

# INTERNATIONAL STANDARD

## NORME INTERNATIONALE

---

**Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures –**

**Part 16: Equipment for testing the effectiveness of the protective measures of electrical equipment and/or medical electrical equipment**

**Sécurité électrique dans les réseaux de distribution basse tension de 1 000 V c.a. et 1 500 V c.c. – Dispositifs de contrôle, de mesure ou de surveillance de mesures de protection –**

**Partie 16: Équipement pour les essais de bon fonctionnement des mesures de protection de l'équipement électrique et/ou de l'équipement médical électrique**



## THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2014 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  
Fax: +41 22 919 03 00  
[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 - [www.iec.ch/searchpub](http://www.iec.ch/searchpub)

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 more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 14 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

#### IEC Glossary - [std.iec.ch/glossary](http://std.iec.ch/glossary)

More than 55 000 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: [csc@iec.ch](mailto:csc@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 - [www.iec.ch/searchpub](http://www.iec.ch/searchpub)

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 plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 14 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

#### Glossaire IEC - [std.iec.ch/glossary](http://std.iec.ch/glossary)

Plus de 55 000 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: [csc@iec.ch](mailto:csc@iec.ch).



# INTERNATIONAL STANDARD

## NORME INTERNATIONALE

---

**Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures –**

**Part 16: Equipment for testing the effectiveness of the protective measures of electrical equipment and/or medical electrical equipment**

**Sécurité électrique dans les réseaux de distribution basse tension de 1 000 V c.a. et 1 500 V c.c. – Dispositifs de contrôle, de mesure ou de surveillance de mesures de protection –**

**Partie 16: Équipement pour les essais de bon fonctionnement des mesures de protection de l'équipement électrique et/ou de l'équipement médical électrique**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

PRICE CODE  
CODE PRIX

R

---

ICS 17.220.20; 29.080.01

ISBN 978-2-8322-1979-9

**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 .....	8
4 Requirements .....	9
4.1 Measurement requirements for measuring equipment .....	9
4.1.1 General .....	9
4.1.2 Measurement of the resistance of the protective bonding or the protective earth resistance.....	9
4.1.3 Measurement of insulation resistance .....	10
4.1.4 Measurement of protective conductor current and/or equipment leakage current with the alternative method .....	10
4.1.5 Measurement of touch current, patient leakage current and applied part leakage current with the alternative method .....	10
4.1.6 Measurement of protective conductor current and or equipment leakage current with the direct method or differential method (residual method) .....	11
4.1.7 Measurement of touch current, patient leakage current and applied part leakage current with the direct method or differential method (residual method) .....	11
4.2 Construction requirements for testing equipment .....	12
4.2.1 Overload capability .....	12
4.2.2 Terminals .....	12
4.2.3 Sockets for service purposes .....	12
4.2.4 Degree of protection .....	12
4.2.5 Class of protection.....	12
4.2.6 Resistance of protective bonding .....	12
4.2.7 Battery control .....	12
4.2.8 Mechanical requirements .....	13
4.2.9 Pollution degree .....	13
4.2.10 Safety.....	13
4.2.11 Electromagnetic compatibility (EMC) .....	13
4.2.12 Accessories .....	13
5 Markings and operating instructions .....	13
5.1 Markings .....	13
5.2 Operating instructions .....	14
6 Tests .....	14
6.1 General.....	14
6.2 Operating uncertainty.....	14
6.3 Variations .....	16
6.3.1 Variation due to position .....	16
6.3.2 Variation due to supply voltage .....	16
6.3.3 Variation due to temperature .....	16
6.3.4 Variation due to harmonics .....	16
6.3.5 Variations due to external low frequency magnetic field .....	16
6.3.6 Variations due to load current.....	16

6.3.7	Variations due to touch current caused by common mode voltage (if applicable).....	16
6.3.8	Variations due to frequency of measured leakage current with direct method or differential method .....	17
6.3.9	Variations due to repeated clamping (if applicable).....	17
6.4	Tests of measuring circuits according to measuring functions .....	17
6.5	Test of construction requirements of test and measurement equipment.....	17
Annex A (normative)	Measuring circuit MD .....	18
A.1	Current measuring circuit MD.....	18
A.2	Frequency characteristic of current measuring circuit MD .....	18
Figure A.1	– Example of a current measuring circuit MD .....	18
Figure A.2	– Example of a frequency characteristic of current measuring circuit MD .....	19
Table 1	– Determination of operating uncertainty .....	15
Table 2	– Compliance tests of measuring circuits according to measuring function .....	17
Table 3	– Compliance test of construction requirements of test and measuring equipment.....	17

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ELECTRICAL SAFETY IN LOW VOLTAGE DISTRIBUTION SYSTEMS UP  
TO 1 000 V A.C. AND 1 500 V D.C. – EQUIPMENT FOR TESTING,  
MEASURING OR MONITORING OF PROTECTIVE MEASURES –**

**Part 16: Equipment for testing the effectiveness of the protective  
measures of electrical equipment and/or medical electrical equipment**

## 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 61557-16 has been prepared by IEC technical committee 85: Measuring equipment for electrical and electromagnetic quantities.

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

FDIS	Report on voting
85/487/FDIS	85/504/RVD

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

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

This part of IEC 61557 shall be used in conjunction with Part 1.

A list of all parts in the IEC 61557 series, published under the general title *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures*, can be found on the IEC website.

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

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

## INTRODUCTION

This part of IEC 61557 defines performance requirements for measuring equipment using measuring methods described in IEC 62353, especially for evaluation of leakage currents within electrical equipment. It is the intention of this standard to achieve comparable measuring results, additional safety for the testing person and negligible electrical stress for the unit under test.



# **ELECTRICAL SAFETY IN LOW VOLTAGE DISTRIBUTION SYSTEMS UP TO 1 000 V A.C. AND 1 500 V D.C. – EQUIPMENT FOR TESTING, MEASURING OR MONITORING OF PROTECTIVE MEASURES –**

## **Part 16: Equipment for testing the effectiveness of the protective measures of electrical equipment and/or medical electrical equipment**

### **1 Scope**

This part of IEC 61557 defines performance requirements for test and measurement equipment to determine the effectiveness of the protective measures of electrical measures for electrical equipment and/or medical electrical equipment described in IEC 62353.

### **2 Normative references**

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

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 61000-4-8, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-8: Testing and measurement techniques – Power frequency magnetic field immunity test*

IEC 61010-1, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 1: General requirements*

IEC 61010-031, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use – Part 031: Safety requirements for hand-held probe assemblies for electrical measurement and test*

IEC 61010-2-030, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 2-030: Particular requirements for testing and measuring circuits*

IEC 61010-2-032, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use – Part 2-032: Particular requirements for hand-held and hand-manipulated current sensors for electrical test and measurement*

IEC 61326-1, *Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements – Part 1: General requirements*

IEC 61326-2-2, *Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements – Part 2-2: Particular requirements – Test configurations, operational conditions and performance criteria for portable test, measuring and monitoring equipment used in low-voltage distribution systems*

IEC 61557-1:2007, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 1: General requirements*

IEC 61557-2, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 2: Insulation resistance*

IEC 61557-4:2007, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 4: Resistance of earth connection and equipotential bonding*

IEC 61557-10, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 10: Combined measuring equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures*

IEC 61557-13:2011, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 13: Hand-held and hand-manipulated current clamps and sensors for measurement of leakage currents in electrical distribution systems*

IEC 62353, *Medical electrical equipment – Recurrent test and test after repair of medical electrical equipment*

### **3 Terms and definitions**

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 61557-1, IEC 61557-2, IEC 61557-4, IEC 61557-10 and, IEC 61557-13 (if applicable) and the following apply.

#### **3.1**

##### **test socket outlet**

socket outlet on the test equipment for the unit under test, separated from the active parts of the mains circuit by double insulation

#### **3.2**

##### **mains socket outlet**

socket outlet on the test equipment used to supply mains to the equipment under test

#### **3.3**

##### **combined test-mains socket outlet**

socket outlet on the test equipment that can be switched to either test-condition and/or supply condition

#### **3.4**

##### **service socket**

socket outlet on the test equipment to supply mains to further test equipment or additional equipment

#### **3.5**

##### **test terminal**

terminal used independently, in parallel or in combination, with the test socket

#### **3.6**

##### **measuring circuit MD**

electric circuit with defined components and defined frequency characteristic

#### **3.7**

##### **peak factor**

ratio of the maximum absolute value of an alternating quantity to its root-mean-square value

[SOURCE: IEC 60050-103:2009, 103-06-15]

## 4 Requirements

### 4.1 Measurement requirements for measuring equipment

#### 4.1.1 General

The measuring equipment shall be capable of measuring at least the following quantities:

- resistance of protective bonding and/or protective earth resistance,
- insulation resistance,
- protective conductor current and/or equipment leakage current,
- touch current and/or applied part leakage current.

The operating uncertainty for all measured parameters within the required ranges at the applicable limits according to IEC 62353 shall be  $\pm 15\%$  at the maximum. This requirement shall be fulfilled for the measurement of leakage currents within a frequency range given by the frequency characteristic of the measuring circuit MD.

If external current clamps are connected to the test and measurement equipment, they shall comply with the requirements of IEC 61557-13 and their operating uncertainty shall be included in the operating uncertainty of the measurement. In case of current clamps of class 2 and class 1 and external magnetic fields of 30 A/m and 100 A/m, the overall operating uncertainty may be extended to  $\pm 20\%$  (class 2 and 30 A/m) or  $\pm 30\%$  (class 1 and 100 A/m).

The operating uncertainty shall be determined according to IEC 61557-1 with the influence quantities  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$ ,  $E_9$  modified,  $E_{11}$ ,  $E_{12}$ , and, if applicable,  $E_{13}$ ,  $E_{14}$ ,  $E_{15}$  according to IEC 61557-13.

#### 4.1.2 Measurement of the resistance of the protective bonding or the protective earth resistance

The measuring equipment shall be in accordance with IEC 61557-4. The withstand capability against extraneous voltages is not required if the test and measurement equipment is not intended to be used on fixed installed or permanently connected equipment.

The measuring circuit MD shall be separated from the active parts of mains by double or reinforced insulation according to IEC 61010-1. The protective conductor may be connected but parallel earth connections shall be indicated and/or taken into account by the test and measurement equipment.

In case of calibrated detachable test leads, the calibration shall be indicated and the indication shall continue as long as the calibration is valid.

The measuring range shall include the values between  $0,05\ \Omega$  and  $1,99\ \Omega$  and the display shall have a minimum resolution of  $0,01\ \Omega$ . Within the range of  $0,1\ \Omega$  and  $1,99\ \Omega$ , the measuring current shall not be below  $0,2\ \text{A}$ . The operating uncertainty shall be within the limits of 4.1.

Continuous measurements shall be possible for measuring currents below  $5\ \text{A}$ . For higher currents a limitation is allowed after a specified time or by temperature control.

#### **4.1.3 Measurement of insulation resistance**

The measuring equipment shall be in accordance with IEC 61557-2. The withstand capability against extraneous voltages is not required if the test and measurement equipment is not intended to test fixed installed or permanently connected equipment.

The measuring range shall include the values between 100 k $\Omega$  and 100 M $\Omega$  and the operating uncertainty shall be within the limits of 4.1. If the test and measurement equipment is not intended to test applied parts type F according to IEC 62353, the measuring range is limited to 10 M $\Omega$ .

The measuring circuit shall be separated from the active parts of mains by double or reinforced insulation according to IEC 61010-1. The protective conductor may be connected.

#### **4.1.4 Measurement of protective conductor current and/or equipment leakage current with the alternative method**

If the test and measurement equipment includes the alternative method, the following requirements for the measuring circuit apply:

- sinusoidal test voltage at mains frequency, THD shall not exceed 5 %;
- open circuit test voltage between 25 V and 250 V. If test and measurement equipment is specified according to IEC 62353 the test voltage shall be on the same level as the nominal mains supply voltage;
- current measuring range between 0,02 mA and 19,99 mA at the minimum;
- minimum resolution 0,01 mA;
- current measuring circuit MD;
- output current limitation to 3,5 mA for test voltages above 50 V;
- recalculation of the measuring result up to the nominal supply voltage.

If the test and measurement equipment is intended only for tests on non-medical equipment the lower limit of the measuring range may be increased to 0,2 mA and the resolution to 0,1 mA.

The measuring circuit shall be separated from the active parts of mains by double or reinforced insulation according to IEC 61010-1. The protective conductor may be connected.

#### **4.1.5 Measurement of touch current, patient leakage current and applied part leakage current with the alternative method**

If the test and measurement equipment includes the alternative method, the following requirements for the measuring circuit apply:

- sinusoidal test voltage at mains frequency,
- open circuit test voltage between 25 V and 250 V. If test and measurement equipment is specified according to IEC 62353 the test voltage shall be equal to the nominal mains supply voltage,
- current measuring range between 0,02 mA and 19,99 mA at the minimum,
- minimum resolution 0,001 mA,
- current measuring circuit MD,
- output current limitation to 3,5 mA for test voltages above 50 V,
- recalculation of the measuring result up to the nominal supply voltage.

If the test and measurement equipment is intended only for tests on non-medical equipment, the lower limit of the measuring range may be increased to 0,1 mA and the resolution to 0,01 mA.

The measuring circuit shall be separated from the active parts of mains by double or reinforced insulation according to IEC 61010-1. The protective conductor may be connected.

#### **4.1.6 Measurement of protective conductor current and or equipment leakage current with the direct method or differential method (residual method)**

If the test and measurement equipment includes the direct method or differential method the following requirements apply:

- measurement in both polarities of mains supply voltage in case of single phase equipment,
- current measuring range (frequency weighted) between 0,01 mA and 19,99 mA at the minimum,
- current measuring range (non-frequency weighted according to Figure A.2) shall be specified,
- minimum resolution 0,01 mA,
- current measuring circuit MD for the direct method,
- measurement of r.m.s values up to a peak factor 2 at the minimum taking into account the required frequency characteristic see Annex A. In case of differential method the lower limit of frequency range is 40 Hz and the upper limit shall include 100 kHz at the minimum.

If the test and measurement equipment is intended only for tests on non-medical equipment, the lower limit of the measuring range is increased to 0,1 mA and the resolution to 0,1 mA.

The test and measurement equipment shall provide additional protective means against electric shock or fire when the units under test are in single fault condition.

In case of automatic test sequences, the unit under test shall not be connected to the supply voltage as long as the applicable limits for resistance of protective bonding and insulation resistance according to IEC 62353 are exceeded.

In case of non-automatic test sequences, the test and measurement equipment shall indicate or display a warning to be aware of connection to the mains supply

If external current clamps are used for measurements, they shall comply with the requirements of IEC 61557-13 and their operating uncertainty shall be included. The lower limit of measuring range may be increased to 1 mA. In case of current clamps of class 2 and class 1 and external magnetic fields of 30 A/m and 100 A/m, the overall operating uncertainty may be extended to 20 % (class 2 and 30A/m) and 30 % (class 1 and 100 A/m). Leakage currents shall be evaluated according to the frequency characteristic beginning at 40 Hz and up to 10 kHz at the minimum and a warning shall be added to the operating instructions in 5.2.

#### **4.1.7 Measurement of touch current, patient leakage current and applied part leakage current with the direct method or differential method (residual method)**

If the test and measurement equipment includes the direct method or differential method, the following requirements apply:

- measurement in both polarities of mains supply voltage in case of single phase equipment;
- current measuring range (frequency weighted according to Figure A.2) between 0,01 mA and 1,999 mA at the minimum;
- current measuring range (non-frequency weighted) shall be specified;
- minimum resolution 0,001 mA;
- current measuring circuit MD for the direct method,
- measurement of r.m.s values up to a peak factor of 2 at the minimum taking in account the required frequency characteristic see Annex A. In case of the differential method, the

lower limit of the frequency range shall be 40 Hz and the upper limit shall include 100 kHz at the minimum.

If the test and measurement equipment is intended only for tests on non-medical equipment, the lower limit of the measuring range may be increased to 0,1 mA and the resolution to 0,01 mA.

The test and measurement equipment shall provide additional protective means against electric shock and fire in case of faulty units under test.

In case of automatic test sequences, the unit under test shall not be connected to the supply voltage as long as the applicable limits for resistance of protective bonding and insulation resistance according to IEC 62353 are exceeded.

In case of non-automatic test sequences, the test and measurement equipment shall indicate or display a warning to make aware of connection to the mains supply.

## **4.2 Construction requirements for testing equipment**

### **4.2.1 Overload capability**

The overload capability of test and measurement equipment shall be in accordance with the requirements of IEC 61557-10, if the test and measurement equipment is intended to test fixed installed or permanently connected equipment.

### **4.2.2 Terminals**

All terminals shall be designed in such a way that, during connection, it will not be possible for an operator to unintentionally touch a hazardous live part.

### **4.2.3 Sockets for service purposes**

Sockets for the connection of further external equipment shall be clearly marked. Protection against overcurrent and short-circuits shall be provided. Protection against electric shock shall be achieved by using an RCD with a tripping current of 30 mA at the maximum. The inner wiring of the service socket shall be designed according to the maximum nominal current, but at least for 16 A.

### **4.2.4 Degree of protection**

The degree of protection for the enclosure, except service-sockets and terminals, shall be at least IP40 in accordance with IEC 60529.

### **4.2.5 Class of protection**

Measuring equipment intended to be hand-held during measurement shall be double insulated according to IEC 61010-1 and IEC 61010-2-030. Other equipment may be protected by protective bonding.

### **4.2.6 Resistance of protective bonding**

The resistance between protective conductor terminal and connected conductive parts including the protective conductor terminal of service-sockets shall not exceed 0,1  $\Omega$ .

### **4.2.7 Battery control**

Battery control circuits shall be in accordance with IEC 61557-1:2007, 4.3.

#### **4.2.8 Mechanical requirements**

The vibrational test requirements according to IEC 61557-1:2007, 4.10 apply.

#### **4.2.9 Pollution degree**

The measurement equipment shall be designed for at least pollution class 2 in accordance with IEC 61557-1:2007, 4.6.

#### **4.2.10 Safety**

##### **4.2.10.1 General**

Test and measurement equipment shall be in accordance with IEC 61010-1, with IEC 61010-2-030 and, if applicable, with IEC 61010-2-032.

##### **4.2.10.2 Overvoltage category**

The supply circuit should be designed to overvoltage category II in accordance with IEC 61010-1.

##### **4.2.10.3 Measurement category**

Measuring circuits of the test and measurement equipment shall be rated at least for CAT II according to IEC 61010-2-030. If the test and measurement equipment is not intended to test fixed installed or permanently connected equipment, measuring circuits to measure resistance of protective bonding, insulation resistance or leakage currents with the alternative method may be classified as secondary circuits according to IEC 61010-2-030. External current clamps shall be rated for CAT II at the minimum.

For safety reasons, it is advisable to give a warning that there might be a possible connection to the unit under power supply.

##### **4.2.11 Electromagnetic compatibility (EMC)**

The measuring equipment shall be in accordance with the requirements of IEC 61326-2-2 and in addition with the requirements of IEC 61326-1 for industrial locations.

##### **4.2.12 Accessories**

Specified accessories shall be in accordance with the requirements of IEC 61010-031.

Current clamps shall be type A in accordance with the requirements of IEC 61010-2-032.

## **5 Markings and operating instructions**

### **5.1 Markings**

In addition to the requirements of IEC 61010-1, IEC 61010-2-030, IEC 61557-1 and other applicable parts of IEC 61557, the measuring equipment shall have the following markings clearly visible:

- service-socket, if applicable, with maximum rated current,
- test and measurement terminals,
- measuring function,
- instructions for connection.

Markings may be visible on a display.

## 5.2 Operating instructions

In addition to the requirements of IEC 61010-1, IEC 61010-2-030 and IEC 61557-1 the operating instructions shall include the following information:

- warnings about possible hazards during connection of unit under test to the mains power supply,
- operating uncertainty, intrinsic uncertainty, influencing quantities and their effect,
- recommendations about intervals for recalibration,
- a warning, not to use external clamps with a reduced frequency range according to 4.1.6 for measuring leakage currents of EUTs who are able to generate leakage currents with frequencies above 10 kHz or above the specified frequency range of the clamp,
- if applicable, a warning not to use the test and measuring equipment on fixed installed or permanently connected equipment.

## 6 Tests

### 6.1 General

Safety of measuring equipment shall be tested according to IEC 61010-1, IEC 61010-2-030, IEC 61010-2-032 and IEC 61010-031, if not otherwise stated. All tests shall be carried out under reference conditions, if not otherwise stated.

### 6.2 Operating uncertainty

The percentage operating uncertainty shall be determined according to IEC 61557-1:2007, 4.1 taking into account applicable influencing quantities according to Table 1.

The intrinsic uncertainty A shall be determined for each measured parameter under the following reference conditions (routine test):

- nominal system voltage,
- nominal system frequency,
- reference temperature ( $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ ),
- reference position according to manufacturer's specification,
- nominal supply voltage or battery voltage,
- no low-frequency external magnetic field,
- specified load current for the differential method (50 % of the maximum load current or higher).

The intrinsic uncertainty A shall be determined at least at the upper and lower limit of the measuring range. Digitizing error, non-linearity and traceability shall be taken into account. The highest value shall be used for the calculation of the operating uncertainty.



**Table 1 – Determination of operating uncertainty**

Intrinsic uncertainty or influencing quantity	Reference conditions or specified operating range	Designation code	Requirements or test according to	Type of test
Intrinsic uncertainty	Reference conditions	A	6.2, IEC 61557-13:2011, 4.4 and 6.2	R
Position	Reference position $\pm 90^\circ$ For clamps: Reference position $\pm 30^\circ$ , for any position within the clamp jaws, if no fixing device is specified	$E_1$	6.3.1, IEC 61557-13	T
Mains supply voltage Battery voltage	85 % and 110 % As specified	$E_2$	6.3.2	T
Temperature	0 °C to +35 °C or extended range specified by the manufacturer	$E_3$	6.3.3	T
Distorted waveform	5 % of 3 <sup>rd</sup> harmonic at 0° 6 % of 5 <sup>th</sup> harmonic at 180° 5 % of 7 <sup>th</sup> harmonic at 0°	$E_9$	6.3.4, IEC 61557-13:2011, 4.1, 6.1	T
External low frequency magnetic field 15 Hz to 400 Hz according to IEC 61000-4-8	For test equipment: 30 A/m For current clamps: Operating class 1 at 100 A/m 30 A/m 10 A/m Operating class 2 at 30 A/m 10 A/m Operating class 3 at 10 A/m	$E_{11}$	6.3.5, IEC 61557-13:2011, 4.2	T
Load current	Nominal range of load current according to manufacturer's specification	$E_{12}$	6.3.6, IEC 61557-13:2011, 4.1	T
Touch current caused by common mode voltage	Touch current through circuit A1 according to IEC 61010-1 between hand-held parts (covered with metal foil) and earth. Conductor held at maximum common mode voltage and highest rated mains frequency.	$E_{13}$	6.3.7, IEC 61557-13:2011, 4.5	T
Repeatability	Difference between the highest and lowest value of the intrinsic uncertainty	$E_{15}$	6.3.9, IEC 61557-13:2011, 4.5	R
Percentage operating uncertainty	$B = \pm  A  + 1,15 \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + E_3^2 + E_9^2 + E_{11}^2 \dots + E_n^2}$ $B\% = \frac{B}{Fiducial} \cdot 100\%$			T
R routine test T type test A intrinsic uncertainty B operating uncertainty $E_n$ further variations, if applicable				

## 6.3 Variations

### 6.3.1 Variation due to position

If applicable, the variation  $E_1$  due to position shall be determined in positions  $+90^\circ$  and  $-90^\circ$  from the reference position for all measuring functions (routine test).

### 6.3.2 Variation due to supply voltage

The variation  $E_2$  due to supply voltage shall be determined for all measuring functions under the following conditions (routine test):

- for measuring equipment with mains supply at -15 % and +10 % of the nominal voltage;
- for measuring equipment with battery supply at the limits defined in IEC 61557-1:2007, 4.3.

### 6.3.3 Variation due to temperature

The variation  $E_3$  due to temperature shall be determined for all measuring functions under the following conditions:

- at  $0^\circ\text{C}$  and  $+35^\circ\text{C}$  after the equipment will have reached steady state conditions (type test).

### 6.3.4 Variation due to harmonics

The variation  $E_9$  due to harmonics shall be determined for the measurement of leakage currents with the direct or differential method at:

- 5 % of 3<sup>rd</sup> harmonic /  $0^\circ$  phase shift
- 6 % of 5<sup>th</sup> harmonic /  $180^\circ$  phase shift
- 5 % of 7<sup>th</sup> harmonic /  $0^\circ$  phase shift

In addition the variation due to the peak factor shall be determined at:

- 30 % of 3<sup>rd</sup> harmonic /  $180^\circ$  phase shift
- 3,4 % of 7<sup>th</sup> harmonic /  $180^\circ$  phase shift

The variation shall be determined at the values of all applicable limits of leakage currents according to IEC 62353. The highest variation shall be used for calculation.

The percentage of harmonics shall be determined from the nominal wave (type test).

### 6.3.5 Variations due to external low frequency magnetic field

The variation  $E_{11}$  due to external low frequency magnetic field shall be determined at a field strength of 30 A/m, and for external current clamps according to IEC 61557-13 (type test).

### 6.3.6 Variations due to load current

The variation  $E_{12}$  due to load current in case of leakage current measurements with the differential method shall be determined.

### 6.3.7 Variations due to touch current caused by common mode voltage (if applicable)

The variation  $E_{13}$  due to touch current caused by common mode voltage for external clamps shall be determined according to IEC 61557-13 (type test).

### 6.3.8 Variations due to frequency of measured leakage current with direct method or differential method

Compliance with the required frequency characteristic of the measuring device according to Figure A.1 shall be verified but shall not be included in the calculation of the operating uncertainty. The maximum deviation from the characteristic shall be below 3 dB.

### 6.3.9 Variations due to repeated clamping (if applicable)

The variation  $E_{15}$  due to repeated clamping shall be determined according to IEC 61557-13 (routine test).

## 6.4 Tests of measuring circuits according to measuring functions

Compliance with the requirements shall be according to Table 2.

**Table 2 – Compliance tests of measuring circuits according to measuring function**

Measuring function	Compliance with requirements according to subclause	Type test	Routine test
Resistance of electric bonding	4.1.2	X	
Insulation resistance	4.1.3	X	
Leakage current	4.1.4	X	
	4.1.5		
	4.1.6		
	4.1.7		

## 6.5 Test of construction requirements of test and measurement equipment

Compliance with the requirements shall be according to Table 3.

**Table 3 – Compliance test of construction requirements of test and measuring equipment**

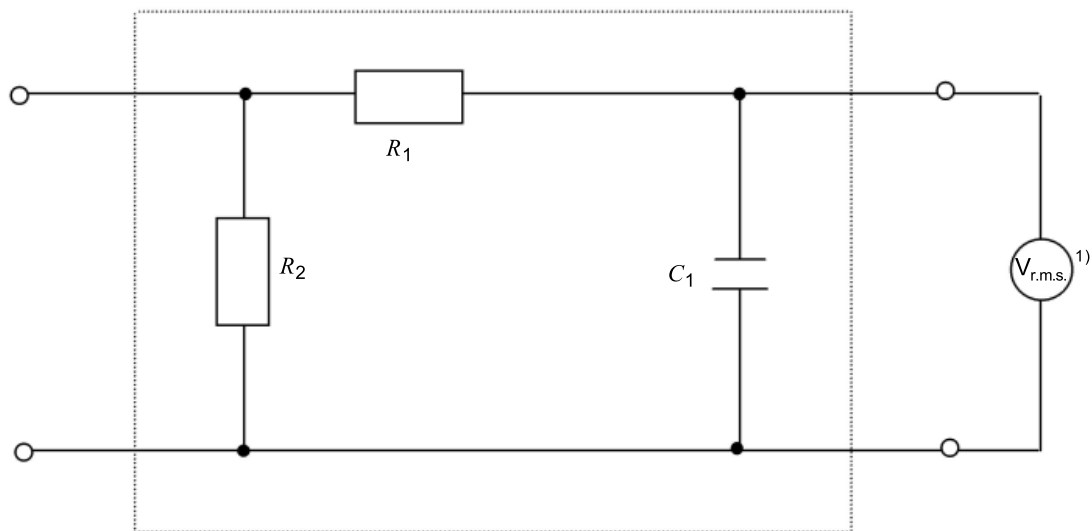
Test of	Compliance with requirements according to subclause	Type test	Routine test
Overload capability	4.2.1	X	
Terminals	4.2.2		X
Service socket	4.2.3		X
Degree of protection	4.2.4	X	
Protection class	4.2.5	X	
Protective bonding	4.2.6		X
Battery control	4.2.7		X
Mechanical requirements	4.2.8	X	
Pollution degree	4.2.9	X	
Electrical safety	4.2.10	X	
Electromagnetic compatibility (EMC)	4.2.11	X	
Test accessories	4.2.12	X	
Markings	5.1		X
Operating instructions	5.2	X	

## Annex A (normative)

### Measuring circuit MD

#### A.1 Current measuring circuit MD

The current measuring circuit MD shall be set up according to Figure A.1.



IEC

#### Key

$R_1 = (10 \pm 0,5) \text{ k}\Omega$

$R_2 = (1 \pm 0,01) \text{ k}\Omega$

$C_1 = (0,015 \pm 0,000\ 75) \mu\text{F}$

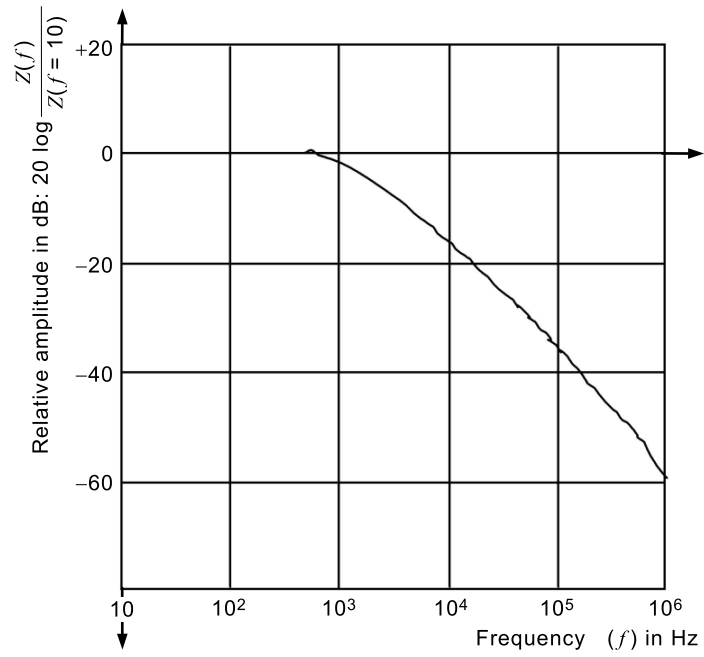
$V_{r.m.s.}$  = r.m.s. voltmeter

<sup>1)</sup> Impedance of the voltmeter should be much higher than measuring impedance  $Z$ .

**Figure A.1 – Example of a current measuring circuit MD**

#### A.2 Frequency characteristic of current measuring circuit MD

The frequency characteristic of the current measuring circuit MD shall be performed according to Figure A.2.



IEC

**Figure A.2 – Example of a frequency characteristic of current measuring circuit MD**

\_\_\_\_\_

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	22
INTRODUCTION.....	24
1 Domaine d'application .....	25
2 Références normatives .....	25
3 Termes et définitions .....	26
4 Exigences.....	27
4.1 Exigences de mesure pour matériels de mesure .....	27
4.1.1 Généralités .....	27
4.1.2 Mesure de la résistance de liaison de protection ou de la résistance de terre de protection .....	27
4.1.3 Mesure de la résistance d'isolement .....	28
4.1.4 Mesure du courant de conducteur de protection et/ou du courant de fuite d'appareil avec la méthode de remplacement.....	28
4.1.5 Mesure du courant de contact, du courant de fuite patient et du courant de fuite de partie appliquée avec la méthode de remplacement .....	28
4.1.6 Mesure du courant du conducteur de protection et/ou du courant de fuite d'appareil avec la méthode directe ou la méthode différentielle (méthode des résidus) .....	29
4.1.7 Mesure du courant de contact, du courant de fuite patient et du courant de fuite de partie appliquée avec la méthode directe ou la méthode différentielle (méthode des résidus) .....	30
4.2 Exigences relatives à la construction pour le matériel d'essai .....	30
4.2.1 Capacité de surcharge.....	30
4.2.2 Bornes.....	30
4.2.3 Socles pour des besoins de service .....	30
4.2.4 Degré de protection .....	31
4.2.5 Classe de protection .....	31
4.2.6 Résistance de liaison de protection .....	31
4.2.7 Commande par piles.....	31
4.2.8 Exigences mécaniques .....	31
4.2.9 Degré de pollution .....	31
4.2.10 Sécurité.....	31
4.2.11 Compatibilité électromagnétique (CEM).....	31
4.2.12 Accessoires .....	32
5 Marquages et instructions de fonctionnement .....	32
5.1 Marquages.....	32
5.2 Instructions de fonctionnement .....	32
6 Essais .....	32
6.1 Généralités .....	32
6.2 Incertitude de fonctionnement.....	32
6.3 Variations .....	34
6.3.1 Variation due à l'emplacement.....	34
6.3.2 Variation due à la tension d'alimentation.....	34
6.3.3 Variation due à la température.....	34
6.3.4 Variation due aux harmoniques.....	34
6.3.5 Variations dues au champ magnétique externe basse fréquence .....	35
6.3.6 Variations dues au courant de charge.....	35

6.3.7	Variations dues au courant de contact en raison de la tension en mode commun (si applicable).....	35
6.3.8	Variations dues à la fréquence du courant de fuite mesuré avec la méthode directe ou la méthode différentielle.....	35
6.3.9	Variations dues à l'utilisation répétitive des pinces (si applicable).....	35
6.4	Essais de circuits de mesure selon les fonctions de mesure .....	35
6.5	Essai des exigences relatives à la construction du matériel d'essai et de mesure .....	35
Annexe A (normative)	Circuit de mesure MD.....	37
A.1	Circuit de mesure de courant MD.....	37
A.2	Caractéristique de fréquence du circuit de mesure de courant MD .....	37
Figure A.1	– Exemple d'un circuit de mesure de courant MD.....	37
Figure A.2	– Exemple de caractéristique de fréquence de circuit de mesure de courant MD.....	38
Tableau 1	– Détermination de l'incertitude de fonctionnement.....	33
Tableau 2	– Essais de conformité des circuits de mesure selon la fonction de mesure.....	35
Tableau 3	– Essais de conformité des exigences relatives à la construction du matériel d'essai et de mesure .....	36

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

---

### **SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE DANS LES RÉSEAUX DE DISTRIBUTION BASSE TENSION DE 1 000 V C.A. ET 1 500 V C.C. – DISPOSITIFS DE CONTRÔLE, DE MESURE OU DE SURVEILLANCE DE MESURES DE PROTECTION –**

#### **Partie 16: Équipement pour les essais de bon fonctionnement des mesures de protection de l'équipement électrique et/ou de l'équipement médical électrique**

##### 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 61557-16 a été établie par le comité d'études 85 de l'IEC: Équipement de mesure des grandeurs électriques et électromagnétiques.



Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
85/487/FDIS	85/504/RVD

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

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

La présente partie de l'IEC 61557 doit être utilisée conjointement avec la Partie 1.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61557, publiées sous le titre général *Sécurité électrique dans les réseaux de distribution basse tension de 1 000 V c.a. et 1 500 V c.c. – Dispositifs de contrôle, de mesure ou de surveillance de mesures de protection*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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

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

## INTRODUCTION

La présente partie de l'IEC 61557 définit les exigences de performance pour les équipements de mesure utilisant des méthodes de mesure décrites dans l'IEC 62353, notamment pour l'évaluation des courants de fuite au sein du matériel électrique. La présente norme vise à obtenir des résultats de mesure comparables, une sécurité supplémentaire pour la personne réalisant les essais et une contrainte électrique négligeable pour l'unité soumise à essai.

# SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE DANS LES RÉSEAUX DE DISTRIBUTION BASSE TENSION DE 1 000 V C.A. ET 1 500 V C.C. – DISPOSITIFS DE CONTRÔLE, DE MESURE OU DE SURVEILLANCE DE MESURES DE PROTECTION –

## Partie 16: Équipement pour les essais de bon fonctionnement des mesures de protection de l'équipement électrique et/ou de l'équipement médical électrique

### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61557 définit les exigences de performance pour les matériels d'essai et de mesure pour déterminer l'efficacité des mesures de protection des mesures électriques pour les matériels électriques et/ou les matériels électriques médicaux décrits dans l'IEC 62353.

### 2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60529, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

IEC 61000-4-8, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-8: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité au champ magnétique à la fréquence du réseau*

IEC 61010-1, *Règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire – Partie 1: Exigences générales*

IEC 61010-031, *Règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire – Partie 031: Prescriptions de sécurité pour sondes équipées tenues à la main pour mesurages et essais électriques*

IEC 61010-2-030, *Règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire – Partie 2-030: Exigences particulières pour les circuits de test et de mesure*

IEC 61010-2-032, *Règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire – Partie 2-032: Exigences particulières pour les capteurs de courant, portatifs et manipulés à la main, de test et de mesure électriques*

IEC 61326-1, *Matériel électrique de mesure, de commande et de laboratoire – Exigences relatives à la CEM – Partie 1: Exigences générales*

IEC 61326-2-2, *Matériel électrique de mesure, de commande et de laboratoire – Exigences relatives à la CEM – Partie 2-2: Exigences particulières – Configurations d'essai, conditions de fonctionnement et critères de performance des matériels portatifs d'essai, de mesure et de surveillance utilisés dans des systèmes de distribution basse tension*

IEC 61557-1:2007, *Sécurité électrique dans les réseaux de distribution basse tension de 1 000 V c.a. et 1 500 V c.c. – Dispositifs de contrôle, de mesure ou de surveillance de mesures de protection – Partie 1: Exigences générales*

IEC 61557-2, *Sécurité électrique dans les réseaux de distribution basse tension de 1 000 V c.a. et 1 500 V c.c. – Dispositifs de contrôle, de mesure ou de surveillance de mesures de protection – Partie 2: Résistance d'isolement*

IEC 61557-4:2007, *Sécurité électrique dans les réseaux de distribution basse tension de 1 000 V c.a. et 1 500 V c.c. – Dispositifs de contrôle, de mesure ou de surveillance de mesures de protection – Partie 4: Résistance de conducteurs de terre et d'équipotentialité*

IEC 61557-10, *Sécurité électrique dans les réseaux de distribution basse tension de 1 000 V c.a. et 1 500 V c.c. – Dispositifs de contrôle, de mesure ou de surveillance de mesures de protection – Partie 10: Appareils combinés de contrôle, de mesure ou de surveillance de mesures de protection*

IEC 61557-13:2011, *Sécurité électrique dans les réseaux de distribution basse tension de 1 000 V c.a. et 1 500 V c.c. – Dispositifs de contrôle, de mesure ou de surveillance de mesures de protection – Partie 13: Pincés et capteurs de courant portatifs et manipulés à la main pour la mesure des courants de fuite dans les réseaux de distribution électriques*

IEC 62353, *Appareils électromédicaux – Essai récurrent et essai après réparation d'un appareil électromédical*

### **3 Termes et définitions**

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'IEC 61557-1, l'IEC 61557-2, l'IEC 61557-4, l'IEC 61557-10 et, (le cas échéant), dans l'IEC 61557-13 s'appliquent ainsi que les suivants.

#### **3.1**

##### **socle de prise de courant d'essai**

socle de prise de courant sur le matériel d'essai pour l'unité soumise à l'essai, séparé des parties actives du circuit réseau de distribution par une double isolation

#### **3.2**

##### **socle de prise de courant réseau**

socle de prise de courant sur le matériel d'essai utilisé pour alimenter le réseau au matériel en essai

#### **3.3**

##### **socle de prise de courant réseau-essai combiné**

socle de prise de courant sur le matériel en essai qui peut être commuté vers l'état d'essai et/ou vers l'état d'alimentation

#### **3.4**

##### **socle de service**

socle de prise de courant sur le matériel d'essai pour alimenter le réseau vers un autre matériel d'essai ou matériel supplémentaire

#### **3.5**

##### **borne d'essai**

borne utilisée de manière indépendante, en parallèle ou en combinaison, avec le socle d'essai

#### **3.6**

##### **circuit de mesure MD**

circuit électrique avec des composants bien définis et une caractéristique de fréquence bien définie

### 3.7

#### **facteur de crête**

rapport de la valeur absolue maximale à la valeur efficace d'une grandeur alternative

[SOURCE: IEC 60050-103:2009, 103-06-15]

## 4 Exigences

### 4.1 Exigences de mesure pour matériels de mesure

#### 4.1.1 Généralités

Le matériel de mesure doit être capable de mesurer au moins les grandeurs suivantes:

- la résistance de liaison (équipotentielle) de protection et/ou la résistance de terre de protection,
- la résistance d'isolement,
- le courant dans le conducteur de protection et/ou le courant de fuite d'appareil,
- le courant de contact et/ou le courant de fuite de la partie appliquée.

L'incertitude de fonctionnement pour tous les paramètres mesurés au sein des plages requises, aux limites applicables selon l'IEC 62353 doit être de  $\pm 15\%$  au maximum. Cette exigence doit être respectée pour la mesure des courants de fuite dans la plage de fréquences donnée par la caractéristique en fréquence du circuit de mesure MD.

Si des pinces ampérométriques externes sont connectées au matériel d'essai et de mesure, elles doivent se conformer aux exigences de l'IEC 61557-13 et leur incertitude de fonctionnement doit être incluse dans l'incertitude de fonctionnement de la mesure. S'il s'agit de pinces ampérométriques de classe 2 et de classe 1 avec des champs magnétiques externes de 30 A/m et 100 A/m, l'incertitude de fonctionnement globale peut être étendue à  $\pm 20\%$  (classe 2 et 30 A/m) ou  $\pm 30\%$  (classe 1 et 100 A/m).

L'incertitude de fonctionnement doit être déterminée conformément à l'IEC 61557-1 avec les grandeurs d'influence  $E_1, E_2, E_3, E_9$  modifiée,  $E_{11}, E_{12}$ , et, le cas échéant,  $E_{13}, E_{14}, E_{15}$  conformément à l'IEC 61557-13.

#### 4.1.2 Mesure de la résistance de liaison de protection ou de la résistance de terre de protection

Le matériel de mesure doit être conforme à l'IEC 61557-4. La capacité de tenue aux tensions extérieures n'est pas requise si le matériel d'essai et de mesure n'est pas censé soumettre à essai un matériel installé fixe ou connecté en permanence.

Le circuit de mesure MD doit être séparé des parties actives du réseau d'alimentation par une isolation double ou renforcée selon l'IEC 61010-1. Le conducteur de protection peut être relié, mais les connexions de terre parallèles doivent être indiquées et/ou prises en compte par le matériel d'essai et de mesure.

Dans le cas des conducteurs d'essai amovibles étalonnés, l'étalonnage doit être indiqué et l'indication doit persister tant que l'étalonnage est valide.

La plage de mesure doit inclure les valeurs entre  $0,05\ \Omega$  et  $1,99\ \Omega$  et la résolution de l'affichage doit être au minimum de  $0,01\ \Omega$ . Dans cette plage de  $0,1\ \Omega$  à  $1,99\ \Omega$ , le courant de mesure ne doit pas être inférieur à  $0,2\ \text{A}$ . L'incertitude de fonctionnement doit se situer les limites données en 4.1.

Les mesures continues doivent être possibles pour les courants de mesure inférieurs à 5 A. Pour les courants plus élevés, une limitation est autorisée après une durée spécifiée ou par commande de la température.

#### **4.1.3 Mesure de la résistance d'isolement**

Le matériel de mesure doit être conforme à l'IEC 61557-2. La capacité de tenue aux tensions extérieures n'est pas requise si le matériel d'essai et de mesure n'est pas censé soumettre à essai un matériel installé fixe ou connecté en permanence.

La plage de mesure doit inclure les valeurs entre 100 k $\Omega$  et 100 M $\Omega$  et l'incertitude de fonctionnement doit se situer dans les limites données en 4.1. Si le matériel d'essai et de mesure n'est pas censé soumettre à essai les parties appliquées de type F selon l'IEC 62353, la plage de mesure est limitée à 10 M $\Omega$ .

Le circuit de mesure MD doit être séparé des parties actives du réseau d'alimentation par une isolation double ou renforcée selon l'IEC 61010-1. Le conducteur de protection peut être connecté.

#### **4.1.4 Mesure du courant de conducteur de protection et/ou du courant de fuite d'appareil avec la méthode de remplacement**

Si le matériel d'essai et de mesure inclut la méthode alternative, les exigences suivantes relatives au circuit de mesure s'appliquent:

- tension d'essai sinusoïdale à la fréquence du réseau d'alimentation, le taux de distorsion harmonique totale (THD) ne doit pas être supérieur à 5 %;
- tension d'essai en circuit ouvert comprise entre 25 V et 250 V. Si le matériel d'essai et de mesure est spécifié conformément à l'IEC 62353, la tension d'essai doit être au même niveau que la tension nominale d'alimentation secteur;
- plage de mesure du courant entre 0,02 mA et 19,99 mA au minimum;
- résolution minimale de 0,01 mA;
- circuit de mesure de courant MD;
- limitation du courant de sortie à 3,5 mA pour les tensions d'essai supérieures à 50 V;
- recalcul du résultat de mesure jusqu'à la tension d'alimentation nominale.

Si le matériel d'essai et de mesure est prévu seulement pour les essais sur du matériel non médical, la limite inférieure de la plage de mesure peut être augmentée à 0,2 mA et la résolution à 0,1 mA.

Le circuit de mesure MD doit être séparé des parties actives du réseau d'alimentation par une isolation double ou renforcée selon l'IEC 61010-1. Le conducteur de protection peut être connecté.

#### **4.1.5 Mesure du courant de contact, du courant de fuite patient et du courant de fuite de partie appliquée avec la méthode de remplacement**

Si le matériel d'essai et de mesure inclut la méthode alternative, les exigences suivantes relatives au circuit de mesure s'appliquent:

- tension d'essai sinusoïdale à la fréquence du secteur d'alimentation,
- tension d'essai en circuit ouvert comprise entre 25 V et 250 V. Si le matériel d'essai et de mesure est spécifié conformément à l'IEC 62353, la tension d'essai doit être égale à la tension nominale d'alimentation secteur,
- plage de mesure du courant entre 0,02 mA et 19,99 mA au minimum,
- résolution minimale de 0,001 mA,

- circuit de mesure de courant MD,
- limitation du courant de sortie à 3,5 mA pour les tensions d'essai supérieures à 50 V,
- recalcul du résultat de mesure jusqu'à la tension d'alimentation nominale.

Si le matériel d'essai et de mesure est prévu seulement pour les essais sur du matériel non médical, la limite inférieure de la plage de mesure peut être augmentée à 0,1 mA et la résolution à 0,01 mA.

Le circuit de mesure MD doit être séparé des parties actives du réseau d'alimentation par une isolation double ou renforcée selon l'IEC 61010-1. Le conducteur de protection peut être connecté.

#### **4.1.6 Mesure du courant du conducteur de protection et/ou du courant de fuite d'appareil avec la méthode directe ou la méthode différentielle (méthode des résidus)**

Si le matériel d'essai et de mesure inclut la méthode directe ou la méthode différentielle, les exigences suivantes s'appliquent:

- mesure aux deux polarités de la tension d'alimentation réseau dans le cas d'un matériel monophasé,
- plage de mesure du courant (pondéré en fréquence) entre 0,01 mA et 19,99 mA au minimum,
- la plage de mesure du courant (non pondéré en fréquence selon la Figure A.2) doit être spécifiée,
- résolution minimale de 0,01 mA,
- circuit de mesure du courant MD pour la méthode directe,
- mesure des valeurs efficaces jusqu'à un facteur de crête de 2 au minimum tenant compte de la caractéristique de fréquence requise, voir Annexe A. Dans le cas de la méthode différentielle, la limite inférieure de la plage de fréquences est 40 Hz et la limite supérieure doit inclure 100 kHz au minimum.

Si le matériel d'essai et de mesure est prévu seulement pour les essais sur du matériel non médical, la limite inférieure de la plage de mesure est augmentée à 0,1 mA et la résolution à 0,1 mA.

Le matériel d'essai et de mesure doit fournir des moyens supplémentaires de protection contre les chocs électriques ou le feu lorsque les unités en essai sont dans une condition de premier défaut.

Dans le cas de séquences d'essais automatiques, l'unité soumise à essai ne doit pas être connectée à la tension d'alimentation tant qu'il y a dépassement des limites pour la résistance de liaison de protection et la résistance d'isolement selon l'IEC 62353.

Dans le cas des séquences d'essais non automatiques, le matériel d'essai et de mesure doit indiquer ou afficher une alarme pour signaler la connexion à l'alimentation secteur.

Si des pinces ampérométriques externes sont utilisées pour les mesures, elles doivent se conformer aux exigences de l'IEC 61557-13 et leur incertitude de fonctionnement doit être incluse. La limite inférieure de la plage de mesure peut être augmentée à 1 mA. S'il s'agit de pinces ampérométriques de classe 2 et de classe 1 avec des champs magnétiques externes de 30 A/m et 100 A/m, l'incertitude de fonctionnement globale peut être étendue à 20 % (classe 2 et 30 A/m) et à 30 % (classe 1 et 100 A/m). Les courants de fuite doivent être évalués en fonction de la caractéristique de fréquence commençant à 40 Hz et allant jusqu'à 10 kHz au minimum et une alarme doit être ajoutée aux instructions de fonctionnement en 5.2.

#### **4.1.7 Mesure du courant de contact, du courant de fuite patient et du courant de fuite de partie appliquée avec la méthode directe ou la méthode différentielle (méthode des résidus)**

Si le matériel d'essai et de mesure inclut la méthode directe ou la méthode différentielle, les exigences suivantes s'appliquent:

- mesure aux deux polarités de la tension d'alimentation réseau dans le cas d'un matériel monophasé;
- plage de mesure du courant (pondéré en fréquence selon la Figure A.2) entre 0,01 mA et 1,999 mA au minimum,
- la plage de mesure du courant (non pondéré en fréquence) doit être spécifiée;
- résolution minimale de 0,001 mA;
- circuit de mesure du courant MD pour la méthode directe,
- mesure des valeurs efficaces jusqu'à un facteur de crête de 2 au minimum tenant compte de la caractéristique de fréquence requise, voir Annexe A. Dans le cas de la méthode différentielle, la limite inférieure de la plage de fréquences doit être 40 Hz et la limite supérieure doit inclure 100 kHz au minimum.

Si le matériel d'essai et de mesure est prévu seulement pour les essais sur du matériel non médical, la limite inférieure de la plage de mesure peut être augmentée à 0,1 mA et la résolution à 0,01 mA.

Le matériel d'essai et de mesure doit fournir des moyens supplémentaires de protection contre les chocs électriques et le feu en cas d'unités défectueuses soumises à essai.

Dans le cas de séquences d'essais automatiques, l'unité soumise à essai ne doit pas être connectée à la tension d'alimentation tant qu'il y a dépassement des limites pour la résistance de liaison de protection et la résistance d'isolement selon l'IEC 62353.

Dans le cas des séquences d'essais non automatiques, le matériel d'essai et de mesure doit indiquer ou afficher une alarme pour signaler la connexion à l'alimentation secteur.

## **4.2 Exigences relatives à la construction pour le matériel d'essai**

### **4.2.1 Capacité de surcharge**

La capacité de surcharge du matériel d'essai et de mesure doit être conforme avec les exigences de l'IEC 61557-10, si le matériel d'essai et de mesure est censé soumettre à essai un matériel installé fixe ou connecté en permanence.

### **4.2.2 Bornes**

Toutes les bornes doivent être conçues de telle manière qu'au cours de la connexion, il ne soit pas possible à un opérateur de toucher par inadvertance une partie active dangereuse.

### **4.2.3 Socles pour des besoins de service**

Les socles pour la connexion d'un autre matériel externe doivent être clairement marqués. La protection contre la surintensité et les courts-circuits doit être fournie. La protection contre les chocs électriques doit être obtenue par l'utilisation d'un dispositif à courant différentiel résiduel (RCD) avec un courant de déclenchement de 30 mA au maximum. Le câblage interne du socle de service doit être conçu en fonction du courant nominal maximal, mais au moins pour 16 A.



#### **4.2.4 Degré de protection**

Le degré de protection pour l'enveloppe, à l'exception des socles de services et des bornes, doit être d'au moins IP40 selon l'IEC 60529.

#### **4.2.5 Classe de protection**

Le matériel de mesure censé être tenu à la main pendant la mesure doit être doublement isolé selon l'IEC 61010-1 et l'IEC 61010-2-030. Les autres matériels peuvent être protégés par liaison de protection.

#### **4.2.6 Résistance de liaison de protection**

La résistance entre la borne du conducteur de protection et les parties conductrices connectées, y compris la borne de conducteur de protection des socles de service, ne doit pas être supérieure à 0,1  $\Omega$ .

#### **4.2.7 Commande par piles**

Les circuits de commande à piles doivent être conformes à l'IEC 61557-1:2007, 4.3.

#### **4.2.8 Exigences mécaniques**

Les exigences relatives aux essais de vibration selon l'IEC 61557-1:2007, 4.10 s'appliquent.

#### **4.2.9 Degré de pollution**

Le matériel de mesure doit être conçu pour au moins la classe de pollution 2 selon l'IEC 61557-1:2007, 4.6.

#### **4.2.10 Sécurité**

##### **4.2.10.1 Généralités**

Le matériel d'essai et de mesure doit être conforme à l'IEC 61010-1, à l'IEC 61010-2-030 et, le cas échéant, à l'IEC 61010-2-032.

##### **4.2.10.2 Catégorie de surtension**

Il convient que le circuit d'alimentation soit conçu à la catégorie de surtension II selon l'IEC 61010-1.

##### **4.2.10.3 Catégorie de mesure**

Les circuits de mesure du matériel d'essai et de mesure doivent avoir des caractéristiques assignées pour au moins la CAT II conformément à l'IEC 61010-2-030. Si le matériel d'essai et de mesure n'est pas censé soumettre à essai un matériel installé fixe ou connecté en permanence, les circuits de mesure pour mesurer la résistance de liaison de protection, la résistance d'isolement ou les courants de fuite avec la méthode de remplacement peuvent être classés comme des circuits secondaires selon l'IEC 61010-2-030. Les pinces ampérométriques externes doivent avoir des caractéristiques assignées pour la CAT II au minimum.

Pour des raisons de sécurité, il est conseillé de donner un avertissement précisant qu'il pourrait y avoir une connexion possible à l'appareil alimenté.

##### **4.2.11 Compatibilité électromagnétique (CEM)**

Le matériel de mesure doit être conformes aux exigences de l'IEC 61326-2-2 et en plus des exigences de l'IEC 61326-1 relatives aux emplacements industriels.

#### 4.2.12 Accessoires

Les accessoires spécifiés doivent être conformes aux exigences de l'IEC 61010-031.

Les pinces ampérométriques doivent être de Type A conformément aux exigences de l'IEC 61010-2-032.

### 5 Marquages et instructions de fonctionnement

#### 5.1 Marquages

Outre les exigences des normes IEC 61010-1, IEC 61010-2-030, IEC 61557-1 et des autres parties applicables de l'IEC 61557, le matériel de mesure doit comporter les messages ci-après clairement visibles:

- socles de service, le cas échéant, avec le courant assigné maximal,
- bornes d'essai et de mesure,
- fonction de mesure,
- instructions pour la connexion.

Les marquages peuvent être visibles sur un affichage.

#### 5.2 Instructions de fonctionnement

En complément des exigences des normes IEC 61010-1, IEC 61010-2-030 et IEC 61557-1, les instructions de fonctionnement doivent inclure les informations suivantes:

- alarmes relatives aux dangers possibles pendant la connexion d'une unité en essai à l'alimentation électrique réseau,
- l'incertitude de fonctionnement, l'incertitude intrinsèque, les grandeurs d'influence et leur effet,
- les recommandations relatives aux intervalles pour le réétalonnage,
- une alarme interdisant d'utiliser des pinces externes avec une plage de fréquences réduite selon 4.1.6 pour mesurer de courants de fuite des EUT qui sont capables de générer des courants de fuite avec des fréquences au-dessus de 10 kHz ou au-dessus de la plage de fréquences spécifiée de la pince,
- si applicable, une alarme interdisant d'utiliser le matériel d'essai et de mesure sur un matériel installé fixe ou connecté en permanence

### 6 Essais

#### 6.1 Généralités

La sécurité du matériel de mesure doit être soumise à essai conformément à l'IEC 61010-1, l'IEC 61010-2-030, l'IEC 61010-2-032 et l'IEC 61010-031, sauf énoncé contraire. Tous les essais doivent être accomplis dans des conditions de référence, sauf énoncé contraire.

#### 6.2 Incertitude de fonctionnement

L'incertitude de fonctionnement en pourcentage doit être définie conformément à l'IEC 61557-1:2007, 4.1 en tenant compte des grandeurs d'influence applicables selon le Tableau 1.

L'incertitude intrinsèque A doit être déterminée pour chaque paramètre mesuré dans les conditions de référence suivantes (essai individuel de série):

- tension nominale du système,

- fréquence nominale du système,
- température de référence ( $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ ),
- position de référence selon la spécification du fabricant,
- valeur nominale de la tension d'alimentation ou de la tension de pile,
- pas de champ magnétique extérieur basse fréquence,
- charge de courant spécifiée pour la méthode différentielle (50 % du courant maximal de charge ou plus).

L'incertitude intrinsèque A doit être déterminée au moins à la limite inférieure et à la limite supérieure de la plage de mesure. L'erreur de numérisation, la non-linéarité et la traçabilité doivent être prises en compte. La valeur la plus élevée doit être utilisée pour le calcul de l'incertitude de fonctionnement.

**Tableau 1 – Détermination de l'incertitude de fonctionnement**

Incertitude intrinsèque ou grandeur d'influence	Conditions de référence ou plage de fonctionnement spécifiée	Code de désignation	Exigences ou essai selon	Type d'essai
Incertitude intrinsèque	Conditions de référence	A	6.2, IEC 61557-13:2011, 4.4 et 6.2	R
Emplacement	Emplacement de référence $\pm 90^\circ$ Pour les pinces: Emplacement de référence $\pm 30^\circ$ , pour tout emplacement au sein de la mâchoire de la pince, si aucun dispositif de fixation n'est spécifié	$E_1$	6.3.1, IEC 61557-13	T
Tension réseau d'alimentation Tension de piles	85 % et 110 % Telles que spécifiées	$E_2$	6.3.2	T
Température	0 °C à +35 °C ou plage étendue spécifiée par le fabricant	$E_3$	6.3.3	T
Forme d'onde déformée	5 % de la 3 <sup>e</sup> harmonique à 0° 6 % de la 5 <sup>e</sup> harmonique à 180° 5 % de la 7 <sup>e</sup> harmonique à 0°	$E_9$	6.3.4 , IEC 61557-13:2011, 4.1, 6.1	T
Champ magnétique extérieur basse fréquence 15 Hz à 400 Hz selon l'IEC 61000-4-8	Pour le matériel d'essai: 30 A/m Pour les pinces ampérométrique: Classe de fonctionnement 1 à 100 A/m 30 A/m 10 A/m Classe de fonctionnement 2 à 30 A/m 10 A/m Classe de fonctionnement 3 à 10 A/m	$E_{11}$	6.3.5 IEC 61557-13:2011, 4.2	T
Courant de charge	Plage nominale de courant de charge selon la spécification du fabricant	$E_{12}$	6.3.6 IEC 61557-13:2011, 4.1	T
Courant de contact dû à la tension en mode commun	Courant de contact à travers le circuit A1 selon l'IEC 61010-1 entre parties tenues à la main (recouvertes d'une feuille de métal) et la terre. Conducteur tenu à la valeur maximale de la tension en mode commun et à la valeur la plus élevée de la fréquence secteur assignée	$E_{13}$	6.3.7, IEC 61557-13:2011, 4.5	T

Incertitude intrinsèque ou grandeur d'influence	Conditions de référence ou plage de fonctionnement spécifiée	Code de désignation	Exigences ou essai selon	Type d'essai
Répétabilité	Différence entre la valeur la plus haute et la plus basse de l'incertitude intrinsèque	$E_{15}$	6.3.9, IEC 61557-13:2011, 4.5	R
Incertitude de fonctionnement en pourcentage	$B = \pm A  + 1,15 \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + E_3^2 + E_5^2 + E_{11}^2 \dots + E_n^2}$ $B\% = \frac{B}{\text{Valeur conventionnelle}} \cdot 100\%$			T
R Essai individuel de série T Essai de type A Incertitude intrinsèque B Incertitude de fonctionnement $E_n$ Variations supplémentaires, le cas échéant				

### 6.3 Variations

#### 6.3.1 Variation due à l'emplacement

Le cas échéant, la variation  $E_1$  due à l'emplacement doit être déterminée aux emplacements  $+90^\circ$  et  $-90^\circ$  par rapport à l'emplacement de référence pour toutes les fonctions de mesure (essai individuel de série).

#### 6.3.2 Variation due à la tension d'alimentation

La variation  $E_2$  due à la tension d'alimentation doit être déterminée pour toutes les fonctions de mesure dans les conditions suivantes (essai individuel de série):

- pour le matériel de mesure avec une tension réseau d'alimentation à -15 % et +10 % de la tension nominale;
- pour le matériel de mesure avec alimentation par piles aux limites définies selon l'IEC 61557-1:2007, 4.3.

#### 6.3.3 Variation due à la température

La variation  $E_3$  due à la température doit être déterminée pour toutes les fonctions de mesure dans les conditions suivantes:

- à  $0^\circ\text{C}$  et  $+35^\circ\text{C}$  après que le matériel a atteint les conditions de régime établi (essai de type).

#### 6.3.4 Variation due aux harmoniques

La variation  $E_9$  due aux harmoniques doit être déterminée pour la mesure des courants de fuite avec la méthode directe ou la méthode différentielle à:

- 5 % de la 3<sup>ème</sup> harmonique /  $0^\circ$  de déphasage
- 6 % de la 5<sup>ème</sup> harmonique /  $180^\circ$  de déphasage
- 5 % de la 7<sup>ème</sup> harmonique /  $0^\circ$  de déphasage

En outre, la variation due au facteur de crête doit être déterminée à:

- 30 % de la 3<sup>ème</sup> harmonique /  $180^\circ$  de déphasage
- 3,4 % de la 7<sup>ème</sup> harmonique /  $180^\circ$  de déphasage

La variation doit être déterminée aux valeurs de toutes les limites applicables des courants de fuite selon l'IEC 62353. La variation la plus élevée doit être utilisée pour le calcul.

Le pourcentage des harmoniques doit être déterminé à partir de l'onde nominale (essai de type).

### 6.3.5 Variations dues au champ magnétique externe basse fréquence

La variation  $E_{11}$  due au champ magnétique externe basse fréquence doit être déterminée à un champ de 30 A/m et pour des pinces ampérométriques externes selon l'IEC 61557-13 (essai de type).

### 6.3.6 Variations dues au courant de charge

La variation  $E_{12}$  due au courant de charge dans le cas de mesures de courants de fuite avec la méthode différentielle doit être déterminée.

### 6.3.7 Variations dues au courant de contact en raison de la tension en mode commun (si applicable)

La variation  $E_{13}$  due au courant de contact en raison de la tension en mode commun pour les pinces externes doit être déterminée selon l'IEC 61557-13 (essai de type).

### 6.3.8 Variations dues à la fréquence du courant de fuite mesuré avec la méthode directe ou la méthode différentielle

La conformité avec la caractéristique de fréquence requise du dispositif de mesure selon la Figure A.1 doit être vérifiée, mais ne doit pas être incluse dans le calcul de l'incertitude de fonctionnement. L'écart maximal par rapport à la caractéristique doit être en dessous de 3 dB.

### 6.3.9 Variations dues à l'utilisation répétitive des pinces (si applicable)

La variation  $E_{15}$  due à l'utilisation répétitive des pinces doit être déterminée selon l'IEC 61557-13 (essai individuel de série).

## 6.4 Essais de circuits de mesure selon les fonctions de mesure

La conformité aux exigences doit être selon le Tableau 2.

**Tableau 2 – Essais de conformité des circuits de mesure selon la fonction de mesure**

Fonction de mesure	Conformité avec les exigences selon le paragraphe	Essai de type	Essai individuel de série
Résistance de liaison électrique	4.1.2	X	
Résistance d'isolement	4.1.3	X	
Courant de fuite	4.1.4	X	
	4.1.5		
	4.1.6		
	4.1.7		

## 6.5 Essai des exigences relatives à la construction du matériel d'essai et de mesure

La conformité aux exigences doit être selon le Tableau 3.

**Tableau 3 – Essais de conformité des exigences relatives à la construction du matériel d'essai et de mesure**

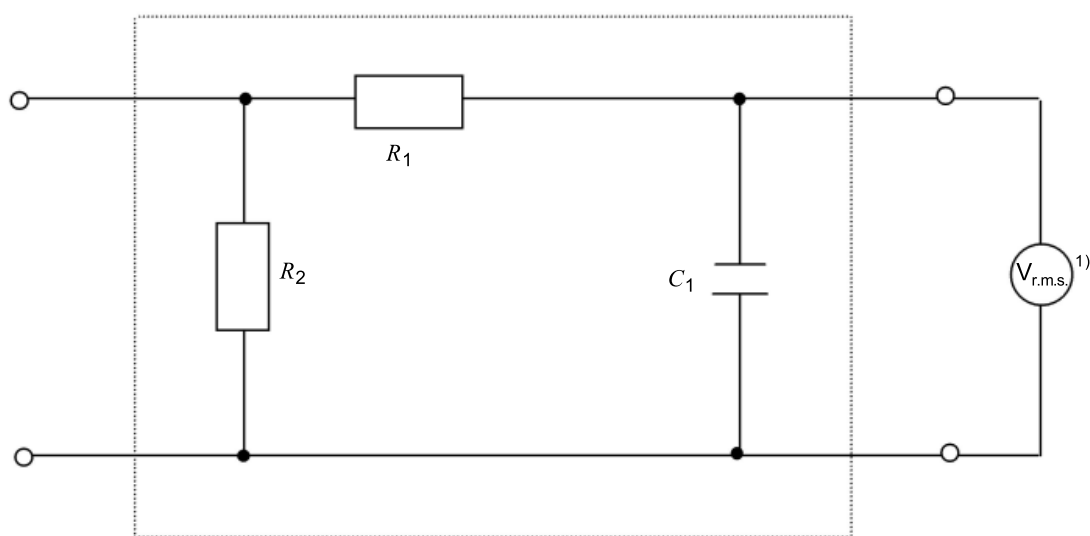
Essai de	Conformité avec les exigences selon le paragraphe	Essai de type	Essai individuel de série
Capacité de surcharge	4.2.1	X	
Bornes	4.2.2		X
Socle de service	4.2.3		X
Degré de protection	4.2.4	X	
Classe de protection	4.2.5	X	
Liaison de protection	4.2.6		X
Commande par piles	4.2.7		X
Exigences mécaniques	4.2.8	X	
Degré de pollution	4.2.9	X	
Sécurité électrique	4.2.10	X	
Compatibilité électromagnétique (CEM)	4.2.11	X	
Accessoires d'essai	4.2.12	X	
Marquages	5.1		X
Instructions de fonctionnement	5.2	X	

## Annexe A (normative)

### Circuit de mesure MD

#### A.1 Circuit de mesure de courant MD

Le circuit de mesure de courant MD doit être monté conformément à la Figure A.1.



IEC

#### Légende

$R_1 = (10 \pm 0,5) \text{ k}\Omega$

$R_2 = (1 \pm 0,01) \text{ k}\Omega$

$C_1 = (0,015 \pm 0,000\ 75) \mu\text{F}$

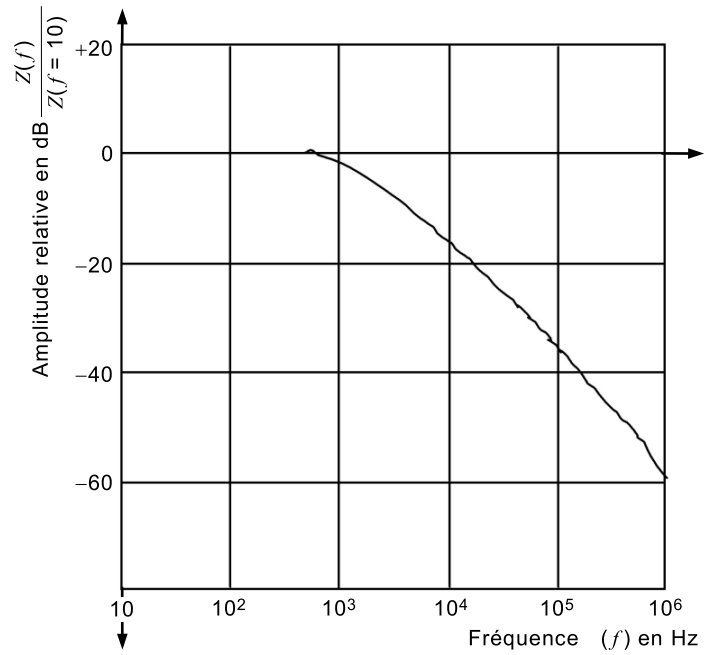
$V_{r.m.s.}$  = voltmètre r.m.s. (voltmètre à valeur efficace)

<sup>1)</sup> Il convient que l'impédance du voltmètre soit beaucoup plus élevée que l'impédance de mesure Z.

**Figure A.1 – Exemple d'un circuit de mesure de courant MD**

#### A.2 Caractéristique de fréquence du circuit de mesure de courant MD

La caractéristique de fréquence du circuit de mesure de courant MD doit être réalisée conformément à la Figure A.2.



IEC

**Figure A.2 – Exemple de caractéristique de fréquence de circuit de mesure de courant MD**

\_\_\_\_\_





INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

3, rue de Varembé  
PO Box 131  
CH-1211 Geneva 20  
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11  
Fax: + 41 22 919 03 00  
[info@iec.ch](mailto:info@iec.ch)  
[www.iec.ch](http://www.iec.ch)