

# INTERNATIONAL STANDARD

## NORME INTERNATIONALE

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

**Part 3: Special requirements for wattmeters and varmeters**

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

**Partie 3: Exigences particulières pour les wattmètres et les varmètres**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60051-3:2018



## 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](mailto:info@iec.ch)  
[www.iec.ch](http://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](http://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](http://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](http://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](http://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](http://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](http://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](mailto: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](http://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](http://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](http://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](http://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](http://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](http://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](mailto:sales@iec.ch).

# INTERNATIONAL STANDARD

## NORME INTERNATIONALE

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

**Part 3: Special requirements for wattmeters and varmeters**

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

**Partie 3: Exigences particulières pour les wattmètres et les varmètres**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

ICS 17.220.20

ISBN 978-2-8322-5957-3

**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  |
| 4.1 Description .....                                                                                    | 7  |
| 4.2 Classification .....                                                                                 | 8  |
| 4.3 Compliance with the requirements of this standard .....                                              | 8  |
| 5 Requirements .....                                                                                     | 8  |
| 5.1 Reference conditions .....                                                                           | 8  |
| 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 .....                                                                               | 9  |
| 5.3 Nominal range of use and variations .....                                                            | 9  |
| 5.3.1 Nominal range of use.....                                                                          | 9  |
| 5.3.2 Limits of variations.....                                                                          | 12 |
| 5.3.3 Conditions for the determination of variations .....                                               | 12 |
| 5.3.4 Determination of variation due to power factor .....                                               | 12 |
| 5.3.5 Special tests for variations.....                                                                  | 12 |
| 5.4 Operating uncertainty, overall system uncertainty and variations .....                               | 12 |
| 5.5 Electrical requirements .....                                                                        | 12 |
| 5.5.1 Electrical safety requirements.....                                                                | 12 |
| 5.5.2 Self-heating .....                                                                                 | 12 |
| 5.5.3 Permissible overloads.....                                                                         | 12 |
| 5.5.4 Limiting range of temperature .....                                                                | 13 |
| 5.5.5 Deviation from zero .....                                                                          | 14 |
| 5.5.6 Electromagnetic compatibility (EMC) .....                                                          | 14 |
| 5.6 Constructional requirements .....                                                                    | 14 |
| 5.6.1 General constructional requirements .....                                                          | 14 |
| 5.6.2 Damping.....                                                                                       | 14 |
| 5.6.3 Sealing to prevent access.....                                                                     | 15 |
| 5.6.4 Scales .....                                                                                       | 15 |
| 5.6.5 Stopper.....                                                                                       | 15 |
| 5.6.6 Preferred values .....                                                                             | 15 |
| 5.6.7 Adjusters, mechanical and/or electrical.....                                                       | 15 |
| 5.6.8 Effects of vibration and shock .....                                                               | 15 |
| 5.6.9 Degrees of protection provided by enclosure .....                                                  | 15 |
| 5.6.10 Terminals .....                                                                                   | 15 |
| 6 Information, markings and symbols.....                                                                 | 15 |
| 6.1 Information .....                                                                                    | 15 |
| 6.2 Markings, symbols and their locations.....                                                           | 15 |
| 6.3 Markings relating to the reference values and nominal ranges of use of<br>influence quantities ..... | 15 |
| 6.4 The symbols for marking instruments and accessories.....                                             | 16 |

|                     |                                                                                                                                                                   |    |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 6.5                 | Markings and symbols for terminals .....                                                                                                                          | 16 |
| 6.5.1               | Requirements for markings .....                                                                                                                                   | 16 |
| 6.5.2               | Earthing (grounding) terminals .....                                                                                                                              | 16 |
| 6.5.3               | Measuring circuit terminals .....                                                                                                                                 | 16 |
| 6.5.4               | Special markings for terminals .....                                                                                                                              | 16 |
| 6.6                 | Instructions for use .....                                                                                                                                        | 16 |
| 7                   | Package .....                                                                                                                                                     | 16 |
| 8                   | Test rules .....                                                                                                                                                  | 16 |
| Annex A (normative) | Nonconformity classification of tests .....                                                                                                                       | 17 |
| Bibliography        | .....                                                                                                                                                             | 18 |
| Table 1             | – Reference conditions and tolerances, in addition to those given in Table 2 of IEC 60051-1:2016, for testing purposes relating to the influence quantities ..... | 8  |
| Table 2             | – Limits of the nominal range of use and permissible variations in addition to those given in Table 3 of IEC 60051-1:2016 .....                                   | 10 |
| Table 3             | – Overloads of short duration .....                                                                                                                               | 13 |
| Table A.1           | – Nonconformity classification of tests .....                                                                                                                     | 17 |

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60051-3:2018

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**DIRECT ACTING INDICATING ANALOGUE ELECTRICAL  
MEASURING INSTRUMENTS AND THEIR ACCESSORIES –****Part 3: Special requirements for wattmeters and varmeters**

## 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 60051-3 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 and Amendment 1:1994. 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 |
|------------|------------------|
| 85/556/CDV | 85/579A/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 60051-3:2018

## 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 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

IEC 60051-3 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 60051-3:2018

# **DIRECT ACTING INDICATING ANALOGUE ELECTRICAL MEASURING INSTRUMENTS AND THEIR ACCESSORIES –**

## **Part 3: Special requirements for wattmeters and varmeters**

### **1 Scope**

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

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

It also applies to:

- non-interchangeable accessories (as defined in 3.1.23 of IEC 60051-1:2016) used with wattmeters and varmeters;
- a combination of the instruments and the accessories provided that the adjustments have been made for the combination;
- direct acting indicating electrical measuring instruments whose scale marks do not correspond directly to their electrical input quantity, provided that the relationship between them is known;
- instruments 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*

### **3 Terms and definitions**

See IEC 60051-1:2016.

### **4 Description, classification and compliance**

#### **4.1 Description**

See IEC 60051-1:2016.

## 4.2 Classification

See IEC 60051-1:2016.

## 4.3 Compliance with the requirements of this standard

See IEC 60051-1:2016.

## 5 Requirements

### 5.1 Reference conditions

See IEC 60051-1:2016; the reference value of the influence quantities should be as given in Table 2 of IEC 60051-1:2016 and Table 1.

**Table 1 – Reference conditions and tolerances, in addition to those given in Table 2 of IEC 60051-1:2016, for testing purposes relating to the influence quantities**

| Influence quantity                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Reference conditions unless otherwise marked                                        |                     | Tolerance permitted for testing purposes, applicable for a single reference value <sup>a</sup> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Voltage component of the measured power                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Rated voltage or any voltage within the reference range                             |                     | ±2 % of the rated value                                                                        |
| Current component of the measured power                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Any current up to the rated current or up to the upper limit of the reference range |                     | –                                                                                              |
| Frequency of voltage and current components of the measured power                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Instruments using phase shifting devices                                            | Reference frequency | ±0,1 % of the reference frequency                                                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Other instruments                                                                   | 45 Hz to 65 Hz      | ±2 % of the reference frequency                                                                |
| Power factor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | PF = 1 or rated value <sup>b</sup>                                                  |                     | 0,01 lagging or leading                                                                        |
| Phase balance (for polyphase instruments)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Symmetrical voltages and currents                                                   |                     | <sup>c</sup> <sup>d</sup>                                                                      |
| <sup>a</sup> This tolerance applies when a single reference value is specified in this table or is marked by the manufacturer. For a reference range, no tolerance is allowed.                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |                     |                                                                                                |
| <sup>b</sup> Power factor for varimeters. Positive sign for lagging (inductive), negative sign for leading (capacitive).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                     |                     |                                                                                                |
| <sup>c</sup> The difference between any two line-to-line voltages and between any two line-to-neutral voltages shall not exceed 1 % of the average (line-to-line and line-to-neutral voltages, respectively).<br>Each of the currents in the phases shall differ by not more than 1 % from the average of the currents.<br>The angles between each of the currents and the corresponding phase-to-neutral voltages shall differ by not more than 2°. |                                                                                     |                     |                                                                                                |
| <sup>d</sup> Single-phase testing of polyphase instruments is acceptable if permitted by the manufacturer.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                     |                     |                                                                                                |

### 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 a wattmeter or varmeter 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 for these wattmeters or varmeters 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 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 for these wattmeters or varmeters 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 whose scale marks do not correspond directly to its electrical input quantity.

The class index for these wattmeters or varmeters is marked using Symbol E-10 given in Table 6 of IEC 60051-1:2016 (see Clause 6 of IEC 60051-1:2016).

This does not apply to a wattmeter or varmeter designed to be used in conjunction with one or more shunt(s), series resistor(s) (impedance(s)) or (an) instrument transformer(s). These instruments are treated in accordance with 5.2.3.2 or 5.2.3.3 as appropriate.

## 5.3 Nominal range of use and variations

### 5.3.1 Nominal range of use

See IEC 60051-1:2016; the limits of the nominal range of use for influence quantities shall be as given in Table 3 of IEC 60051-1:2016 and Table 2.

**Table 2 – 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 the nominal range of use<br>unless otherwise marked                                                     |      | Permissible variation expressed |
|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------|
| Distortion of AC voltage or current components of the measured power         | Distortion factor                        | Instruments using phase shifting devices                                                                          | 5 %  | 100 %                           |
|                                                                              |                                          | Other instruments                                                                                                 | 20 % |                                 |
| Frequency of AC voltage and current components of the measured power         | Peak factor <sup>a</sup>                 | 1 to 3 <sup>b</sup>                                                                                               |      | 200 %                           |
|                                                                              | Instruments using phase shifting devices | Reference frequency $\pm 1$ % or lower limit of reference range - 1 % and upper limit of reference range + 1 %    |      | 100 %                           |
|                                                                              | Other instruments                        | Reference frequency $\pm 10$ % or lower limit of reference range - 10 % and upper limit of reference range + 10 % |      |                                 |
| Voltage components of the measured power                                     |                                          | Reference voltage $\pm 15$ % or lower limit of reference range - 15 % and upper limit of reference range + 15 %   |      | 100 %                           |
| Power factor for wattmeters                                                  | Class indices 0,3 and smaller            | Any: lagging or leading                                                                                           |      | 100 %                           |
|                                                                              | Class indices 0,5 and greater            | Phase angle $0^\circ \dots 60^\circ$ <sup>c</sup> lagging (inductive)                                             |      |                                 |
| Power factor for varimeters                                                  | Class indices 0,3 and smaller            | Any: lagging or leading                                                                                           |      | 100 %                           |
|                                                                              | Class indices 0,5 and greater            | Phase angle $0^\circ \dots 60^\circ$ <sup>c</sup> lagging (inductive)                                             |      |                                 |
| Phase balance (for polyphase instruments)                                    |                                          | Disconnection of one current component of the measured power                                                      |      | 200 %                           |
| Interaction between measuring elements of polyphase instruments <sup>d</sup> |                                          | Disconnection of one voltage component of the measured power                                                      |      | 200 %                           |

| Influence quantity                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Limits of the nominal range of use unless otherwise marked | Permissible variation expressed                                              |                                            |                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Magnetic field of external origin                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0,4kA/m                                                    |                                                                              | Class indices<br>0,3 and smaller           | Class indices<br>0,5 and greater          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                            | Electrodynamic instruments if not static and/or not having a magnetic screen | 3 % of the fiducial values <sup>e</sup>    | 6 % of the fiducial values <sup>e</sup>   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                            | Ferrodynamic instruments if not static and/or not having a magnetic screen   | 1,5 % of the fiducial values <sup>e</sup>  | 3 % of the fiducial values <sup>e</sup>   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                            | All other instruments                                                        | 0,75 % of the fiducial values <sup>e</sup> | 1,5 % of the fiducial values <sup>e</sup> |
| <p><sup>a</sup> For instruments having electronic devices in their measuring circuits.</p> <p><sup>b</sup> The permissible variation due to a peak factor of other than <math>\sqrt{2}</math> (corresponding to a sine wave) is included in the permissible variation due to distortion of the measured power.</p> <p>For instruments having a peak factor capability greater than 3, the manufacturer shall state:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) the instrument peak factor capability producing a variation of 100 % of the class index;</li><li>2) the upper and lower limits of the frequency response (bandwidth) to 0,707 times the indication at the reference frequency;</li><li>3) the effective maximum rate of change of internal instrument AC amplifier response (slew rate), expressed in volts per second using appropriate SI prefixes.</li></ol> <p>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.</p> <p><sup>c</sup> Inductive power factor unless otherwise agreed between manufacturer and user.</p> <p><sup>d</sup> It may sometimes be impossible to carry out a test for interaction between the measuring elements due to interconnection of the current and/or voltage circuits.</p> <p><sup>e</sup> Not as a percentage of the class index.</p> |                                                            |                                                                              |                                            |                                           |

### **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.

### **5.3.4 Determination of variation due to power factor**

The power factor shall be lagging for instruments of class indices 0,5 and greater. For instruments of class indices 0,3 and smaller, the test shall be carried out using both lagging and leading power factors. The test shall be carried out with  $PF = 0$ .

For the recommended test, see IEC 60051-9.

### **5.3.5 Special tests for variations**

Special tests using combinations of the components of the measured quantity may be carried out when considered necessary by agreement between manufacturer and user.

## **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.

### **5.5.2 Self-heating**

See IEC 60051-1:2016.

### **5.5.3 Permissible overloads**

#### **5.5.3.1 Continuous overload**

For the recommended test, see IEC 60051-9.

Wattmeters and varmeters, together with their non-interchangeable accessory (if any), except for instruments fitted with a non-locking switch, shall be subjected to a continuous overload of 120 % of the rated values of current and voltage sequentially, the other value being maintained at its rated value. The duration of each application shall be 2 h.

After having cooled to the reference temperature, the instrument, together with its non-interchangeable accessory (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 except for current and voltage. The test shall be carried out with  $PF = 1$ .

#### **5.5.3.2 Overloads of short duration**

**5.5.3.2.1** For the recommended test, see IEC 60051-9.

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

However, these requirements do not apply to:

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

**5.5.3.2.2** The values of current and voltage for the overloads of short duration shall be the product of the relevant factor given in Table 3 and the value of the upper limit of the nominal range of use for current and voltage unless other values are stated by the manufacturer. The power factor (reactive power factor) shall be at its reference value.

**Table 3 – Overloads of short duration**

| Current factor                                                                                                                                                                                                                           | Voltage factor | Number of overloads | Duration of each overload (s) | Interval between successive overloads (s) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------|-------------------------------|-------------------------------------------|
| Class indices 0,5 and smaller                                                                                                                                                                                                            |                |                     |                               |                                           |
| 1                                                                                                                                                                                                                                        | 2              | 1                   | 5                             | –                                         |
| 2                                                                                                                                                                                                                                        | 1              | 5                   | 0,5                           | 15                                        |
| Class indices 1 and greater                                                                                                                                                                                                              |                |                     |                               |                                           |
| 10                                                                                                                                                                                                                                       | 1              | 9                   | 0,5                           | 60                                        |
| 10                                                                                                                                                                                                                                       | 1              | 1                   | 5                             | –                                         |
| 1                                                                                                                                                                                                                                        | 2              | 1                   | 5                             | –                                         |
| When two or three series of tests are specified, all the tests should be carried out in the order given. The overloads of short duration are applied simultaneously to all the measuring elements of polyphase wattmeters and varmeters. |                |                     |                               |                                           |

**5.5.3.2.3** 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 3.

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

**5.5.3.2.4** After having been subjected to the overloads of short duration and after having cooled to the reference temperature, wattmeters and varmeters whose mechanical zero is within the scale, together with their non-interchangeable accessory (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 0,5 and smaller,
  - 2) the class index for instruments of class indices 1 and greater;
- b) the wattmeter or varmeter, together with its non-interchangeable accessory (if any), after adjustment of the zero (if necessary) shall comply with the accuracy requirements; however, the overloads shall not be repeated.

A wattmeter or varmeter whose mechanical zero is outside the scale is considered to have complied with these requirements 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.

#### **5.5.4 Limiting range of temperature**

See IEC 60051-1:2016.

### **5.5.5 Deviation from zero**

#### **5.5.5.1 General**

For the recommended test, see IEC 60051-9.

If a wattmeter or varmeter has a zero position marked on the scale, it shall be tested for deviation from zero.

The test shall be carried out under reference conditions.

#### **5.5.5.2 All circuits energized**

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.

#### **5.5.5.3 Voltage circuit(s) only energized**

With only the voltage circuit(s) energized, the deviation of the index from the zero scale mark shall not exceed a value corresponding to 100 % of the class index.

### **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.

#### **5.6.2.3 Response time**

See IEC 60051-1:2016.

However, the requirements of 5.6.2.2 of IEC 60051-1:2016 do not apply to the following types of wattmeters and varmeters:

- thermal instruments;
- instruments having a freely suspended moving element;
- instruments having a material pointer longer than 150 mm;
- instruments in which the power (active or reactive) corresponding to the upper limit of the measuring range is less than 10 W or 10 var;
- 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.

**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 wattmeters and varimeters 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 preferably comply with this requirement.

**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 to ensure that they can be uniquely identified.

#### **6.5.4.2 Single element instruments**

Wattmeters and varmeters having only two current terminals and two voltage terminals shall have the current and voltage terminals easily distinguishable. The current terminal which is normally associated with a particular voltage terminal shall be identified by both of them being marked with a common sign.

#### **6.5.4.3 Polyphase instruments**

For all polyphase wattmeters and varmeters, a connection diagram shall be provided, preferably affixed to the case.

The identification of a terminal on the instrument and on the connection diagram shall be identical.

The connection diagram shall show the intended interconnection of the elements of the instrument with the external circuit.

## **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**

| <b>Test</b>                                         | <b>Nonconformity class</b> |
|-----------------------------------------------------|----------------------------|
| 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                          |

## 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 60051-3:2018

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60051-3:2018

## SOMMAIRE

|                                                                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| AVANT-PROPOS .....                                                                                                      | 22 |
| INTRODUCTION.....                                                                                                       | 24 |
| 1 Domaine d'application .....                                                                                           | 25 |
| 2 Références normatives .....                                                                                           | 25 |
| 3 Termes et définitions .....                                                                                           | 25 |
| 4 Description, classification et conformité .....                                                                       | 26 |
| 4.1 Description .....                                                                                                   | 26 |
| 4.2 Classification .....                                                                                                | 26 |
| 4.3 Conformité aux exigences de la présente norme .....                                                                 | 26 |
| 5 Exigences.....                                                                                                        | 26 |
| 5.1 Conditions de référence .....                                                                                       | 26 |
| 5.2 Limites de l'incertitude intrinsèque, valeur de repère .....                                                        | 27 |
| 5.2.1 Limites de l'incertitude intrinsèque .....                                                                        | 27 |
| 5.2.2 Correspondance entre l'incertitude intrinsèque et la classe d'exactitude .....                                    | 27 |
| 5.2.3 Valeur de repère .....                                                                                            | 27 |
| 5.3 Domaine nominal d'utilisation et variations.....                                                                    | 27 |
| 5.3.1 Domaine nominal d'utilisation .....                                                                               | 27 |
| 5.3.2 Limites des variations .....                                                                                      | 30 |
| 5.3.3 Conditions à respecter pour la détermination des variations .....                                                 | 30 |
| 5.3.4 Détermination de la variation due au facteur de puissance .....                                                   | 30 |
| 5.3.5 Essais spéciaux pour les variations .....                                                                         | 30 |
| 5.4 Incertitude de fonctionnement, incertitude globale du système et variations .....                                   | 30 |
| 5.5 Exigences électriques .....                                                                                         | 30 |
| 5.5.1 Exigences de sécurité électrique .....                                                                            | 30 |
| 5.5.2 Autoéchauffement.....                                                                                             | 30 |
| 5.5.3 Surcharges admissibles .....                                                                                      | 30 |
| 5.5.4 Limites de la plage de températures .....                                                                         | 32 |
| 5.5.5 Ecart de zéro .....                                                                                               | 32 |
| 5.5.6 Compatibilité électromagnétique (CEM) .....                                                                       | 32 |
| 5.6 Exigences de construction .....                                                                                     | 32 |
| 5.6.1 Exigences générales de construction .....                                                                         | 32 |
| 5.6.2 Amortissement.....                                                                                                | 32 |
| 5.6.3 Plombage destiné à interdire l'accès à l'intérieur de l'appareil.....                                             | 33 |
| 5.6.4 Echelles .....                                                                                                    | 33 |
| 5.6.5 Butoir .....                                                                                                      | 33 |
| 5.6.6 Valeurs préférentielles .....                                                                                     | 33 |
| 5.6.7 Appareils de réglage, mécaniques et/ou électriques .....                                                          | 33 |
| 5.6.8 Effets des vibrations et des chocs.....                                                                           | 33 |
| 5.6.9 Degrés de protection procurés par l'enveloppe .....                                                               | 33 |
| 5.6.10 Bornes.....                                                                                                      | 33 |
| 6 Informations, marquages et symboles.....                                                                              | 33 |
| 6.1 Informations.....                                                                                                   | 33 |
| 6.2 Marquages, symboles et leurs emplacements .....                                                                     | 33 |
| 6.3 Marquages relatifs aux valeurs de référence et aux plages nominales<br>d'utilisation des grandeurs d'influence..... | 34 |
| 6.4 Symboles pour le marquage des appareils et accessoires.....                                                         | 34 |

|                                                                                                                                                                      |                                             |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----|
| 6.5                                                                                                                                                                  | Marquages et symboles pour les bornes ..... | 34 |
| 6.5.1                                                                                                                                                                | Exigences relatives aux marquages .....     | 34 |
| 6.5.2                                                                                                                                                                | Bornes de mise à la terre.....              | 34 |
| 6.5.3                                                                                                                                                                | Bornes du circuit de mesure .....           | 34 |
| 6.5.4                                                                                                                                                                | Marquages spéciaux pour les bornes .....    | 34 |
| 6.6                                                                                                                                                                  | Instructions d'utilisation.....             | 34 |
| 7                                                                                                                                                                    | Emballage .....                             | 34 |
| 8                                                                                                                                                                    | Règles d'essai .....                        | 34 |
| Annexe A (normative) Classification des non-conformités identifiées lors des essais .....                                                                            |                                             | 36 |
| Bibliographie.....                                                                                                                                                   |                                             | 37 |
| Tableau 1 – Conditions de référence et tolérances qui s'ajoutent à celles du Tableau 2 de l'IEC 60051-1:2016 pour les essais relatifs aux grandeurs d'influence..... |                                             | 26 |
| Tableau 2 – Limites du domaine nominal d'utilisation et variations admissibles qui s'ajoutent à celles du Tableau 3 de l'IEC 60051-1:2016 .....                      |                                             | 28 |
| Tableau 3 – Surcharges de courte durée .....                                                                                                                         |                                             | 31 |
| Tableau A.1 – Classification des non-conformités identifiées lors des essais .....                                                                                   |                                             | 36 |

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60051-3:2018

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

#### Partie 3: Exigences particulières pour les wattmètres et les varmètres

##### 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 60051-3 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 et l'Amendement 1:1994. 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 |
|------------|-----------------|
| 85/556/CDV | 85/579A/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 60051-3:2018

## INTRODUCTION

L'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 60051-3 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 60051-3:2018

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

## Partie 3: Exigences particulières pour les wattmètres et les varmètres

### 1 Domaine d'application

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

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

Elle s'applique également aux:

- accessoires non interchangeables (définis en 3.1.23 de l'IEC 60051-1:2016) utilisés avec les wattmètres et varmètres;
- ensembles d'appareils et leurs accessoires, à condition que les réglages aient été effectués pour l'ensemble;
- appareils de mesure électrique 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;
- appareils et 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*

### 3 Termes et définitions

Voir IEC 60051-1:2016.

## 4 Description, classification et conformité

### 4.1 Description

Voir IEC 60051-1:2016.

### 4.2 Classification

Voir IEC 60051-1:2016.

### 4.3 Conformité aux exigences de la présente norme

Voir IEC 60051-1:2016.

## 5 Exigences

### 5.1 Conditions de référence

Voir IEC 60051-1:2016. Il convient que les valeurs de référence des grandeurs d'influence soient conformes à celles données dans le Tableau 2 de l'IEC 60051-1:2016 et dans le Tableau 1.

**Tableau 1 – Conditions de référence et tolérances qui s'ajoutent à celles du Tableau 2 de l'IEC 60051-1:2016 pour les essais relatifs aux grandeurs d'influence**

| Grandeur d'influence                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Conditions de référence sauf indication contraire                                                   |                        | Tolérance admissible pour les essais, applicables dans le cas où une seule valeur de référence est indiquée <sup>a</sup> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Composante en tension de la puissance mesurée                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Tension assignée ou toute tension dans le domaine de référence                                      |                        | ±2 % de la valeur assignée                                                                                               |
| Composante en courant de la puissance mesurée                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Tout courant inférieur ou égal au courant assigné ou à la limite supérieure du domaine de référence |                        | —                                                                                                                        |
| Fréquence des composantes en courant et en tension de la puissance mesurée                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Appareils utilisant des dispositifs de déphasage                                                    | Fréquence de référence | ±0,1 % de la fréquence de référence                                                                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Autres appareils                                                                                    | 45 Hz à 65 Hz          | ±2 % de la fréquence de référence                                                                                        |
| Facteur de puissance                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | FP = 1 ou valeur assignée <sup>b</sup>                                                              |                        | 0,01 inductif ou capacitif                                                                                               |
| Equilibre de phase (pour les appareils polyphasés)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Tensions et courants symétriques                                                                    |                        | <sup>c</sup> <sup>d</sup>                                                                                                |
| <sup>a</sup> Cette tolérance s'applique lorsqu'une valeur de référence unique est spécifiée dans ce tableau ou est indiquée par le fabricant. Pour un domaine de référence, aucune tolérance n'est admise.                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                     |                        |                                                                                                                          |
| <sup>b</sup> Facteur de puissance des varmètres. Le symbole est positif pour un circuit inductif, négatif pour un circuit capacitif.                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                     |                        |                                                                                                                          |
| <sup>c</sup> La différence entre deux tensions phase-phase et entre deux tensions phase-neutre ne doit pas dépasser 1 % de la moyenne (des tensions composées et simples, respectivement).<br><br>La différence entre chacun des courants de phase et la moyenne des courants ne doit pas être supérieure à 1 %.<br><br>Le déphasage entre chacun des courants et les tensions phase-neutre correspondantes ne doit pas différer de plus de 2°. |                                                                                                     |                        |                                                                                                                          |
| <sup>d</sup> Essais monophasés des appareils polyphasés si acceptables et si admis par le fabricant.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                     |                        |                                                                                                                          |

## **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 wattmètre ou un varmètre 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;
- appareil dont le zéro électrique est en dehors de l'échelle, quelle que soit la position du zéro mécanique.

L'indice de classe de ces wattmètres ou varmètres 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 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 de ces wattmètres ou varmètres 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 dont les repères de l'échelle ne correspondent pas directement à la grandeur électrique appliquée à l'entrée.

L'indice de classe de ces wattmètres ou varmètres est marqué à l'aide du Symbole E-10 donné dans le Tableau 6 de l'IEC 60051-1:2016 (voir Article 6 de l'IEC 60051-1:2016).

Cela ne s'applique pas à un wattmètre ou à un varmètre conçu pour être utilisé conjointement avec un ou plusieurs shunts, résistances (impédances) additionnelles ou transformateurs de mesure. Ces appareils sont traités conformément au 5.2.3.2 ou au 5.2.3.3, suivant le cas.

## **5.3 Domaine nominal d'utilisation et variations**

### **5.3.1 Domaine nominal d'utilisation**

Voir IEC 60051-1:2016. Les limites du domaine nominal d'utilisation pour les grandeurs d'influence doivent être conformes à celles données dans le Tableau 3 de l'IEC 60051-1:2016 et dans le Tableau 2.

**Tableau 2 – 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<br>sauf indication contraire                                                                       |      | Variation admissible exprimée |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------------------------------|
| Distorsion des composantes en courant et en tension alternatives de la puissance mesurée | Facteur de distorsion                            | Appareils utilisant des dispositifs de déphasage                                                                                            | 5 %  | 100 %                         |
|                                                                                          |                                                  | Autres appareils                                                                                                                            | 20 % |                               |
|                                                                                          | Facteur de crête <sup>a</sup>                    | 1 à 3 <sup>b</sup>                                                                                                                          |      | 200 %                         |
| Fréquence des composantes en courant et en tension alternatives de la puissance mesurée  | Appareils utilisant des dispositifs de déphasage | Fréquence de référence $\pm 1$ % ou limite inférieure du domaine de référence - +1 % et limite supérieure du domaine de référence + 1 %     |      | 100 %                         |
|                                                                                          | Autres appareils                                 | Fréquence de référence $\pm 10$ % ou limite inférieure du domaine de référence - + 10 % et limite supérieure du domaine de référence + 10 % |      |                               |
| Composantes en tension de la puissance mesurée                                           |                                                  | Tension de référence $\pm 15$ % ou limite inférieure du domaine de référence - +15 % et limite supérieure du domaine de référence + 15 %    |      | 100 %                         |
| Facteur de puissance des wattmètres                                                      | Indices de classe inférieurs ou égaux à 0,3      | Tous: inductif ou capacitif                                                                                                                 |      | 100 %                         |
|                                                                                          | Indices de classe supérieurs ou égaux à 0,5      | Angle de phase 0° ... Inductif 60° <sup>c</sup>                                                                                             |      |                               |
| Facteur de puissance des varmètres                                                       | Indices de classe inférieurs ou égaux à 0,3      | Tous: inductif ou capacitif                                                                                                                 |      | 100 %                         |
|                                                                                          | Indices de classe supérieurs ou égaux à 0,5      | Angle de phase 0° ... Inductif 60° <sup>c</sup>                                                                                             |      |                               |
| Equilibre de phase (pour les appareils polyphasés)                                       |                                                  | Déconnexion d'une composante en courant de la puissance mesurée                                                                             |      | 200 %                         |
| Interaction entre les éléments de mesure des appareils polyphasés <sup>d</sup>           |                                                  | Déconnexion d'une composante en tension de la puissance mesurée                                                                             |      | 200 %                         |

| Grandeur d'influence                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Limites du domaine nominal d'utilisation<br>sauf indication contraire | Variation admissible exprimée                                                     |                                           |                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------|
| Champ magnétique d'origine extérieure                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0,4kA/m                                                               |                                                                                   | Indices de classe                         | Indices de classe                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                       |                                                                                   | 0,3 et moins                              | 0,5 et plus                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                       | Appareils électrodynamiques si non statiques et/ou n'ayant pas d'écran magnétique | 3 % des valeurs de repère <sup>e</sup>    | 6 % des valeurs de repère <sup>e</sup>   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                       | Appareils ferrodynamiques si non statiques et/ou n'ayant pas d'écran magnétique   | 1,5 % des valeurs de repère <sup>e</sup>  | 3 % des valeurs de repère <sup>e</sup>   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                       | Tous les autres appareils                                                         | 0,75 % des valeurs de repère <sup>e</sup> | 1,5 % des valeurs de repère <sup>e</sup> |
| <p>a Pour les appareils qui comportent des dispositifs électroniques dans leurs circuits de mesure.</p> <p>b La variation admissible due à un facteur de crête différent de <math>\sqrt{2}</math> (correspondant à une sinusoïde) est comprise dans la variation admissible due à la distorsion de la puissance mesurée.</p> <p>Pour les appareils admettant un facteur de crête supérieur à 3, le fabricant doit indiquer:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) le facteur de crête de l'appareil produisant une variation de 100 % de l'indice de classe;</li><li>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.</li><li>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.</li></ol> <p>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.</p> <p>c Facteur de puissance inductif, sauf accord contraire entre le fabricant et l'utilisateur.</p> <p>d Il peut parfois être impossible de réaliser un essai d'interaction entre les éléments de mesure en raison de l'interconnexion des circuits de courant et/ou de tension.</p> <p>e Non exprimé en pourcentage de l'indice de classe.</p> |                                                                       |                                                                                   |                                           |                                          |

### **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.

### **5.3.4 Détermination de la variation due au facteur de puissance**

Le facteur de puissance doit être inductif pour les appareils d'indice de classe supérieur ou égal à 0,5. Pour les appareils d'indice de classe inférieur ou égal à 0,3, les essais doivent être réalisés avec des facteurs de puissance inductif et capacitif. L'essai doit être réalisé avec  $PF = 0$ .

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

### **5.3.5 Essais spéciaux pour les variations**

Des essais spéciaux reposant sur des combinaisons des composantes de la grandeur mesurée peuvent être réalisés s'ils sont considérés comme nécessaires, par accord entre le fabricant et l'utilisateur.

## **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.

### **5.5.2 Autoéchauffement**

Voir IEC 60051-1:2016.

### **5.5.3 Surcharges admissibles**

#### **5.5.3.1 Surcharge continue**

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

Les wattmètres et les varmètres, 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 valeur assignée du courant et de la tension de façon séquentielle, l'autre valeur étant maintenue à sa valeur assignée. La durée de chaque application doit être de 2 h.

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, sauf pour le courant et la tension. L'essai doit être réalisé avec  $PF = 1$ .

#### **5.5.3.2 Surcharges de courte durée**

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

Les wattmètres et varmètres, 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 avec un équipement mobile à suspension libre.

**5.5.3.2.2** Les valeurs de courant et de tension des surcharges de courte durée doivent être égales au produit du facteur pertinent donné dans le Tableau 3 par la valeur de la limite supérieure du domaine nominal d'utilisation pour le courant et la tension, sauf si d'autres valeurs sont spécifiées par le fabricant. Le facteur de puissance (facteur de puissance réactive) doit être à sa valeur de référence.

**Tableau 3 – Surcharges de courte durée**

| Facteur de courant                                                                                                                                                                                                                                           | Facteur de tension | Nombre de surcharges | Durée de chaque surcharge (s) | Intervalle entre deux surcharges successives (s) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------|
| Indices de classe inférieurs ou égaux à 0,5                                                                                                                                                                                                                  |                    |                      |                               |                                                  |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                            | 2                  | 1                    | 5                             | –                                                |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                            | 1                  | 5                    | 0,5                           | 15                                               |
| Indices de classe supérieurs ou égaux à 1                                                                                                                                                                                                                    |                    |                      |                               |                                                  |
| 10                                                                                                                                                                                                                                                           | 1                  | 9                    | 0,5                           | 60                                               |
| 10                                                                                                                                                                                                                                                           | 1                  | 1                    | 5                             | –                                                |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                            | 2                  | 1                    | 5                             | –                                                |
| Lorsque deux ou trois séries d'essais sont spécifiées, il convient d'exécuter l'ensemble des essais dans l'ordre indiqué. Les surcharges de courte durée sont appliquées simultanément à tous les éléments de mesure des wattmètres et varmètres polyphasés. |                    |                      |                               |                                                  |

**5.5.3.2.3** 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 3.

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

**5.5.3.2.4** Après avoir été soumis à des surcharges de courte durée et après avoir refroidi à la température de référence, les wattmètres et les varmètres dont le zéro mécanique se situe dans 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 0,5,
  - 2) l'indice de classe pour les appareils d'indice de classe supérieur ou égal à 1;
- b) le wattmètre ou le varmètre, ainsi que ses accessoires non interchangeables le cas échéant, après le réglage du zéro (si nécessaire) doivent satisfaire aux exigences d'exactitude; les surcharges ne doivent toutefois pas être répétées.

Un wattmètre ou un varmètre dont le zéro mécanique est en dehors de l'échelle est considéré comme ayant satisfait à ces exigences 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.