

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 14: Equipment for testing the safety of electrical equipment of machinery

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 14: Dispositifs de contrôle de la sécurité des appareils électriques sur machines





THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2013 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

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

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

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

About IEC publications

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

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables you to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...).

It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - 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 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) on-line.

Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

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

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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 CEI

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

Liens utiles:

Recherche de publications CEI - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée vous permet de trouver des publications CEI 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.

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde 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 les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) en ligne.

Service Clients - 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.

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 14: Equipment for testing the safety of electrical equipment of machinery

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 14: Dispositifs de contrôle de la sécurité des appareils électriques sur machines

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

Q

ICS 17.220.20; 29.080.01; 29.240.01

ISBN 978-2-83220-694-2

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	8
4.1 General requirements.....	8
4.2 Measuring quantities	8
4.2.1 General	8
4.2.2 Measurement of resistance of protective bonding	9
4.2.3 Measurement of loop resistance	9
4.2.4 Measurement of insulation resistance.....	9
4.2.5 Testing of the effectiveness of protective measures with RCD	9
4.2.6 Testing of dielectric strength.....	9
4.2.7 Measurement of residual voltage	10
4.2.8 Measurement of leakage current.....	10
4.3 Construction requirements for testing equipment	10
4.3.1 Overload capability.....	10
4.3.2 Terminals	10
4.3.3 Sockets for service purposes.....	10
4.3.4 Degree of protection	10
4.3.5 Class of protection.....	11
4.3.6 Resistance of protective bonding	11
4.3.7 Battery control	11
4.3.8 Mechanical requirements.....	11
4.3.9 Pollution degree	11
4.3.10 Overvoltage and measurement categories	11
4.3.11 Electromagnetic compatibility (EMC)	11
4.3.12 Accessories	11
5 Markings and operating instructions	11
5.1 Markings	11
5.2 Operating instructions	12
6 Tests	12
6.1 General.....	12
6.2 Operating uncertainty	12
6.3 Variations	14
6.3.1 Variation due to position	14
6.3.2 Variation due to supply voltage.....	14
6.3.3 Variation due to temperature	14
6.3.4 Variation due to phase angle of loop impedance	14
6.3.5 Variation due to system frequency	14
6.3.6 Variation due to system voltage	14
6.3.7 Variation due to harmonics	14
6.3.8 Variation due to d.c. quantities	15
6.3.9 Variations due to external low frequency magnetic field (if applicable)	15
6.3.10 Variations due to load current (if applicable)	15

6.3.11 Variations due to touch current caused by common mode voltage (if applicable).....	15
6.3.12 Variations due to frequency of measured current (if applicable)	15
6.3.13 Variations due to repeated clamping (if applicable).....	15
6.4 Tests of measuring equipment according to measuring functions.....	15
6.5 Test of construction requirements of test equipment.....	16
Bibliography.....	17
Table 1 – Test voltages.....	9
Table 2 – Determination of operating uncertainty	13
Table 3 – Compliance tests of measuring equipment according to measuring function	16
Table 4 – Test of construction requirements of test equipment.....	16

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

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

**Part 14: Equipment for testing the safety of
electrical equipment of machinery**

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 61557-14 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
85/446/FDIS	85/450/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.

A list of all the 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

IEC 61010 and the existing parts of series IEC 61557 do not cover all safety aspects of testing electrical equipment of machinery. This part of IEC 61557 provides additional protection against electric shock for the testing person and bystanders during high-voltage-tests and in case of unintended use of the test equipment. It defines performance requirements for each measuring and testing function to ensure comparable results.

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

**Part 14: Equipment for testing the safety of
electrical equipment of machinery**

1 Scope

This part of IEC 61557 defines special requirements for test and measurement equipment used to determine the electrical safety of electrical equipment of machinery according to IEC 60204-1.

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 60204-1, *Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements*

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

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

IEC 61010-1:2010, *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 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 61557-3:2007, *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 3: Loop impedance*

IEC 61557-4, *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 61557-6, *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 6: Effectiveness of residual current devices (RCD) in TT, TN and IT systems*

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 61557-13:2001, *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*

3 Terms and definitions

For the purpose of this document, the terms and definitions given in IEC 61557-1, IEC 61557-2, IEC 61557-3, IEC 61557-4, IEC 61557-6, IEC 61557-10 and IEC 61557-13 apply.

4 Requirements

4.1 General requirements

The following requirements as well as those given in IEC 61557-1 shall apply with the exception of the influence quantities E_4 (variation due to interference voltages) and E_5 (variation due to earth electrode resistance). In addition, the applicable requirements of IEC 61557-13 shall apply.

4.2 Measuring quantities

4.2.1 General

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

- resistance of protective bonding;
- loop impedance;
- effectiveness of residual current protective devices (RCDs);
- insulation resistance.

The combination with the following measuring functions is possible:

- dielectric strength;
- residual voltage;
- leakage current / protective conductor current.

The combination with further measuring functions is possible, provided that the measuring functions listed above will not be influenced.

NOTE A missing measuring function in combined equipment can be completed with a single instrument designed according to the IEC 61557 series.

4.2.2 Measurement of resistance of protective bonding

The measuring equipment shall be in compliance with IEC 61557-4.

4.2.3 Measurement of loop resistance

The measuring equipment shall be in compliance with IEC 61557-3.

4.2.4 Measurement of insulation resistance

The measuring equipment shall be in compliance with IEC 61557-2.

4.2.5 Testing of the effectiveness of protective measures with RCD

The measuring equipment shall be in compliance with IEC 61557-6.

4.2.6 Testing of dielectric strength

If the equipment includes a dielectric strength test, it shall generate a sinusoidal voltage at mains frequency with values according to Table 1:

Table 1 – Test voltages

Nominal voltage U_n of unit under test (UT)	Test voltage
≤ 500 V	1 000 V
> 500 V	$2 \times U_n$

The test equipment shall be able of delivering a test current of 100 mA at the minimum and 200 mA at the maximum.

If the test equipment has a display to indicate the test voltage, the maximum operating uncertainty shall be ± 5 %.

The uncertainty in the output of the applied test voltage for an unloaded (open circuit) condition or loaded such that a current of 100 mA is produced, shall be within between -10 % and +30 % of the voltage setting.

For protection against electric shock, the following protective measures are required:

- hardware or software key with ON/OFF function;
- additional switching device for the testing output, protected against unintended switching (e.g. barriers, shrouds, etc.);
- red control lamp indicating that a hazardous voltage is applied to the output circuit;
- continuous two-handed operation for the output circuit.

If during two-handed operation both hands will be removed, the output circuit shall be separated by electrical or mechanical means from all output terminals. If only one hand will be removed, the separation from the relevant output terminal shall fulfil the requirements of IEC 61010-1 for BASIC INSULATION.

In case of electrical separation the switching time to reach a voltage level less than 50 V between the output terminals shall be 0,1 s.

If two-handed operation is interrupted by removing one hand, the touch current flowing from the remaining contact to earth, measured with a current measuring circuit according to Figure A.1 of IEC 61010-1:2010 shall be below 3,5 mA.

The impedance of the output circuit to earth shall be $\geq 1 \text{ M}\Omega$.

The test duration shall be according to IEC 60204-1.

4.2.7 Measurement of residual voltage

If the equipment has the ability to measure the residual voltage, the operating uncertainty to measure this voltage shall be within 0 % to +15 % of the 60 V limit, and the operating uncertainty to set the measuring time limit shall be within 0 % and -15 % of the 1 s limit or 5 s limit. Evaluated voltages in linear systems shall be calculated as if they were measured during the highest amplitude of the interrupted voltage. If the manufacturer specifies the test equipment to be used in non-linear systems, the measuring method shall be explained in the operating instructions.

The input impedance of the voltage measurement circuit shall be at least 20 M Ω .

4.2.8 Measurement of leakage current

If the measuring equipment has the ability to measure leakage currents, the equipment shall be in compliance with the requirements of IEC 61557-13. If other equipment or methods as described in IEC 61557-13 are used, performance and safety shall have at least the same level as in IEC 61557-13.

The manufacturer has to specify the input characteristics including the bandwidth of the input circuit.

4.3 Construction requirements for testing equipment

4.3.1 Overload capability

The overload capability of combined measuring equipment shall be in compliance with the requirements of IEC 61557-10. In addition, no hazard shall arise for the user when the highest value of the high-voltage output is accidentally applied to the external distribution system. Protective devices may be activated. The loop impedance of the external circuit shall be $\leq 2 \text{ }\Omega$.

4.3.2 Terminals

All terminals shall be designed in such a way that during connection no unintended touching of hazardous live parts is possible.

4.3.3 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. All protective measures may be covered by the distribution system. In this case the inner wiring of the socket shall be designed according to the maximum nominal current, but at least 16 A.

4.3.4 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.

4.3.5 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.

4.3.6 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 Ω .

4.3.7 Battery control

Battery control circuits shall comply with IEC 61557-1:2007, 4.3.

4.3.8 Mechanical requirements

See IEC 61557-1:2007, 4.10.

4.3.9 Pollution degree

See IEC 61557-1:2007, 4.6.

4.3.10 Overvoltage and measurement categories

4.3.10.1 Overvoltage category

The supply circuit of the testing equipment shall be rated at least for overvoltage category II according to IEC 61010-1.

4.3.10.2 Measurement category

Measuring circuits of the test equipment shall be rated at least for CAT III according to IEC 61010-2-030, except the measuring circuit for insulation resistance and the high-voltage-test-circuit. The measuring circuit for insulation resistance shall be rated for at least CAT II; the high-voltage-test-circuit may be classified as secondary circuit according to IEC 61010-1, if the circuit is separated from the main circuit by a transformer.

4.3.11 Electromagnetic compatibility (EMC)

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

4.3.12 Accessories

Specified accessories shall comply with the requirements of IEC 61010-031.

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.

5.2 Operating instructions

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

- for measuring equipment with service-socket; if applicable, the information that the installation of the distribution system shall take over the protection against overcurrent, short-circuits and electric shock according to 4.3.3;
- operating uncertainty, intrinsic uncertainty, influencing quantities and their effects;
- for testing equipment capable of testing dielectric strength according to 4.2.6, additional warnings to mark and to separate the surroundings of machinery during the test;
- recommendations about intervals for recalibration.

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 4.1 of IEC 61557-1:2007 taking into account applicable influencing quantities according to Table 2.

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 manufacturers specification;
- nominal supply voltage or battery voltage;
- no low-frequency external magnetic field;
- difference between phase angle of loading equipment and loop impedance under test $\leq 5^\circ$ in case of measurement of loop impedance.

The intrinsic uncertainty A is to be determined at least at the upper and lower limit of the measuring range. Digitizing error, nonlinearity and traceability are to be taken into account. The highest value is to be used for the calculation of the operating uncertainty.

Table 2 – 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 $\pm 90^\circ$ 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
Angle of system impedance	18 °	$E_{6.1}$	6.3.4, IEC 61557-3:2007 4.1, 6.1	T
Angle of system impedance	30 °	$E_{6.2}$	6.3.4, IEC 61557-3:2007 4.1, 6.1	T
System frequency	Nominal frequency $\pm 1\%$	E_7	6.3.5, IEC 61557-3:2007 4.1, 6.1	T
System voltage	85% and 110 %	E_8	6.3.6, IEC 61557-3 4.1, 6.1	
Distorted waveform	5 % of 3. harmonic at 0 ° 6 % of 5. harmonic at 180 ° 5 % of 7. harmonic at 0 °	E_9	6.3.7, IEC 61557-3:2007, 4.1, 6.1	T
d.c.-quantity	0,5 % of system voltage in both polarities	E_{10}	6.3.8, IEC 61557-3:2007 4.1, 6.1	T
External low frequency magnetic field 15 Hz...400 Hz according to IEC 61000-4-8	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}	6.3.9, IEC 61557-13:2011 4.2	T
Load current	Nominal range of load current according to manufacturer's specification	E_{12}	6.3.10, IEC 61557-13:2011 4.1	T
Touch current caused by common mode voltage	Touch current through circuit according to Figure A.1 of IEC 61010-1:2010 between hand-held parts (covered with metal foil) and earth. Conductor held at maximum common mode voltage and highest rated mains frequency.	E_{13}	6.3.11, IEC 61557-13:2011 4.5	T
Frequency	Rated frequency range according to manufacturer's specification	E_{14}	6.3.12, IEC 61557-13:2011 4.1	T
Repeatability	Difference between the highest and lowest value of the intrinsic uncertainty	E_{15}	6.3.13, IEC 61557-13:2011 4.5	R

Intrinsic uncertainty or Influencing quantity	Reference conditions or specified operating range	Designation code	Requirements or test according to	Type of test
Percentage operating uncertainty	$B = \pm(A + 1,15 \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + E_3^2 + E_9^2 + E_{11}^2 + E_{12}^2 + E_{13}^2 + E_{14}^2 + E_{15}^2})$			T
Key				
R	Routine test			
T	Type test			
A	Intrinsic 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° 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 under 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°C and $+35^\circ\text{C}$ after the equipment will have reached steady state conditions (type test).

6.3.4 Variation due to phase angle of loop impedance

The variation $E_{6.1}$ or $E_{6.2}$ due to the phase angle of loop impedance shall be determined at $\pm 18^\circ$ or, if applicable, at $\pm 30^\circ$ for the measurement of loop impedance (type test).

6.3.5 Variation due to system frequency

The variation E_7 due to system frequency for measurement of loop impedance shall be determined at 99% and 101% of the system frequency (type test).

6.3.6 Variation due to system voltage

The variation E_8 due to system voltage E_8 for measurement of the loop impedance shall be determined at 85% and 110% of the system voltage (type test).

6.3.7 Variation due to harmonics

The variation E_9 due to harmonics shall be determined for the measurement of loop impedance and leakage current at:

- 5 % of 3. harmonic / 0° phase shift
- 6 % of 5. harmonic / 180° phase shift
- 5 % of 7. harmonic / 0° phase shift

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

6.3.8 Variation due to d.c. quantities

The variation E_{10} due to d.c. quantities for the measurement of loop impedance shall be determined at 0,5 % of the nominal system voltage in both polarities (type test).

6.3.9 Variations due to external low frequency magnetic field (if applicable)

The variation E_{11} due to external low frequency magnetic field shall be determined according to IEC 61557-13 (type test).

6.3.10 Variations due to load current (if applicable)

The variation E_{12} due to load current of a leakage current clamp shall be determined according to IEC 61557-13 (type test).

6.3.11 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 shall be determined according to IEC 61557-13 (type test).

6.3.12 Variations due to frequency of measured current (if applicable)

The variation E_{14} due to frequency of the measured current shall be determined according to IEC 61557-13 (type test).

6.3.13 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 equipment according to measuring functions

Testing of measuring equipment according to the measuring functions shall be performed according to Table 3.

Table 3 – Compliance tests of measuring equipment according to measuring function

Measuring function	Compliance verification Test detail	Requirements according to subclause	Type test	Routine test
Resistance of electric bonding		4.2.2	X	
Loop impedance		4.2.3	X	X
Insulation resistance		4.2.4	X	X
Testing effectiveness of protective measure with RCD		4.2.5	X	X
Dielectric strength	Compliance with requirements shall be verified by:	4.2.6		
	• Uncertainty of setting of testing voltage			X
	• Other requirements		X	
Test duration		Error! Reference source not found.		
Residual voltage	If applicable	4.2.7	X	X
Leakage current	If applicable	4.2.8	X	X

6.5 Test of construction requirements of test equipment

Testing of construction requirements of test equipment shall be performed according to Table 4.

Table 4 – Test of construction requirements of test equipment

Test of	Compliance with requirements according to subclause	Type test	Routine test
Overload capability of combined equipment	4.3.1	X	
Terminals	4.3.2		X
Service socket	4.3.3		X
Degree of protection	4.3.4	X	
Protection class	4.3.5	X	
Protective bonding	4.3.6		X
Battery control-	4.3.7		X
Mechanical requirements	4.3.8	X	
Pollution degree	4.3.9	X	
Overvoltage category and measurement category	4.3.10	X	
Electromagnetic compatibility EMC)	4.3.11	X	
Test accessories	4.3.12	X	
Markings	5.1		X
Operating instructions	5.2	X	

Bibliography

IEC 61557-5, *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 5: Resistance to earth*

IEC 61557-7, *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 7: Phase sequence*

IEC 61557-8, *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 8: Insulation monitoring devices for IT systems*

IEC 61557-9, *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 9: Equipment for insulation fault location in IT systems*

IEC 61557-11, *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 11: Effectiveness of residual current monitors (RCMs) type A and type B in TT, TN and IT systems*

IEC 61557-12, *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 12: Performance measuring and monitoring devices (PMD)*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	20
INTRODUCTION.....	22
1 Domaine d'application	23
2 Références normatives	23
3 Termes et définitions	24
4 Exigences.....	24
4.1 Exigences générales	24
4.2 Grandeurs mesurées	24
4.2.1 Généralités.....	24
4.2.2 Mesure de la résistance de la liaison de protection.....	25
4.2.3 Mesure de la résistance de boucle.....	25
4.2.4 Mesure de la résistance d'isolement	25
4.2.5 Essai de l'efficacité des mesures de protection avec les dispositifs à courant résiduel (DCR)	25
4.2.6 Essai de rigidité diélectrique	25
4.2.7 Mesure de la tension résiduelle	26
4.2.8 Mesure du courant de fuite	26
4.3 Exigences de construction pour les dispositifs d'essai	26
4.3.1 Capacité de surcharge.....	26
4.3.2 Bornes.....	26
4.3.3 Ports pour maintenance.....	26
4.3.4 Degré de protection	27
4.3.5 Classe de protection	27
4.3.6 Résistance de la liaison de protection.....	27
4.3.7 Contrôle de la pile	27
4.3.8 Exigences mécaniques	27
4.3.9 Degré de pollution	27
4.3.10 Catégories de surtension et de mesure.....	27
4.3.11 Compatibilité électromagnétique (CEM)	27
4.3.12 Accessoires.....	27
5 Marquages et instructions d'utilisation	28
5.1 Marquages	28
5.2 Instructions d'utilisation	28
6 Essais	28
6.1 Généralités.....	28
6.2 Incertitude de fonctionnement	28
6.3 Variations	30
6.3.1 Variation due à la position	30
6.3.2 Variation due à la tension d'alimentation.....	30
6.3.3 Variation due à la température.....	30
6.3.4 Variation due à l'angle de phase de l'impédance de boucle	30
6.3.5 Variation due à la fréquence du réseau	31
6.3.6 Variation due à la tension du réseau.....	31
6.3.7 Variation due aux harmoniques	31
6.3.8 Variation due aux composantes courant continu du réseau.....	31
6.3.9 Variations dues au champ magnétique externe à basse fréquence (si applicable).....	31

6.3.10 Variations dues au courant de charge (si applicable)	31
6.3.11 Les variations dues au courant de contact engendré par la tension en mode commun (si applicable)	31
6.3.12 Variations dues à la fréquence du courant mesuré (si applicable)	31
6.3.13 Variations dues au calage répété (si applicable)	31
6.4 Essais du dispositif de mesure selon les fonctions de mesure	31
6.5 Essai des exigences de construction des dispositifs d'essai	32
Bibliographie	33
Tableau 1 – Tensions d'essai	25
Tableau 2 – Détermination de l'incertitude de fonctionnement	29
Tableau 3 – Essais de conformité des dispositifs de mesure selon la fonction de mesure	32
Tableau 4 – Essai des exigences de construction des dispositifs d'essai	32

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 14: Dispositifs de contrôle de la sécurité des appareils électriques sur machines

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI 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, la CEI – 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 la CEI"). 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 la CEI, participent également aux travaux. La CEI 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 la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI 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 la CEI. La CEI 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI 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 CEI 61557-14 a été établie par le Comité d'Etudes 85 de la CEI Equipement de mesure des grandeurs électriques et électromagnétiques.

Le texte de la présente Norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
85/446/FDIS	85/450/RVD

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

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

Une liste de toutes les parties de la série CEI 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 trouvée sur le site de la CEI.

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 la CEI 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 CEI 61010 et les parties existantes de la série CEI 61557 ne couvrent pas tous les aspects de sécurité liés aux essais des appareils électriques sur machines. La présente partie de la CEI 61557 fournit des informations supplémentaires de protection contre les chocs électriques destinées à la personne effectuant les essais ou à toute personne présente, au cours d'essais à haute tension et dans le cas d'une mauvaise utilisation du dispositif d'essai. Elle définit les exigences de performances pour chaque fonction de mesure et d'essai afin de garantir l'obtention de résultats comparables.

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 14: Dispositifs de contrôle de la sécurité des appareils électriques sur machines

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61557 définit les exigences particulières applicables aux dispositifs de contrôle et de mesure destinés à déterminer la sécurité électrique des appareils électriques sur machines conformément à la CEI 60204-1.

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).

CEI 60204-1, *Sécurité des machines – Equipement électrique des machines – Partie 1: Exigences générales*

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

CEI 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*

CEI 61010-1:2010, *Règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire – Partie 1: Exigences générales*

CEI 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 mesurage et essais électriques*

CEI 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*

CEI 61010-2-032, *Règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire – Partie 2-032: Prescriptions particulières pour les capteurs de courant portatifs ou pris en main de mesurage et essais électriques*

CEI 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*

CEI 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*

CEI 61557-3:2007, *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 3: Impédance de boucle*

CEI 61557-4, *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*

CEI 61557-6, *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 6: Efficacité des dispositifs à courant résiduel (DCR) dans les réseaux TT, TN et IT*

CEI 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*

CEI 61557-13:2001, *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 dans les réseaux de distribution électrique*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans la CEI 61557-1, la CEI 61557-2, la CEI 61557-3, la CEI 61557-4, la CEI 61557-6, la CEI 61557-10 et la CEI 61557-13 s'appliquent, le cas échéant.

4 Exigences

4.1 Exigences générales

Les exigences suivantes ainsi que celles énoncées dans la CEI 61557-1 doivent s'appliquer à l'exception des grandeurs d'influence E_4 (variation due aux tensions parasites) et E_5 (variation due à la résistance de prise de terre). En outre, les exigences de la CEI 61557-13 doivent s'appliquer.

4.2 Grandeurs mesurées

4.2.1 Généralités

Les dispositifs de mesure doivent être capables de mesurer au moins les grandeurs mesurées suivantes:

- résistance de la liaison de protection;
- impédance de boucle;
- efficacité des dispositifs à courant résiduel (DCR);
- résistance d'isolement.

La combinaison des fonctions de mesure suivantes est possible:

- rigidité diélectrique;
- tension résiduelle;
- courant de fuite/courant du conducteur de protection.

La combinaison d'autres fonctions de mesure est possible, à condition que les fonctions de mesure énumérées ci-dessus n'en soient pas influencées.

NOTE Une fonction de mesure manquante dans des dispositifs combinés peut être effectuée à l'aide d'un seul dispositif conçu conformément à la série CEI 61557.

4.2.2 Mesure de la résistance de la liaison de protection

Les dispositifs de mesure doivent être conformes à la Norme internationale CEI 61557-4.

4.2.3 Mesure de la résistance de boucle

Les dispositifs de mesure doivent être conformes à la Norme internationale CEI 61557-3.

4.2.4 Mesure de la résistance d'isolement

Les dispositifs de mesure doivent être conformes à la Norme internationale CEI 61557-2.

4.2.5 Essai de l'efficacité des mesures de protection avec les dispositifs à courant résiduel (DCR)

Les dispositifs de mesure doivent être conformes à la Norme internationale CEI 61557-6.

4.2.6 Essai de rigidité diélectrique

Si les dispositifs incluent un essai de rigidité diélectrique, ils doivent générer une tension sinusoïdale à la fréquence du réseau conformément aux valeurs données dans le Tableau 1:

Tableau 1 – Tensions d'essai

Tension nominale U_n de l'élément en essai (UT)	Tension d'essai
$\leq 500 \text{ V}$	1 000 V
$> 500 \text{ V}$	$2 \times U_n$

Le dispositif d'essai doit pouvoir fournir un courant d'essai de 100 mA minimum et 200 mA au maximum.

Si le dispositif d'essai possède un écran qui affiche la tension d'essai, l'incertitude de fonctionnement maximale doit être de $\pm 5 \%$.

L'incertitude de réglage de la tension d'essai en condition chargée (100 mA) ou non chargée doit être comprise entre -10% et $+30 \%$.

Pour assurer une bonne protection contre les chocs électriques, il est nécessaire d'effectuer les opérations suivantes.

- clé matérielle ou logicielle avec position MARCHE/ARRET;
- dispositif de connexion supplémentaire pour l'élément testé, doté d'une protection contre l'activation involontaire (par exemple un écran, une bague isolante, etc.).
- un voyant de contrôle rouge indiquant qu'une tension dangereuse est appliquée au circuit de sortie,
- nécessité d'effectuer toutes les opérations à deux mains pour le circuit de sortie.

Si, lors de l'opération à deux mains, les deux mains sont retirées, le circuit de sortie doit être déconnecté de manière électrique ou mécanique de toutes les bornes de sortie. Si une seule

est retirée, la déconnexion de la borne de sortie correspondante doit satisfaire aux exigences de la norme CEI 61010-1 en matière d'ISOLATION PRINCIPALE.

En cas de déconnexion électrique, le temps de déconnexion maximum permettant d'attendre un niveau de tension inférieur à 50 V entre les sondes doit être de 0,1 s.

Si les opérations à deux mains sont interrompues, le courant de contact circulant depuis le contact restant vers la terre, mesuré avec un circuit de mesure du courant conforme à la Figure A.1 de la CEI 61010-1:2010, doit être inférieur à 3,5 mA.

L'impédance du circuit de sortie vers la terre doit être de $\geq 1 \text{ M}\Omega$.

La durée d'essai doit être conforme à la norme CEI 60204-1.

4.2.7 Mesure de la tension résiduelle

Si le dispositif de mesure peut mesurer la tension résiduelle, l'incertitude de fonctionnement pour mesurer la tension doit être comprise entre 0 % et +15 % (maximum). L'incertitude de fonctionnement pour définir le temps de mesure doit être comprise entre 0 % et +15 % (maximum). Les tensions évaluées dans les réseaux linéaires doivent être calculées comme si elles étaient mesurées à l'amplitude maximale de la tension interrompue. Si le fabricant indique le dispositif de contrôle à employer sur des réseaux non linéaires, la méthode de mesure doit être expliquée dans les instructions d'utilisation.

L'impédance d'entrée du circuit de mesure de la tension doit être au moins de 20 M Ω .

4.2.8 Mesure du courant de fuite

Si le dispositif de mesure peut mesurer les courants de fuite, le dispositif doit être conforme aux exigences de la norme CEI 61557-13. Si d'autres dispositifs ou méthodes sont employés, comme décrit dans la norme CEI 61557-13, les niveaux de performance et de sécurité doivent être égaux ou supérieurs à ceux décrits dans la norme CEI 61557-13.

Le fabricant doit spécifier les caractéristiques d'entrée, y compris la bande passante du circuit d'entrée.

4.3 Exigences de construction pour les dispositifs d'essai

4.3.1 Capacité de surcharge

La capacité de surcharge des dispositifs de mesure combinés doit être conforme aux exigences de la norme CEI 61557-10. En outre, l'utilisateur ne doit être exposé à aucun danger lorsque la sortie haute tension la plus élevée est appliquée de façon accidentelle au réseau de distribution externe. Les dispositifs de protection peuvent être activés. L'impédance de boucle du circuit externe doit être $\leq 2 \Omega$.

4.3.2 Bornes

Toutes les bornes doivent être désignées de telle manière que, lors de la connexion, aucun contact involontaire avec les parties sous tension dangereuses ne soit possible.

4.3.3 Ports pour maintenance

Les ports destinés à la connexion de dispositifs externes supplémentaires doivent être clairement marqués. Une protection contre les surcharges et les courts-circuits doit être fournie. Une protection contre les chocs électriques doit être mise en place à l'aide d'un DCR dont le courant de déclenchement est de 30 mA maximum. Toutes les mesures de protection doivent être couvertes par le circuit d'alimentation sur le réseau. Dans ce cas, le courant nominal maximum (au moins 16 A) doit être marqué sur le câblage interne du port.

4.3.4 Degré de protection

Le degré de protection de l'enveloppe, à l'exception des ports de service et des bornes, doit au moins atteindre le niveau IP40 conformément à la CEI 60529.

4.3.5 Classe de protection

Tout dispositif de mesure qui doit être tenu à la main au cours de la procédure de mesure doit disposer d'un double isolement conformément aux normes CEI 61010-1 et CEI 61010-2-030. Tous les autres équipements peuvent être protégés par le biais d'une liaison de protection.

4.3.6 Résistance de la liaison de protection

La résistance entre la borne du conducteur de protection et les parties conductrices connectées (y compris la borne du conducteur de protection des ports de service) ne doit pas dépasser $0,1 \Omega$.

4.3.7 Contrôle de la pile

Les circuits de commande de la pile doivent être conformes aux exigences données en 4.3 dans la CEI 61557-1:2007.

4.3.8 Exigences mécaniques

Voir les exigences données en 4.10 dans la CEI 61557-1:2007.

4.3.9 Degré de pollution

Voir les exigences données en 4.6 dans la CEI 61557-1:2007.

4.3.10 Catégories de surtension et de mesure

4.3.10.1 Catégorie de surtension

Le circuit d'alimentation du dispositif de contrôle doit être assigné au minimum pour la catégorie de surtension II conformément à la CEI 61010-1.

4.3.10.2 Catégorie de mesure

Les circuits de mesure du dispositif de contrôle doivent être assignés au minimum pour la CAT III conformément à la CEI 61010-2-030, à l'exception du circuit de mesure pour la résistance d'isolement et le circuit d'essai à haute tension. Le circuit de mesure pour la résistance d'isolement doit être assigné au minimum pour la CAT II. Le circuit d'essai à haute tension peut être classé comme circuit secondaire conformément à la CEI 61010-1 si ce circuit est séparé du circuit d'alimentation sur le réseau par un transformateur.

4.3.11 Compatibilité électromagnétique (CEM)

Le dispositif de mesure doit être conforme aux exigences de la CEI 61326-2-2 ainsi qu'à celles de la CEI 61326-1 concernant les sites industriels.

4.3.12 Accessoires

Les accessoires spécifiés doivent être conformes aux exigences de la CEI 61010-031.

5 Marquages et instructions d'utilisation

5.1 Marquages

Outre les exigences des Normes internationales CEI 61010-1, CEI 61010-2-030, CEI 61557-1 et toutes autres parties applicables de la CEI 61557, les marquages suivants doivent être clairement visibles sur le dispositif de mesure:

- port de service, le cas échéant, avec courant assigné maximum;
- bornes d'essai et de mesure;
- fonction de mesure;
- instructions de connexion.

5.2 Instructions d'utilisation

Outre les exigences des Normes internationales CEI 61010-1, CEI 61010-2-030 et CEI 61667-1, les instructions d'utilisation doivent inclure les informations suivantes:

- pour un dispositif de mesure doté d'un port de service, le cas échéant, les informations d'installation du réseau de distribution qui doivent être priorisées pour la protection contre les surcharges, les courts-circuits et les chocs électriques selon 4.3.3;
- l'incertitude de fonctionnement, l'incertitude intrinsèque, les grandeurs d'influence et leurs effets;
- pour un dispositif de contrôle permettant de tester la rigidité diélectrique selon 4.2.6, des avertissements supplémentaires pour indiquer et isoler l'environnement de la machine au cours de l'essai;
- des recommandations concernant les intervalles de réétalonnage.

6 Essais

6.1 Généralités

Sauf indication contraire, la sécurité des dispositifs de mesure doit être testée conformément aux Normes internationales CEI 61010-1, CEI 61010-2-030, CEI 61010-2-032 et CEI 61010-031, sauf indication contraire.

Tous les essais doivent être effectués dans les conditions de références, sauf indication contraire.

6.2 Incertitude de fonctionnement

Le pourcentage d'incertitude de fonctionnement doit être déterminé conformément au paragraphe 4.1 de la CEI 61557-1:2007 et en tenant compte des grandeurs d'influence applicables données dans le Tableau 2.

Il est nécessaire de déterminer l'incertitude intrinsèque A pour chaque paramètre mesuré dans les conditions de référence suivantes (essai individuel de série):

- tension nominale du réseau;
- fréquence nominale du réseau;
- température de référence ($23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$);
- position de référence d'après les spécifications du fabricant;
- tension nominale d'alimentation ou tension de la pile;
- aucun champ magnétique externe à basse fréquence;

- différence de $\leq 5^\circ$ entre l'angle de phase du dispositif de charge et de l'impédance de boucle en essai, dans le cas de la mesure de l'impédance de boucle.

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

Tableau 2 – Détermination de l'incertitude de fonctionnement

Incertitude intrinsèque ou grandeur d'influence	Conditions de référence ou domaine de fonctionnement spécifié	Code de dénomination	Exigences ou essais, conformément à	Type d'essai
Incertitude intrinsèque	Conditions de référence	A	6.2 CEI 61557-13:2011, 4.4 et 6.2	R
Position	Position de référence $\pm 90^\circ$ Position de référence $\pm 30^\circ$ pour toute position dans le générateur de courant électrique constant, si aucun dispositif de fixation n'est spécifié	E_1	6.3.1 CEI 61557-13	T
Tension d'alimentation réseau Tension de la pile	85 % et 110 % Tel que spécifié	E_2	6.3.2	T
Température	De 0°C à $+35^\circ\text{C}$, ou domaine étendu spécifié par le fabricant	E_3	6.3.3	T
Angle de l'impédance du réseau	18°	$E_{6.1}$	6.3.4 CEI 61557-3:2007 4.1, 6.1	T
Angle de l'impédance du réseau	30°	$E_{6.2}$	6.3.4 CEI 61557-3:2007 4.1, 6.1	T
Fréquence du réseau	Fréquence nominale $\pm 1\%$	E_7	6.3.5 CEI 61557-3:2007 4.1, 6.1	T
Tension du réseau	85 % et 110 %	E_8	6.3.6 CEI 61557-3:2007 4.1, 6.1	
Formes d'onde déformées	5 % de l'harmonique 3 à 0° 6 % de l'harmonique 5 à 180° 5 % de l'harmonique 7 à 0°	E_9	6.3.7 CEI 61557-3:2007, 4.1, 6.1	T
Grandeur à courant continu	0,5 % de la tension du réseau de distribution dans les deux polarités	E_{10}	6.3.8 CEI 61557-3:2007 4.1, 6.1	T
Champs magnétiques extérieur basse fréquence 15 Hz...400 Hz selon la CEI 61000-4-8	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}	6.3.9 CEI 61557-13:2011 4.2	T
Courant de charge	Domaine nominal du courant de charge d'après les spécifications du fabricant	E_{12}	6.3.10, CEI 61557-13:2011 4.1	T

Incertitude intrinsèque ou grandeur d'influence	Conditions de référence ou domaine de fonctionnement spécifié	Code de dénomination	Exigences ou essais, conformément à	Type d'essai
Courant de contact provoqué par la tension de mode commun	Courant de contact à travers le circuit selon la Figure A.1 de la CEI 61010-1:2010 entre les parties tenues à la main (recouvertes d'une feuille de métal) et la terre. Conducteur maintenu à la tension maximale en mode commun et à la fréquence du réseau assignée la plus élevée.	E ₁₃	6.3.11 CEI 61557-13:2011 4.5	T
Fréquence	Plage de fréquence assignée, conformément aux spécifications du fabricant	E ₁₄	6.3.12, CEI 61557-13:2011 4.1	T
Répétabilité	Différence entre la valeur la plus élevée et la valeur la plus basse de l'incertitude intrinsèque	E ₁₅	6.3.13, CEI 61557-13:2011 4.5	R
Pourcentage de l'incertitude de fonctionnement	$B = \pm(A + 1,15 \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + E_3^2 + E_9^2 + E_{11}^2 + E_{12}^2 + E_{13}^2 + E_{14}^2 + E_{15}^2})$			T
Légende				
R	Essai de routine			
T	Essai de type			
A	Incertitude intrinsèque			
E _n	Autres variations, le cas échéant			

6.3 Variations

6.3.1 Variation due à la position

Le cas échéant, la variation E₁ due à la position doit être déterminée pour les positions +90° et –90° par rapport à la position de référence pour toutes les fonctions de mesure (essai individuel de série).

6.3.2 Variation due à la tension d'alimentation

La variation E₂ due à la tension d'alimentation doit être déterminée pour toutes les fonctions de mesure dans les conditions suivantes (essai individuel de série):

- pour un dispositif de mesure dont le réseau d'alimentation est situé entre –15 % et +10 % de la tension nominale;
- pour un dispositif de mesure doté d'une pile atteignant les limites données en 4.3 dans la CEI 61557-1:2007.

6.3.3 Variation due à la température

La variation E₃ due à la température doit être déterminée pour toutes les fonctions de mesure dans les conditions suivantes:

- à 0 °C et +35 °C, après que le dispositif a atteint les conditions de fonctionnement uniformes (essai de type).

6.3.4 Variation due à l'angle de phase de l'impédance de boucle

La variation E_{6,1} ou E_{6,2} due à l'angle de phase de l'impédance de boucle doit être déterminée à ± 18° ou, le cas échéant, à ± 30° pour la mesure de l'impédance de boucle (essai de type).

6.3.5 Variation due à la fréquence du réseau

La variation E_7 due à la fréquence du réseau pour la mesure de l'impédance de boucle doit être déterminée entre 99 % et 101 % de la fréquence du système (essai de type).

6.3.6 Variation due à la tension du réseau

La variation E_8 due à la tension du réseau E_8 pour la mesure de l'impédance de boucle doit être déterminée entre 85 % et 110 % de la tension du système (essai de type).

6.3.7 Variation due aux harmoniques

La variation E_9 due aux harmoniques doit être déterminée pour la mesure de l'impédance de boucle et le courant de fuite à:

- 5 % de l'harmonique 3 / déplacement de phase de 0°
- 6 % de l'harmonique 5 / déplacement de phase de 180°
- 5 % de l'harmonique 7 / déplacement de phase de 0°

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

6.3.8 Variation due aux composantes courant continu du réseau

La variation E_{10} due aux composantes à courant continu du réseau pour la mesure de l'impédance de boucle doit être déterminée à 0,5 % de la tension nominale du réseau de distribution dans les deux polarités (essai de type).

6.3.9 Variations dues au champ magnétique externe à basse fréquence (si applicable)

La variation E_{11} due au champ magnétique externe à basse fréquence doit être déterminée selon la CEI 61557-13 (essai de type).

6.3.10 Variations dues au courant de charge (si applicable)

La variation E_{12} due au courant de charge d'un générateur de courant de fuite constant doit être déterminée selon la CEI 61557-13 (essai de type).

6.3.11 Les variations dues au courant de contact engendré par la tension en mode commun (si applicable)

La variation E_{13} due au courant de contact engendré par la tension en mode commun doit être déterminée selon la CEI 61557-13 (essai de type).

6.3.12 Variations dues à la fréquence du courant mesuré (si applicable)

La variation E_{14} due à la fréquence du courant mesuré doit être déterminée selon la CEI 61557-13 (essai de type).

6.3.13 Variations dues au calage répété (si applicable)

La variation E_{15} due au calage répété doit être déterminée selon la CEI 61557-13 (essai individuel de série).

6.4 Essais du dispositif de mesure selon les fonctions de mesure

Les essais des dispositifs de mesure selon les fonctions de mesure doivent être réalisés selon le Tableau 3.

Tableau 3 – Essais de conformité des dispositifs de mesure selon la fonction de mesure

Fonction de mesure	Vérification de conformité Détails des essais	Exigences selon le l'article	Essai de type	Essai de routine
Résistance de la liaison électrique		4.2.2	X	
Impédance de la boucle		4.2.3	X	X
Résistance d'isolement		4.2.4	X	X
Essai d'efficacité des mesures de protection avec le RCD.		4.2.5	X	X
Tension de tenue	La conformité aux exigences données doit être vérifiée par.	4.2.6		
	• L'incertitude de réglage de la tension d'essai			X
	• autres exigences		X	
Durée d'essai		Error! Reference source not found.		
Tension résiduelle	Si applicable	4.2.7	X	X
Courants de fuite	Si applicable	4.2.8	X	X

6.5 Essai des exigences de construction des dispositifs d'essai

L'essai des exigences de construction du dispositif d'essai doit être réalisé conformément au Tableau 4.

Tableau 4 – Essai des exigences de construction des dispositifs d'essai

Essai de	Conformité aux exigences du sous-alinéa selon	Essai de type	Essai de routine
Capacité de surcharge des dispositifs combinés	4.3.1	X	
Bornes	4.3.2		X
Ports de service	4.3.3		X
Degré de protection	4.3.4	X	
Classe de protection	4.3.5	X	
Liaison de protection	4.3.6		X
Control batterie	4.3.7		X
Exigences mécaniques	4.3.8	X	
Degré de pollution	4.3.9	X	
Catégorie de surtension et catégorie de mesure	4.3.10	X	
Compatibilité électromagnétique (CEM)	4.3.11	X	
Accessoires d'essai	4.3.12	X	
Marquages	5.1		X
Instructions d'utilisation	5.2	X	

Bibliographie

CEI 61557-5, *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 5: Résistance à la terre*

CEI 61557-7, *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 7: Ordre de phases*

CEI 61557-8, *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 8: Contrôleurs d'isolement pour réseaux IT*

CEI 61557-9, *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 9: Dispositifs de localisation de défauts d'isolement pour réseaux*

CEI 61557-11, *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 11: Efficacité des contrôleurs d'isolement à courant différentiel résiduel (RCM) de type A et de type B dans les réseaux TT, TN et IT*

CEI 61557-12, *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 12: Dispositifs de mesure et de surveillance des performances (PMD)*

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
www.iec.ch