test rules

See IEC 60051-1:2016.

The recommended nonconformity classification of tests is given in Annex A.

The method of acceptance inspection may be agreed between the manufacturer and the customer.

Annex A (normative)

Nonconformity classification of tests

The recommended nonconformity classification of tests is listed in Table A.1

Table A.1 – Nonconformity classification of tests

Test	Nonconformity class
Limits of intrinsic uncertainty (5.2.1)	A
Limits of variations (5.3.2)	B
Electrical safety requirements (5.5.1)	A
Self-heating (5.5.2)	B
Permissible overloads (5.5.3)	B
Limiting range of temperature (5.5.4)	B
Deviation from zero (5.5.5)	B
Electromagnetic compatibility (EMC) (5.5.6)	B
Damping (5.6.2)	B
Adjusters, mechanical and/or electrical (5.6.7)	B
Effects of vibration and shock (5.6.8)	B
Degrees of protection provided by enclosure (5.6.9)	B
Terminals (5.6.10)	B

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60051-2:2018

Bibliography

IEC 60051-7, *Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories – Part 7: Special requirements for multi-function instruments*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60051-2:2018

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	20
INTRODUCTION.....	22
1 Domaine d'application	23
2 Références normatives	23
3 Termes et définitions	23
4 Description, classification et conformité	23
5 Exigences.....	23
5.1 Conditions de référence	23
5.2 Limites de l'incertitude intrinsèque, valeur de repère.....	24
5.2.1 Limites de l'incertitude intrinsèque	24
5.2.2 Correspondance entre l'incertitude intrinsèque et la classe d'exactitude	24
5.2.3 Valeur de repère.....	24
5.3 Domaine nominal d'utilisation et variations.....	25
5.3.1 Domaine nominal d'utilisation	25
5.3.2 Limites des variations	26
5.3.3 Conditions à respecter pour la détermination des variations	26
5.4 Incertitude de fonctionnement, incertitude globale du système et variations.....	26
5.5 Exigences électriques	26
5.5.1 Exigences de sécurité électrique	26
5.5.2 Autoéchauffement.....	26
5.5.3 Surcharges admissibles.....	26
5.5.4 Limites de la plage de températures	28
5.5.5 Ecart de zéro.....	28
5.5.6 Compatibilité électromagnétique (CEM).....	28
5.6 Exigences de construction.....	28
5.6.1 Exigences générales de construction.....	28
5.6.2 Amortissement.....	28
5.6.3 Plombage destiné à interdire l'accès à l'intérieur de l'appareil.....	29
5.6.4 Echelles	29
5.6.5 Butoir.....	29
5.6.6 Valeurs préférentielles.....	29
5.6.7 Appareils de réglage, mécaniques et/ou électriques	30
5.6.8 Effets des vibrations et des chocs.....	30
5.6.9 Degrés de protection procurés par l'enveloppe	30
5.6.10 Bornes.....	30
6 Informations, marquages et symboles.....	30
6.1 Informations.....	30
6.2 Marquages, symboles et leurs emplacements	30
6.3 Marquages relatifs aux valeurs de référence et aux plages nominales d'utilisation des grandeurs d'influence.....	30
6.4 Symboles pour le marquage des appareils et accessoires.....	30
6.5 Marquages et symboles pour les bornes	30
6.5.1 Exigences relatives aux marquages.....	30
6.5.2 Bornes de mise à la terre.....	31
6.5.3 Bornes du circuit de mesure	31
6.5.4 Marquages spéciaux pour les bornes.....	31

6.6	Instructions d'utilisation.....	31
7	Emballage	31
8	Règles d'essai	31
	Annexe A (normative) Classification des non-conformités identifiées lors des essais	32
	Bibliographie.....	33
	Tableau 1 – Limites du domaine nominal d'utilisation et variations admissibles qui s'ajoutent à celles du Tableau 3 de l'IEC 60051-1:2016	25
	Tableau 2 – Surcharges de courte durée pour les ampèremètres et voltmètres	28
	Tableau A.1 – Classification des non-conformités identifiées lors des essais	32

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60051-2:2018

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILS MESUREURS ÉLECTRIQUES INDICATEURS ANALOGIQUES À ACTION DIRECTE ET LEURS ACCESSOIRES –

Partie 2: Exigences particulières pour les ampèremètres et les voltmètres

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC 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 l'IEC. L'IEC 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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC 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 IEC 60051-2 a été établie par le comité d'études 85 de l'IEC: Equipement de mesure des grandeurs électriques et électromagnétiques.

Cette cinquième édition annule et remplace la quatrième édition parue en 1984. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) mise à jour du contenu en fonction des nouvelles éditions de l'IEC 60051-1 et de l'IEC 60051-9;
- b) ajout de l'Annexe A pour spécifier la classification des non-conformités des éléments d'essai.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

CDV	Rapport de vote
85/555/CDV	85/578A/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 internationale.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

La présente Norme internationale doit être utilisée conjointement avec l'IEC 60051-1:2016.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60051, publiées sous le titre général *Appareils mesureurs électriques indicateurs analogiques à action directe et leurs accessoires*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60051-2:2018

INTRODUCTION

La série IEC 60051 est publiée sous forme de plusieurs parties conformément à la structure suivante, sous le titre général *Appareils mesureurs électriques indicateurs analogiques à action directe et leurs accessoires*.

Partie 1: Définitions et exigences générales communes à toutes les parties

Partie 2: Exigences particulières pour les ampèremètres et les voltmètres

Partie 3: Exigences particulières pour les wattmètres et les varmètres

Partie 4: Exigences particulières pour les fréquencemètres

Partie 5: Exigences particulières pour les phasemètres, les appareils de mesure de facteur de puissance et les synchronoscopes

Partie 6: Exigences particulières pour les ohmmètres (les impédancemètres) et les conductancemètres

Partie 7: Exigences particulières pour les appareils à fonctions multiples

Partie 8: Exigences particulières pour les accessoires

Partie 9: Méthodes d'essai recommandées

L'IEC 60051-2 n'est pas complète en soi et est utilisée conjointement avec l'IEC 60051-1.

Ces parties sont organisées de la même manière et présentent une correspondance normalisée identique entre les sujets traités et les numéros d'articles. Cette organisation permettra au lecteur de l'IEC 60051 de distinguer les informations relatives aux différents types d'appareils.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60051-2:2018

APPAREILS MESUREURS ÉLECTRIQUES INDICATEURS ANALOGIQUES À ACTION DIRECTE ET LEURS ACCESSOIRES –

Partie 2: Exigences particulières pour les ampèremètres et les voltmètres

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60051 s'applique aux ampèremètres et voltmètres indicateurs analogiques à action directe.

NOTE Pour les appareils à fonctions multiples, se référer à l'IEC 60051-7.

Elle s'applique également aux:

- ampèremètres et voltmètres indicateurs à action directe dont les repères de l'échelle ne correspondent pas directement à la grandeur électrique appliquée à l'entrée de l'appareil, à condition que la relation entre ceux-ci soit connue;
- ampèremètres et voltmètres indicateurs à action directe et leurs accessoires qui comportent des dispositifs électroniques dans leurs circuits de mesure et/ou auxiliaires.

Ce document ne s'applique pas aux:

- appareils spéciaux couverts par leurs propres normes IEC;
- dispositifs spéciaux couverts par leurs propres normes IEC, lorsqu'ils sont utilisés en tant qu'accessoires.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60051-1:2016, *Appareils de mesure électriques indicateurs analogiques à action directe et leurs accessoires – Partie 1: Définitions et exigences générales communes à toutes les parties*

IEC 60051-9, *Appareils mesureurs électriques indicateurs analogiques à action directe et leurs accessoires – Partie 9: Méthodes d'essai recommandées*

IEC 61869-2, *Transformateurs de mesure – Partie 2: Exigences supplémentaires concernant les transformateurs de courant*

3 Termes et définitions

Voir IEC 60051-1:2016.

4 Description, classification et conformité

Voir IEC 60051-1:2016.

5 Exigences

5.1 Conditions de référence

Voir IEC 60051-1:2016.

5.2 Limites de l'incertitude intrinsèque, valeur de repère

5.2.1 Limites de l'incertitude intrinsèque

Voir IEC 60051-1:2016.

5.2.2 Correspondance entre l'incertitude intrinsèque et la classe d'exactitude

Voir IEC 60051-1:2016.

5.2.3 Valeur de repère

5.2.3.1 La valeur de repère pour un ampèremètre ou un voltmètre correspond à ce qui suit.

5.2.3.2 La limite supérieure de la plage de mesure pour les appareils suivants:

- appareils dont le zéro mécanique et/ou électrique est à une extrémité de l'échelle;
- appareils dont le zéro mécanique est en dehors de l'échelle, quelle que soit la position du zéro électrique;
- appareils dont le zéro électrique est en dehors de l'échelle, quelle que soit la position du zéro mécanique;

L'indice de classe est marqué à l'aide du Symbole E-1 donné dans le Tableau 6 de l'IEC 60051-1:2016 (voir Article 6 de l'IEC 60051-1:2016).

5.2.3.3 La somme des valeurs électriques:

La somme des valeurs absolues des limites supérieure et inférieure de la plage de mesure lorsque les zéros mécanique et électrique sont placés à l'intérieur de l'échelle.

L'indice de classe est marqué à l'aide du Symbole E-1 donné dans le Tableau 6 de l'IEC 60051-1:2016 (voir Article 6 de l'IEC 60051-1:2016).

5.2.3.4 L'intervalle de mesure d'un appareil:

L'intervalle de mesure d'un appareil dont les repères de l'échelle ne correspondent pas directement à la grandeur électrique appliquée à l'entrée.

L'indice de classe est marqué à l'aide du Symbole E-4 donné dans le Tableau 6 de l'IEC 60051-1:2016 (voir Article 6 de l'IEC 60051-1:2016).

Le paragraphe 5.2.3.4 ne s'applique pas à un voltmètre ou à un ampèremètre conçu pour être utilisé conjointement avec un shunt, une résistance (impédance) additionnelle ou un transformateur de mesure. Ces appareils doivent être traités conformément au 5.2.3.2 ou au 5.2.3.3, suivant le cas.

5.2.3.5 La valeur de repère pour un ampèremètre à échelle de surcharge ou un voltmètre à échelle dilatée:

La valeur de repère pour un ampèremètre à échelle de surcharge ou un voltmètre à échelle dilatée correspond au 5.2.3.2 ou au 5.2.3.3, le cas échéant. La plage de mesure d'un ampèremètre à échelle de surcharge correspond à la limite supérieure de la partie non surchargée. La plage de mesure d'un voltmètre à échelle dilatée correspond à la limite inférieure de la partie dilatée.

5.2.3.6 La valeur de repère pour un appareil dont les repères d'échelle présentent une disposition particulière:

Pour un appareil dont l'échelle a été modifiée pour présenter une disposition particulière, la valeur de repère doit faire l'objet d'un accord entre le fabricant et l'utilisateur. La valeur de repère ne doit pas nécessairement être la même à tous les points sur l'échelle.

5.3 Domaine nominal d'utilisation et variations

5.3.1 Domaine nominal d'utilisation

Voir Tableau 1.

Tableau 1 – Limites du domaine nominal d'utilisation et variations admissibles qui s'ajoutent à celles du Tableau 3 de l'IEC 60051-1:2016

Grandeur d'influence		Limites du domaine nominal d'utilisation sauf indication contraire	Variation admissible, exprimée en pourcentage de l'indice de classe	
Ondulation (45 Hz à 65 Hz et 90 Hz à 130 Hz) d'une grandeur mesurée continue pour les appareils ne donnant pas une réponse en valeur efficace ^a		20 %	50 %	
Distorsion de la grandeur mesurée alternative pour les appareils sans redresseurs ^b	Facteur de distorsion	Appareils sans dispositifs électroniques dans leurs circuits de mesure: 20 %	100 %	
	Facteur de crête	Appareils qui comportent des dispositifs électroniques dans leurs circuits de mesure: 1 à 3 ^c	100 %	
Fréquence de la grandeur mesurée alternative		Fréquence de référence ± 10 % ou limite inférieure du domaine de référence en fréquence – 10 % et limite supérieure du domaine de référence en fréquence + 10 %	100 %	
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
		Appareils à aimant mobile, à fer mobile et électrodynamiques si non astatiques et/ou n'ayant pas d'écran magnétique	3 % de la valeur de repère ^d	6 % de la valeur de repère ^d
		Appareils ferrodynamiques si non astatiques et/ou n'ayant pas d'écran magnétique	1,5 % de la valeur de repère ^d	3 % de la valeur de repère ^d
		Tous les autres appareils	0,75 % de la valeur de repère ^d	1,5 % de la valeur de repère ^d

^a Pour un appareil à réponse en valeur efficace qui est également sensible au courant continu, aucune variation admissible ne peut être spécifiée parce que l'ondulation fait alors partie de la grandeur mesurée.

^b Pour les grandeurs alternatives, les exigences pour les appareils portent sur les valeurs efficaces, quel que soit le principe de fonctionnement de l'appareil. Toutefois, si les appareils à redresseur(s) (sauf appareils à réponse en valeur efficace) répondent en général à la valeur (moyenne) redressée de la forme d'onde, ils sont gradués de manière à indiquer la valeur efficace d'une forme d'onde sinusoïdale. Si la forme d'onde n'est pas sinusoïdale, la valeur indiquée peut être très incertaine. Toutefois, si la forme d'onde peut être caractérisée de manière adéquate, cette incertitude est calculable.

Les exigences relatives à l'influence d'une forme d'onde distordue sur des appareils sensibles à la valeur (moyenne) redressée ou à la valeur de crête ne sont par conséquent pas spécifiées.

^c 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 fabricant doit indiquer:

- 1) le facteur de crête de l'appareil produisant une variation de 100 % de l'indice de classe;
- 2) les limites inférieure et supérieure de la réponse en fréquence (largeur de bande) à 0,707 fois l'indication à la fréquence de référence;
- 3) la vitesse de variation maximale effective de la réponse d'un amplificateur à courant alternatif interne à l'appareil (vitesse de balayage), exprimée en volts par seconde avec les préfixes S.I. appropriés.

Le facteur de crête observé est le facteur de crête total admis par l'appareil et comprend le facteur de crête dû à la distorsion de la forme d'onde et le facteur de crête dû aux impulsions parasites (qui peuvent être aléatoires ou en relation harmonique avec la fréquence fondamentale) dont la puissance moyenne est négligeable.

^d Non exprimé en pourcentage de l'indice de classe.

5.3.2 Limites des variations

Voir IEC 60051-1:2016.

5.3.3 Conditions à respecter pour la détermination des variations

Voir IEC 60051-1:2016.

5.4 Incertitude de fonctionnement, incertitude globale du système et variations

Voir IEC 60051-1:2016.

5.5 Exigences électriques

5.5.1 Exigences de sécurité électrique

Voir IEC 60051-1:2016.

Pour un ampèremètre fixe dont la limite supérieure de la plage de mesure est de 1 A à 10 A et destiné à être utilisé avec un transformateur de courant ayant de fortes capacités de protection contre les surintensités (transformateurs de courant pour protection de classe P spécifiés dans l'IEC 61869-2), le circuit de mesure ne doit pas s'ouvrir lorsque l'ampèremètre est soumis à 30 fois le courant nominal secondaire du transformateur de courant associé pendant une période de 2 s.

Un ampèremètre portable destiné à un usage similaire doit supporter 15 fois la limite supérieure de sa plage de mesure pendant une période de 2 s.

Ces ampèremètres peuvent ne pas être fonctionnels après l'application de cette surcharge, mais ne doivent alors pas être en circuit ouvert.

Pour l'essai recommandé, voir IEC 60051-9.

5.5.2 Autoéchauffement

Voir IEC 60051-1:2016.

5.5.3 Surcharges admissibles

5.5.3.1 Surcharge continue

Les ampèremètres et les voltmètres, ainsi que leurs accessoires non interchangeables, le cas échéant, en dehors des appareils munis d'un commutateur sans blocage, doivent être soumis à une surcharge continue correspondant à 120 % de la limite supérieure de la grandeur électrique appliquée à l'entrée pendant une période de 2 h. La limite supérieure de la grandeur électrique appliquée à l'entrée d'un ampèremètre à échelle de surcharge correspond à la limite supérieure de la partie non surchargée. La limite supérieure de la grandeur électrique appliquée à l'entrée d'un voltmètre à échelle dilatée correspond à la limite supérieure de la partie dilatée.

Après le retrait de l'excitation, la somme de la déviation résiduelle temporaire et de toute déviation résiduelle permanente ne doit pas dépasser 1 % de la longueur de l'échelle.

Après avoir refroidi à la température de référence, l'appareil et ses accessoires non interchangeables, le cas échéant, doivent satisfaire aux exigences d'exactitude applicables; la surcharge ne doit toutefois pas être répétée.

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

Pour l'essai recommandé, voir IEC 60051-9.

5.5.3.2 Surcharges de courte durée

Les ampèremètres et voltmètres, ainsi que leurs accessoires non interchangeables, le cas échéant, doivent être soumis à des surcharges de courte durée.

Néanmoins, ces exigences ne s'appliquent pas aux:

- appareils à thermocouple;
- appareils électrostatiques;
- appareils avec un équipement mobile à suspension libre;

sauf si ces appareils sont équipés d'une protection interne contre les surcharges de courte durée.

Les valeurs de courant et de tension des surcharges de courte durée doivent être égales au produit du facteur pertinent donné dans le Tableau 2 par la valeur de la limite supérieure de la grandeur électrique appliquée à l'entrée, sauf si d'autres valeurs sont spécifiées par le fabricant.

La durée totale de chaque surcharge doit être appliquée, sauf lorsque l'appareil est muni d'un disjoncteur automatique (fusible) qui interrompt le circuit avant le temps spécifié au Tableau 2.

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

Après avoir été soumis à des surcharges de courte durée et après avoir refroidi à la température de référence, les ampèremètres et les voltmètres dont le zéro mécanique est à l'intérieur de l'échelle, ainsi que leurs accessoires non interchangeables le cas échéant, doivent satisfaire aux exigences suivantes:

- a) l'écart entre l'indice et le zéro de l'échelle, exprimé en pourcentage de la longueur de l'échelle, ne doit pas dépasser la valeur suivante:
 - 1) 0,5 pour les appareils d'indice de classe inférieur ou égal à 0,3,
 - 2) l'indice de classe pour les appareils d'indice de classe supérieur ou égal à 0,5;
- b) l'ampèremètre ou le voltmètre, ainsi que ses accessoires non interchangeables, le cas échéant, après réglage du zéro (si nécessaire) doivent satisfaire aux exigences d'exactitude; les surcharges ne doivent toutefois pas être répétées.

Un ampèremètre ou un voltmètre dont le zéro mécanique est en dehors de l'échelle est considéré comme ayant satisfait à cette exigence si, après avoir refroidi à la température de référence, les erreurs ne dépassent pas celles associées à son indice de classe; les surcharges ne doivent toutefois pas être répétées.

Tableau 2 – Surcharges de courte durée pour les ampèremètres et voltmètres

Appareil	Facteur de courant	Facteur de tension	Nombre de surcharges	Durée de chaque surcharge (s)	Intervalle entre deux surcharges successives (s)
Appareils d'indice de classe inférieur ou égal à 0,5					
Ampèremètres	2	–	5	0,5	15
Voltmètres	–	2	5	0,5	15
Appareils d'indices de classe supérieurs à 0,5					
Ampèremètres	10	–	9	0,5	60
	10	–	1	5	–
Voltmètres	–	2	9	0,5	60
	–	2	1	5	–
Lorsque deux séries d'essais sont spécifiées, il convient d'exécuter les deux séries dans l'ordre indiqué.					

Pour les essais recommandés, voir IEC 60051-9.

5.5.4 Limites de la plage de températures

Voir IEC 60051-1:2016.

5.5.5 Ecart de zéro

Si un ampèremètre ou un voltmètre a son zéro à l'intérieur de l'échelle, il doit être soumis à un essai de retour à zéro lorsqu'il est mis hors tension. L'essai doit être réalisé dans les conditions de référence.

Après une période d'alimentation de 30 s à la limite supérieure de la plage de mesure, l'écart entre l'indice et le zéro de l'échelle, exprimé en pourcentage de la longueur de l'échelle, ne doit pas dépasser une valeur correspondant à 50 % de l'indice de classe.

Pour les essais recommandés, voir IEC 60051-9.

5.5.6 Compatibilité électromagnétique (CEM)

Voir IEC 60051-1:2016.

5.6 Exigences de construction

5.6.1 Exigences générales de construction

Voir IEC 60051-1:2016.

5.6.2 Amortissement

5.6.2.1 Généralités

Voir IEC 60051-1:2016.

5.6.2.2 Dépassement

Voir IEC 60051-1:2016.

Néanmoins, ces exigences ne s'appliquent pas aux: