

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 13: Hand-held and hand-manipulated current clamps and sensors for measurement of leakage currents in electrical distribution systems

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: Pinces et capteurs de courant portatifs et manipulés à la main pour la mesure des courants de fuite dans les réseaux de distribution électriques



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2011 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 Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: 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.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

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

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

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.

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

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

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

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 13: Hand-held and hand-manipulated current clamps and sensors for measurement of leakage currents in electrical distribution systems

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: Pinces et capteurs de courant portatifs et manipulés à la main pour la mesure des courants de fuite dans les réseaux de distribution électriques

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

R

ICS 17.220.20; 29.080.01; 29.240.01

ISBN 978-2-88912-571-5

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	7
4 Requirements	9
4.1 General	9
4.2 Operating classes	9
4.2.1 General	9
4.2.2 Operating class 1	9
4.2.3 Operating class 2	9
4.2.4 Operating class 3	9
4.3 Measuring range / percentage operating uncertainty of reading.....	9
4.3.1 General	9
4.3.2 Measuring range of an operating class 1 current sensor	10
4.3.3 Measuring range of an operating class 2 current sensor	10
4.3.4 Measuring range of an operating class 3 current sensor	10
4.4 Reference conditions.....	12
4.5 Minimum rated operating conditions	13
4.6 Mechanical requirements.....	15
4.7 Pollution degree	15
4.8 Measurement category.....	15
4.9 Electromagnetic compatibility (EMC)	15
5 Marking and operating instructions.....	15
5.1 Marking	15
5.2 Operating instructions.....	16
6 Tests	16
6.1 Type tests	16
6.1.1 Electrical safety	16
6.1.2 Variations	16
6.1.3 Percentage operating uncertainty	17
6.1.4 Marking and operating instructions	17
6.2 Routine tests	17
6.2.1 Intrinsic uncertainty	17
6.2.2 Marking and operating instructions	17
Annex A (informative) Examples of measurement applications.....	18
Bibliography.....	19

Figure 1 – Percentage operating uncertainty in relation to operating class and external magnetic field for measuring ranges less than or equal to 10 mA..... 11

Figure 2 – Percentage operating uncertainty in relation to operating classes and external magnetic field and measuring ranges greater than 10 mA..... 12

Figure 3 – Reference position for two straight conductors (for differential method)..... 13

Figure 4 – Example of operating positions for differential method

Figure 5 – Example for an applicable pictogram for operating class 1

Figure A.1 – Example for measurement of protective conductor current – Direct method	18
Figure A.2 – Example for measurement of leakage current including protective conductor current – Differential method	18
Table 1 – Relation of external field and operating class	10
Table 2 – Calculation of percentage operating uncertainty	14

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61557-13:2011

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 13: Hand-held and hand-manipulated current clamps and sensors
for measurement of leakage currents in electrical distribution systems**

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 61557-13 has been prepared by IEC technical committee TC85: Measuring equipment for electrical and electromagnetic quantities.

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

FDIS	Report on voting
85/387/FDIS	85/391/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 is to be used in conjunction with IEC 61557-1:2007.

A list of all parts of 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61557-13:2011

INTRODUCTION

During periodical inspections of electrical installations, it is increasingly difficult to carry out measurements of insulation resistances with devices according to IEC 61557-2 when the installations cannot be switched off for long periods and when there are sensitive appliances connected. Therefore, the measurement of leakage currents can provide additional information about the safe or unsafe situation of an installation.

Furthermore, the user has the opportunity to place current clamps and sensors on different points of the distribution system for troubleshooting nuisance tripping of RCDs, alarms of RCMs and other problems caused by low frequency leakage currents.

Unfortunately, the presence of high external magnetic fields has a big impact on the performance of commonly used current clamps and sensors. High uncertainty and non-repeatability of readings can lead to unsafe interpretations.

This standard defines performance classes for current clamps and sensors in relationship to ranges of high external magnetic fields and gives guidance to the user to choose the appropriate measuring device for a given situation.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of 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

1 Scope

This part of IEC 61557 defines special performance requirements for hand-held and hand-manipulated current clamps and sensors for measurement of leakage currents in electrical distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c., taking into account the influence of high external low-frequency magnetic fields and other influencing quantities. This standard does not apply to current clamps or sensors which are used in combination with devices for insulation fault location according to IEC 61557-9, unless it is specified by the manufacturer.

2 Normative references

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

IEC 61000-4-8:2009, *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 61010-2-030, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 2-030: Particular requirements for testing and measuring circuits*

IEC 61010-2-032:2002, *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*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the definitions given in IEC 61557-1 and the following definitions apply.

3.1

hand-held and hand-manipulated current clamps and sensors

portable or hand-held device for measurement, display or for indication of types of leakage currents in distribution systems without interruption of these circuits including defined attached equipment

NOTE In the following text, only the expression “current sensors” is used.

3.2

fixing device

device to fix the position of a conductor in relation to the current sensors

3.3

measurement category

coordination of maximum transients to the working voltage according to IEC 61010-2-030

3.4

variation E_{11}

variation due to external low frequency magnetic fields

3.5

variation E_{12}

variation due to load current during measurement using the differential method (see Annex A, Figure A.2)

3.6

variation E_{13}

variation due to touch current caused by common mode voltage during hand-manipulation

3.7

variation E_{14}

variation due to frequency

3.8

variation E_{15}

repeatability of the measurement readings due to at least 10 open / close cycles

3.9

operating class

performance class defining the influence of external low frequency magnetic fields on the current sensors (see 4.2)

3.10

leakage current

current driven by active conductors of a distribution system and/or loads to earth and/or protective conductors

[IEC 60050-195:1998, 195-05-15, modified]

3.11

load current

current flowing through the line conductor/s

3.12

rated burden

the value of the burden on which the accuracy requirements of a specification are based

[IEC 60050-321:1986, 321-01-26]

4 Requirements

4.1 General

The following requirements as well as those given in IEC 61557-1 shall apply.

Current sensors according to this standard shall comply with IEC 61010-2-032.

Current sensors according to this standard shall have the ability to measure leakage currents from 1 mA to 10 A a.c. and/or d.c. as a minimum and shall be designed for a load current of at least 60 A. Multiple ranges are allowed.

The resolution shall be 0,1 mA a.c. and/or d.c or better.

The indicated current values shall be r.m.s. values.

The frequency range of the current sensors shall include the range beginning at 40 Hz up to the third harmonic of the rated mains frequency at the minimum.

NOTE 1 For railway applications a frequency range beginning at 15 Hz is recommended.

NOTE 2 For industrial applications a frequency range up to 1 kHz is recommended.

NOTE 3 For testing the leakage current of appliances a measuring range starting at 0,1 mA with a resolution of 0,01 mA is recommended.

4.2 Operating classes

4.2.1 General

According to their sensitivity for low frequency magnetic fields according to IEC 61000-4-8 within the range of 15 Hz up to 400 Hz, current sensors are classified into 3 operating classes.

4.2.2 Operating class 1

Current sensors of operating class 1 shall be applicable to operate within external low frequency magnetic fields according to 4.2.1 up to a field strength of 100 A/m. The upper limit of field strength shall be marked on the pictogram according to 5.1.

4.2.3 Operating class 2

Current sensors of operating class 2 shall be applicable to operate within external low-frequency magnetic fields according to 4.2.1 up to a field strength of 30 A/m. The upper limit of field strength shall be marked on the pictogram according to 5.1.

4.2.4 Operating class 3

Current sensors of operating class 3 shall be applicable to operate within external low frequency magnetic fields according to 4.2.1 up to a field strength of 10 A/m. The upper limit of field strength shall be marked on the pictogram according to 5.1.

4.3 Measuring range / percentage operating uncertainty of reading

4.3.1 General

Percentage operating uncertainty of current sensors of operating class 1, operating class 2 and operating class 3 shall be determined according to the equation of Table 2 within the operating conditions of 4.4. The relation between operating class and external magnetic field is shown in Figure 1, Figure 2 and Table 1.

The fiducial value is the measured value of the leakage current.

4.3.2 Measuring range of an operating class 1 current sensor

The measuring range of an operating class 1 current sensor is the range of indicated values between stated lower and upper measurements for which the percentage operating uncertainty of reading is:

- less than 15 % for values less than or equal to 10 mA, and is less than 10 % for values greater than 10 mA for external low frequency magnetic fields of up to 10 A/m;
and
- less than 20 % for values less than or equal to 10 mA and is less than 12.5 % for values greater than 10 mA for external low frequency magnetic fields of up to 30 A/m;
and
- less than 30 % for values less than or equal to 10 mA, and is less than 15 % for values greater than 10 mA for external low frequency magnetic fields of up to 100 A/m.

4.3.3 Measuring range of an operating class 2 current sensor

The measuring range of an operating class 2 current sensor is the range of indicated values between stated lower and upper measurements for which the percentage operating uncertainty of reading is:

- less than 15 % for values less than or equal to 10 mA and is less than 10 % for values greater than 10 mA for external low frequency magnetic fields of up to 10 A/m;
and
- less than 20 % for values less than or equal to 10 mA and is less than 12,5 % for values greater than 10 mA for external low frequency magnetic fields of up to 30 A/m.

4.3.4 Measuring range of an operating class 3 current sensor

The measuring range of an operating class 3 instrument is the range of indicated values between stated lower and upper measurements for which the percentage operating uncertainty of reading is:

- less than 15 % for values less than or equal to 10 mA and is less than 10 % for values greater than 10 mA for external low frequency magnetic fields of up to 10 A/m.

Table 1 – Relation of external field and operating class

External field strength	10 A/m	30 A/m	100 A/m
Percentage operating uncertainty of reading ≤10 mA	15%	20%	30%
Percentage operating uncertainty of reading >10 mA	10%	12,5 %	15%
Operating class 1 current sensor	✓	✓	✓
Operating class 2 current sensor	✓	✓	-
Operating class 3 current sensor	✓	-	-

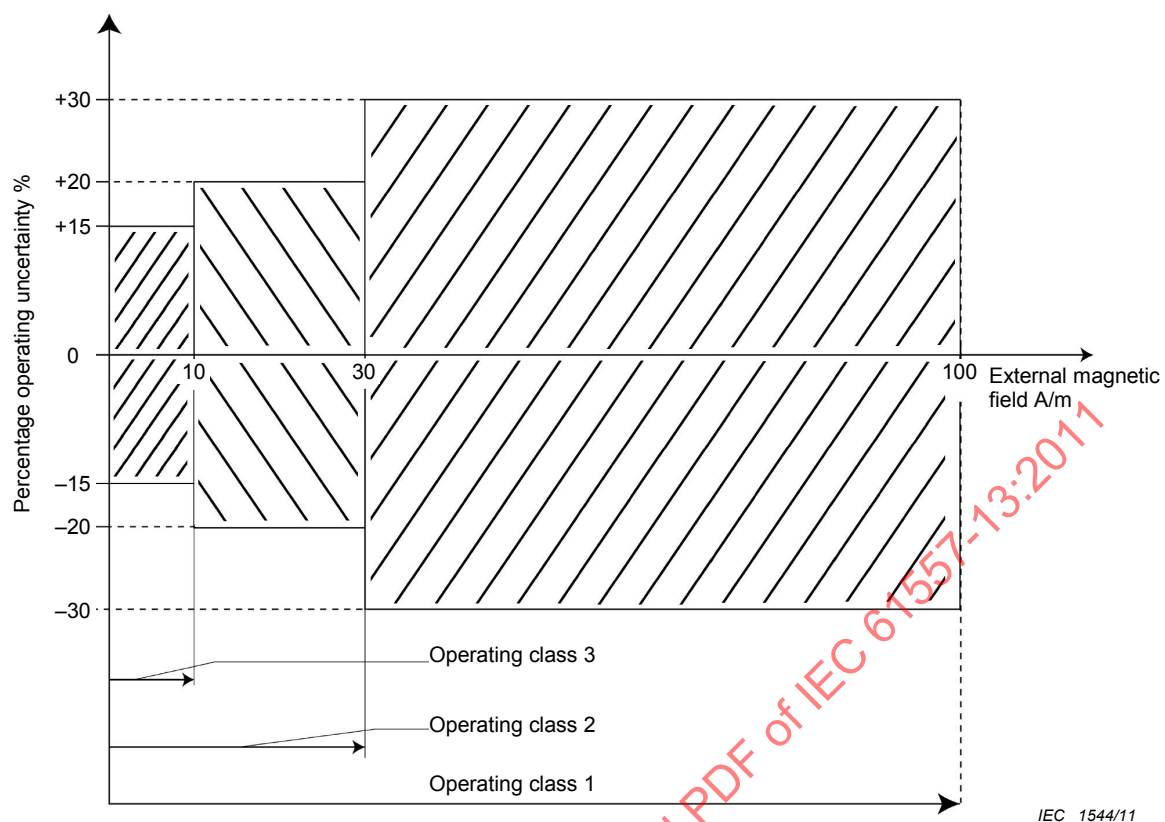


Figure 1 – Percentage operating uncertainty in relation to operating class and external magnetic field for measuring ranges less than or equal to 10 mA

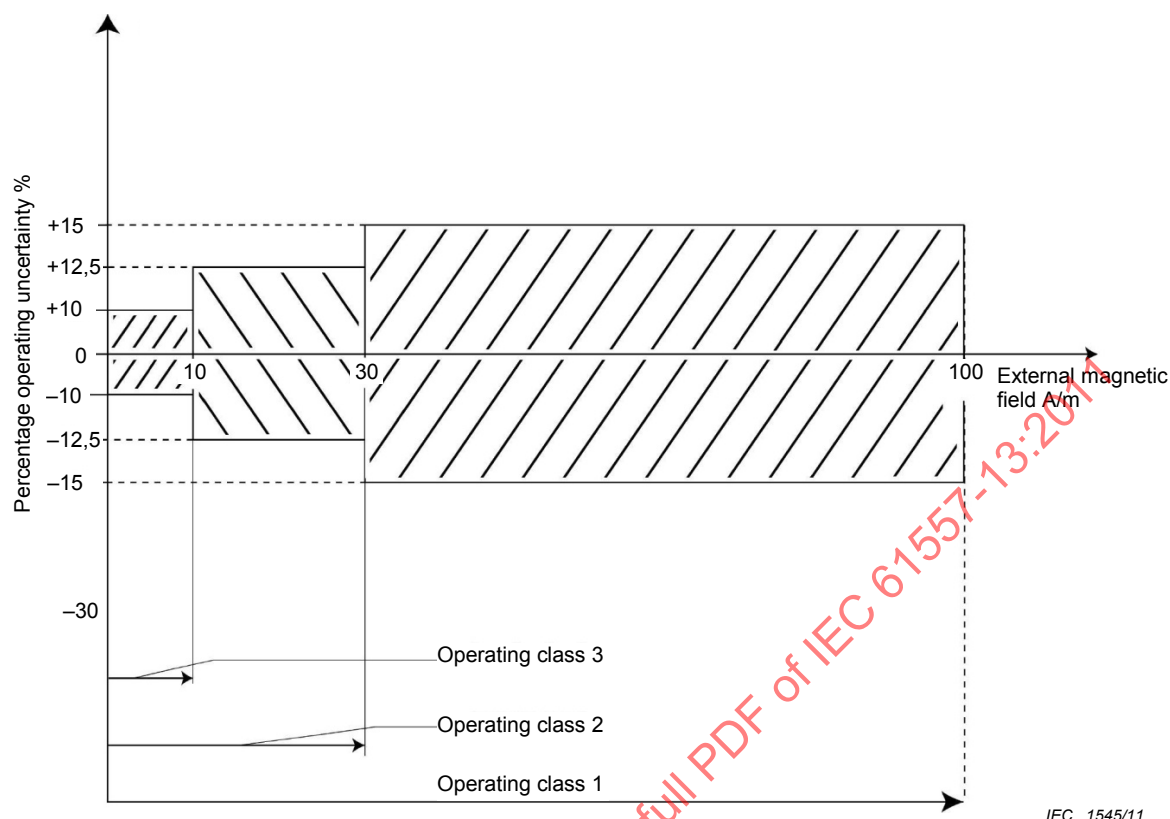
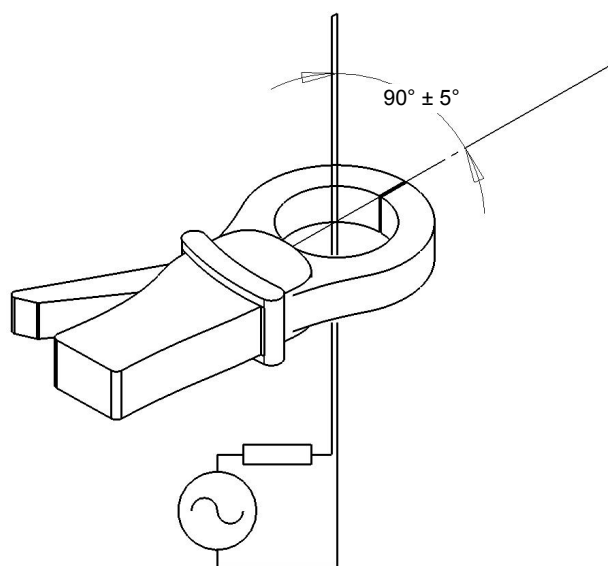


Figure 2 – Percentage operating uncertainty in relation to operating classes and external magnetic field and measuring ranges greater than 10 mA

4.4 Reference conditions

The following reference conditions apply:

- mains frequency $\pm 1\%$;
- reference temperature: $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (E_3);
- reference position (E_1):
 - clamp jaws at $90^{\circ} (\pm 5^{\circ})$ to straight conductors,
 - conductors of 6 mm^2 cross section located within the centre ($\pm 5\%$) of the clamp jaws
 - for differential method two straight conductors as close as possible are required (see Figure 3)
- rated supply voltage or rated voltage of battery ($\pm 1\%$) (E_2);
- fiducial value of load current ($\pm 5\%$) within 50 % and 100 % of the nominal range according to manufacturer's specification (E_{12});
- no low frequency external magnetic field (according to IEC 61000-4-8, Annex D) (E_{11});
- sinusoidal leakage current (THD $< 4\%$) (E_9);
- current sensor insulated from earth or configuration according manufacturer's specification;
- rated range of burden according manufacturer's specification, if applicable.



IEC 1546/11

Figure 3 – Reference position for two straight conductors (for differential method)

4.5 Minimum rated operating conditions

The stated percentage operating uncertainties shall apply under the following rated operating conditions:

- reference position $\pm 30^\circ$, for any position of conductors within the clamp jaws, if no fixing device is specified (E_1);
- for differential method, two straight parallel conductors of 6 mm² cross section as far apart as possible within the clamp jaws are required (Figure 4);
- rated range of supply voltage (or rated voltage range of batteries if applicable) (E_2);
- temperature range 0 °C to +35 °C (E_3) or extended range specified by the manufacturer;
- distorted waveform of leakage current, see Table 2 (E_9);
- external low frequency magnetic field within the limits of 4.2 (E_{11});
- rated range of load current (E_{12});
- 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 frequency (E_{13});
- rated range of frequency (E_{14});
- repeatability of the measurement readings due to at least 10 open / close cycles (E_{15}).

Table 2 – Calculation of percentage operating uncertainty

Intrinsic uncertainty or influence quantity	Reference conditions or specified operating range	Designation code	Requirements or tests in accordance with the relevant parts of IEC 61557	Type of test
Intrinsic uncertainty	Reference conditions	A	Part 13, 4.4, 6.2	R
Position	Reference position $\pm 30^\circ$, for any position within the clamp jaws, if no fixing device is specified	E_1	Part 13, 4.5	T
Supply voltage	At the limits stated by the manufacturer	E_2	Part 1, 4.2, 4.3	T
Temperature	0°C to +35 °C or extended range specified by the manufacturer	E_3	Part 1, 4.2	T
Distorted waveform	5% 3 rd harmonic of the nominal frequency at 0° 6% 5 th harmonic of the nominal frequency at 180° 5% 7 th harmonic of the nominal frequency at 0°	E_9	Part 1, 4.1	T
External low frequency magnetic field 15 Hz to 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}	Part 13 4.2	T
Load current	Nominal range of load current according to manufacturer's specification	E_{12}	Part 13, 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}	Part 13, 4.5	T
Frequency	Rated frequency range according to manufacturer's specification	E_{14}	Part 13, 4.1	T
Repeatability	Difference between the highest and lowest value of the intrinsic uncertainty	E_{15}	Part 13, 4.5	R
Percentage operating uncertainty	$B = \pm (A + 1,15 \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + E_3^2 + E_9^2 + E_{11}^2 + E_{12}^2 + E_{13}^2 + E_{14}^2 + E_{15}^2})$		Part 13, 4.5	T

A = intrinsic uncertainty

E_n = variations

R = routine test

T = type test

$B [\%] = \pm \frac{B}{\text{fiducial value}} \times 100\%$

NOTE 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.

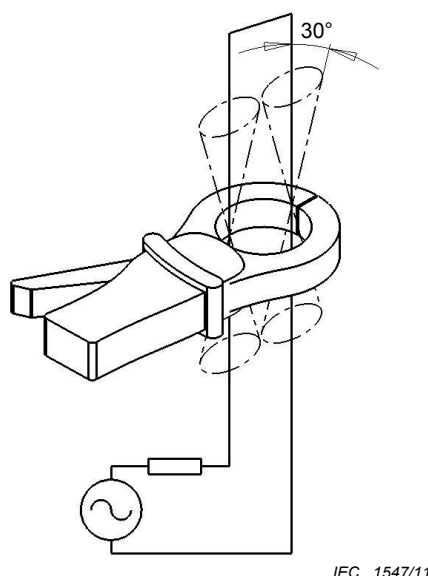


Figure 4 – Example of operating positions for differential method

4.6 Mechanical requirements

Current sensors of operating classes 1, 2 and 3 according to this standard shall comply with the requirements of IEC 61010-2-032:2002, Clause 8.

4.7 Pollution degree

Current sensors according to this standard shall be designed at least for pollution degree 2 according to IEC 61010-1.

4.8 Measurement category

Current sensors according to this standard shall be designed at least for measurement category III and minimum working voltage of 300 V according to IEC 61010-1.

4.9 Electromagnetic compatibility (EMC)

Current sensors according to this standard shall comply with the requirements of IEC 61326-2-2 or IEC 61326-1, whichever is applicable. Immunity values shall comply with those for industrial locations, emission values shall comply with those for residential locations.

5 Marking and operating instructions

5.1 Marking

5.1.1 Current sensors according to this standard shall be marked with a framed pictogram which warns not to exceed the permissible limits of external low frequency magnetic fields related to the operating class. This pictogram shall be clearly visible in normal position. The colour of the frame and pictogram shall contrast with the background. Figure 5 shows an example for an applicable pictogram for operating class 1.

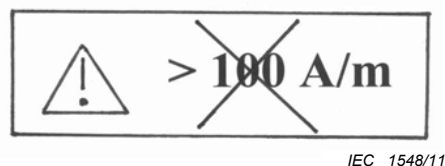


Figure 5 – Example for an applicable pictogram for operating class 1

5.1.2 Current sensors according to this standard shall be marked with the measuring range in accordance with 4.3.

In addition, maximum load current and rated range of frequency according to 4.1 shall be marked.

5.1.3 The intrinsic uncertainty shall not be marked on the current sensors.

NOTE The marking with the percentage operating uncertainty is allowed.

5.2 Operating instructions

5.2.1 Operating instructions of current sensors according to this standard shall be in compliance with the requirements of IEC 61557-1 and IEC 61010-2-032 and shall provide additional information according to 5.1.

5.2.2 Operating instructions shall include statements about optimized positioning of the current sensors and evaluation of influences caused by low frequency external magnetic fields and caused by contamination of the jaws. If necessary, instructions about fixing devices shall be added.

5.2.3 Operating instructions shall include statements about rated burden, if applicable.

5.2.4 Operating instructions shall include information about the relationship between load current and measuring range for the differential method.

5.2.5 Operating instructions shall include information about the recommended recalibration period.

5.2.6 The pictogram Figure 5 shall be listed under “Warning symbols” and shall be explained sufficiently.

6 Tests

In addition to IEC 61557-1 the following tests shall be performed.

6.1 Type tests

6.1.1 Electrical safety

The electrical safety of current sensors according to this standard shall be verified according to IEC 61010-2-032 (type test).

6.1.2 Variations

Variations for current sensors according to this standard shall be verified according to Table 2 under minimum rated operating conditions according to 4.5 (type test).

6.1.3 Percentage operating uncertainty

The percentage operating uncertainty B of current sensors according to this standard shall be calculated using the equation of Table 2 and taking into account the variations verified under 6.3 (type test).

6.1.4 Marking and operating instructions

The existence of information according to 5.2 shall be verified (type test).

6.2 Routine tests

6.2.1 Intrinsic uncertainty

The intrinsic uncertainty A of current sensors according to this standard under reference conditions specified by the manufacturer shall be verified (routine test).

6.2.2 Marking and operating instructions

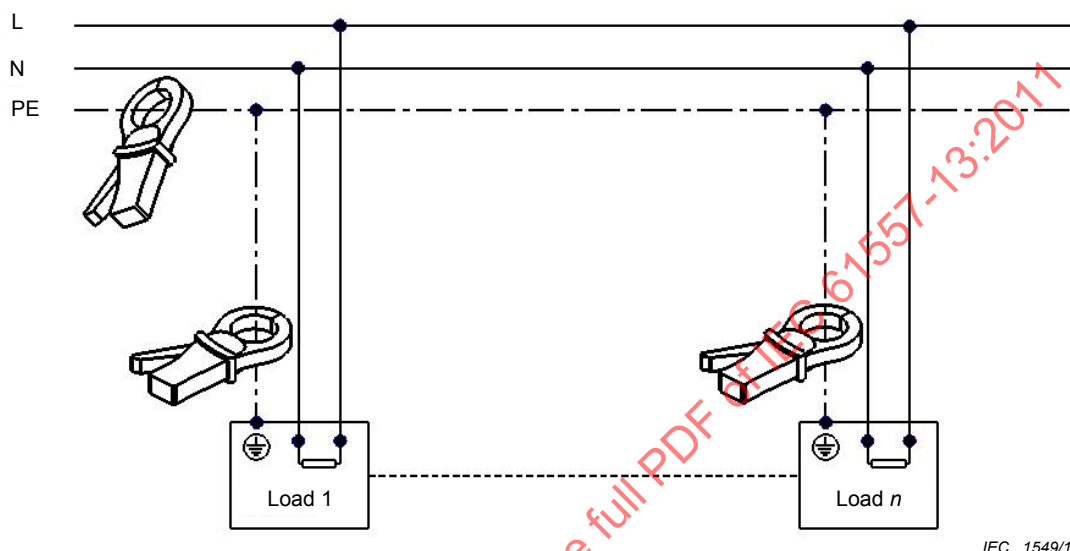
The existence of marking and pictogram according to 5.1 shall be verified (routine test).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61557-13:2011

Annex A (informative)

Examples of measurement applications

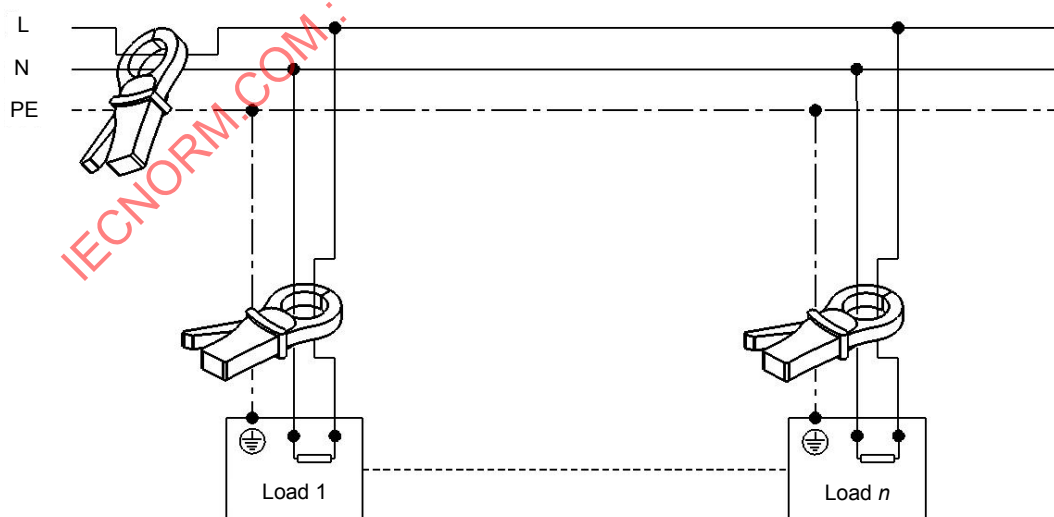
Figure A.1 shows an example for measurement of protective conductor current with the direct method.



IEC 1549/11

Figure A.1 – Example for measurement of protective conductor current – Direct method

Figure A.2 shows an example for measurement of leakage current and including protective conductor current with the differential method.



IEC 1550/11

Figure A.2 – Example for measurement of leakage current including protective conductor current – Differential method

NOTE The examples in Figure A.1 and Figure A.2 are related to single-phase circuits. However, these examples of measurements are also valid for three-phase and three-phase and neutral circuits.

Bibliography

IEC 60359, *Electrical and electronic measurement equipment – Expression of the performance*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61557-13:2011

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 Généralités	27
4.2 Classes de fonctionnement	27
4.2.1 Généralités	27
4.2.2 Classe 1 de fonctionnement	27
4.2.3 Classe 2 de fonctionnement	27
4.2.4 Classe 3 de fonctionnement	28
4.3 Plage de mesure / Incertitude de fonctionnement en pourcentage de relevé	28
4.3.1 Généralités	28
4.3.2 Plage de mesure d'un capteur de courant de classe 1 de fonctionnement	28
4.3.3 Plage de mesure d'un capteur de courant de classe 2 de fonctionnement	28
4.3.4 Plage de mesure d'un capteur de courant de classe 3 de fonctionnement	28
4.4 Conditions de référence	30
4.5 Conditions de fonctionnement assignées minimales	31
4.6 Exigences mécaniques	33
4.7 Degré de pollution	33
4.8 Catégorie de mesure	33
4.9 Compatibilité électromagnétique (CEM)	33
5 Marquage et instructions de fonctionnement	33
5.1 Marquage	33
5.2 Instructions de fonctionnement	34
6 Essais	34
6.1 Essais de type	34
6.1.1 Sécurité électrique	34
6.1.2 Variations	35
6.1.3 Incertitude de fonctionnement en pourcentage	35
6.1.4 Marquage et instructions de fonctionnement	35
6.2 Essais individuels de série	35
6.2.1 Incertitude intrinsèque	35
6.2.2 Marquage et instructions de fonctionnement	35
Annexe A (informative) Exemples d'applications de mesures	36
Bibliographie	37

Figure 1 – Incertitude de fonctionnement en pourcentage par rapport à la classe de fonctionnement et au champ magnétique externe pour plages de mesure inférieures ou égales à 10 mA 29

Figure 2 – Incertitude de fonctionnement en pourcentage par rapport aux classes de fonctionnement et au champ magnétique externe et plages de mesure supérieures à 10 mA 30

Figure 3 – Position de référence pour deux conducteurs droits (pour méthode différentielle).....	31
Figure 4 – Exemple de positions de fonctionnement pour la méthode différentielle	33
Figure 5 – Exemple de pictogramme applicable pour la classe de fonctionnement 1	34
Figure A.1 – Exemple de mesure du courant dans le conducteur de protection – Méthode directe	36
Figure A.2 – Exemple de mesure du courant de fuite, dont le courant dans le conducteur de protection – Méthode différentielle	36
Tableau 1 – Relation entre le champ externe et la classe de fonctionnement	29
Tableau 2 – Calcul de l'incertitude de fonctionnement en pourcentage	32

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61557-13:2011

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 13: Pinces et capteurs de courant portatifs et manipulés à la main pour la mesure des courants de fuite dans les réseaux de distribution électriques

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 61557-13 a été établie par le comité d'études 85 de la CEI: Equipement de mesure des grandeurs électriques et électromagnétiques.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
85/387/FDIS	85/391/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/CEI, Partie 2.

La présente partie doit être utilisée conjointement avec la CEI 61557-1:2007.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 61557, présentées 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 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61557-13:2011

INTRODUCTION

Au cours des contrôles périodiques des installations électriques, il est de plus en plus difficile d'effectuer des mesures de résistances d'isolement avec des dispositifs conformes à la CEI 61557-2, lorsque les installations ne peuvent pas être mises hors tension pendant des périodes prolongées et lorsque des appareils sensibles sont connectés. Par conséquent, la mesure des courants de fuite peut fournir des informations supplémentaires concernant la situation d'une installation présentant ou non des conditions de sécurité.

De plus, l'utilisateur a l'opportunité de placer des pinces et capteurs de courant en différents points du réseau de distribution, en vue de remédier au déclenchement préjudiciable des DDR, des alarmes des RCM et autres problèmes provoqués par des courants de fuite à basse fréquence.

Malheureusement, la présence de champs magnétiques externes élevés a une grande répercussion sur l'aptitude à la fonction des pinces et des capteurs de courant fréquemment utilisés. Une incertitude élevée et la non-répétabilité des relevés peuvent conduire à des interprétations non sûres.

La présente norme définit les classes d'aptitude à la fonction des pinces et capteurs de courant en rapport avec les gammes de champs magnétiques externes élevés, et elle fournit à l'utilisateur les lignes directrices pour choisir le dispositif de mesure approprié pour une situation donnée.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of 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

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61557 définit les exigences spécifiques d'aptitude à la fonction relatives aux pincés et capteurs de courant portatifs et manipulés à la main, en vue de la mesure des courants de fuite dans les réseaux de distribution électriques de 1 000 V en courant alternatif et 1 500 V en courant continu, en tenant compte de l'influence des champs magnétiques à basse fréquence externes élevés et autres grandeurs d'influence. La présente norme ne s'applique pas aux pincés et capteurs de courant utilisés en association avec des dispositifs prévus pour la localisation des défauts d'isolement conformes à la CEI 61557-9, sauf spécification de la part du fabricant.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 61000-4-8 :2009, *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, *Règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire – Partie 1: Exigences générales*

CEI 61010-2-030, *Règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire – Partie 2-032: Exigences particulières pour les circuits de test et de mesure*

CEI 61010-2-032:2002, *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 d'essais électriques*

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

CEI 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 d'aptitude à la fonction des matériels portatifs d'essai, de mesure et de surveillance utilisés dans des systèmes de distribution basse tension*

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*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les définitions données dans la CEI 61557-1 s'appliquent, ainsi que les suivantes.

3.1

pincettes et capteurs de courant portatifs et manipulés à la main

dispositif portable ou portatif en vue de la mesure, de l'affichage ou pour l'indication des types de courants de fuite dans les réseaux de distribution sans interruption de ces circuits, dont les matériels connexes définis

NOTE Dans le texte suivant, seule l'expression "capteurs de courant" est utilisée

3.2

dispositif de fixation

dispositif prévu pour fixer la position d'un conducteur par rapport aux capteurs de courant

3.3

catégorie de mesure

coordination des transitoires maximaux à la tension de service, conformément à la CEI 61010-2-030

3.4

variation E_{11}

variation du fait de champs magnétiques externes à basse fréquence

3.5

variation E_{12}

variation due au courant de charge pendant la mesure au moyen de la méthode différentielle (voir Annexe A, Figure A.2)

3.6

variation E_{13}

variation due au courant de contact provoqué par la tension en mode commun au cours d'une manipulation manuelle

3.7

variation E_{14}

variation due à la fréquence

3.8

variation E_{15}

répétabilité des relevés de mesure du fait de 10 cycles d'ouvertures / de fermetures au minimum

3.9

classe de fonctionnement

classe d'aptitude à la fonction définissant l'influence des champs magnétiques externes à basse fréquence sur les capteurs de courant (voir 4.2)

3.10

courant de fuite

courant conduit par des conducteurs actifs d'un réseau de distribution et/ou des charges à la terre et/ou des conducteurs de protection

[CEI 60050-195:1998, 195-05-15, modifiée]

3.11**courant de charge**

courant circulant à travers le (les) conducteur(s) de ligne

3.12**charge assignée**

valeur de la charge à laquelle sont rapportées les exigences de précision d'une spécification

[CEI 60050-321:1986, 321-01-26]

4 Exigences**4.1 Généralités**

Les exigences suivantes doivent s'appliquer, ainsi que celles qui figurent dans la CEI 61557-1.

Les capteurs de courant selon la présente norme doivent être conformes à la CEI 61010-2-032.

Les capteurs de courant selon la présente norme doivent avoir l'aptitude à mesurer les courants de fuite compris entre 1 mA et 10 A c.a. et/ou c.c. au minimum, et doivent être conçus pour un courant de charge d'au moins 60 A. Des plages multiples sont autorisées.

La résolution doit être de 0,1 mA c.a. et/ou c.c ou supérieure.

Les valeurs de courant indiquées doivent correspondre aux valeurs efficaces.

La plage de fréquences des capteurs de courant doit comprendre la plage partant de 40 Hz jusqu'au troisième harmonique de la fréquence assignée du réseau au minimum.

NOTE 1 Pour les applications ferroviaires, une plage de fréquences débutant à 15 Hz est recommandée.

NOTE 2 S'agissant des applications industrielles, une plage de fréquences jusqu'à 1 kHz est recommandée.

NOTE 3 S'agissant des essais de courant de fuite des appareils, une plage de mesure partant de 0,1 mA avec une résolution de 0,01 mA est recommandée.

4.2 Classes de fonctionnement**4.2.1 Généralités**

Selon leur sensibilité aux champs magnétiques à basse fréquence conformément à la CEI 61000-4-8 dans la plage comprise entre 15 Hz et 400 Hz, les capteurs de courant sont divisés en 3 classes de fonctionnement.

4.2.2 Classe 1 de fonctionnement

Les capteurs de courant de la classe 1 de fonctionnement doivent être en mesure de fonctionner dans les champs magnétiques externes à basse fréquence selon 4.2.1, jusqu'à une intensité de champ de 100 A/m. La limite supérieure de l'intensité du champ doit être indiquée sur le pictogramme, conformément à 5.1.

4.2.3 Classe 2 de fonctionnement

Les capteurs de courant de la classe 2 de fonctionnement doivent être en mesure de fonctionner dans les champs magnétiques externes à basse fréquence selon 4.2.1, jusqu'à une intensité de champ de 30 A/m. La limite supérieure de l'intensité du champ doit être indiquée sur le pictogramme, conformément à 5.1.

4.2.4 Classe 3 de fonctionnement

Les capteurs de courant de la classe 3 de fonctionnement doivent être en mesure de fonctionner dans les champs magnétiques externes à basse fréquence selon 4.2.1, jusqu'à une intensité de champ de 10 A/m. La limite supérieure de l'intensité du champ doit être indiquée sur le pictogramme, conformément à 5.1.

4.3 Plage de mesure / Incertitude de fonctionnement en pourcentage de relevé

4.3.1 Généralités

L'incertitude de fonctionnement en pourcentage des capteurs de courant des classes 1, 2 et 3 de fonctionnement doit être déterminée selon l'équation du Tableau 2 dans les conditions de fonctionnement de 4.4. La relation entre la classe de fonctionnement et le champ magnétique externe est représentée à la Figure 1, à la Figure 2 et dans le Tableau 1.

La valeur conventionnelle est la valeur mesurée du courant de fuite.

4.3.2 Plage de mesure d'un capteur de courant de classe 1 de fonctionnement

La plage de mesure d'un capteur de courant de classe 1 de fonctionnement correspond à la plage des valeurs indiquées entre les mesures inférieures et supérieures déclarées pour lesquelles l'incertitude de fonctionnement en pourcentage du relevé est:

- inférieure à 15 % pour les valeurs inférieures ou égales à 10 mA, et est inférieure à 10 % pour les valeurs supérieures à 10 mA dans les champs magnétiques externes à basse fréquence atteignant 10 A/m;
et
- inférieure à 20 % pour les valeurs inférieures ou égales à 10 mA, et est inférieure à 12,5 % pour les valeurs supérieures à 10 mA dans les champs magnétiques externes à basse fréquence atteignant 30 A/m;
et
- inférieure à 30 % pour les valeurs inférieures ou égales à 10 mA, et est inférieure à 15 % pour les valeurs supérieures à 10 mA dans les champs magnétiques externes à basse fréquence atteignant 100 A/m.

4.3.3 Plage de mesure d'un capteur de courant de classe 2 de fonctionnement

La plage de mesure d'un capteur de courant de classe 2 de fonctionnement correspond à la plage des valeurs indiquées entre les mesures inférieures et supérieures déclarées, pour lesquelles l'incertitude de fonctionnement en pourcentage du relevé est:

- inférieure à 15 % pour les valeurs inférieures ou égales à 10 mA, et est inférieure à 10 % pour les valeurs supérieures à 10 mA dans les champs magnétiques externes à basse fréquence atteignant 10 A/m;
et
- inférieure à 20 % pour les valeurs inférieures ou égales à 10 mA, et est inférieure à 12,5 % pour les valeurs supérieures à 10 mA dans les champs magnétiques externes à basse fréquence atteignant 30 A/m.

4.3.4 Plage de mesure d'un capteur de courant de classe 3 de fonctionnement

La plage de mesure d'un instrument de classe 3 de fonctionnement correspond à la plage des valeurs indiquées entre les mesures inférieures et supérieures déclarées, pour lesquelles l'incertitude de fonctionnement en pourcentage du relevé est:

- inférieure à 15 % pour les valeurs inférieures ou égales à 10 mA, et est inférieure à 10 % pour les valeurs supérieures à 10 mA dans les champs magnétiques externes à basse fréquence atteignant 10 A/m.

Tableau 1 – Relation entre le champ externe et la classe de fonctionnement

Intensité du champ externe	10 A/m	30 A/m	100 A/m
Incertitude de fonctionnement en pourcentage du relevé ≤ 10 mA	15 %	20 %	30 %
Incertitude de fonctionnement en pourcentage du relevé > 10 mA	10 %	12,5 %	15 %
Capteur de courant de classe 1 de fonctionnement	✓	✓	✓
Capteur de courant de classe 2 de fonctionnement	✓	✓	-
Capteur de courant de classe 3 de fonctionnement	✓	-	-

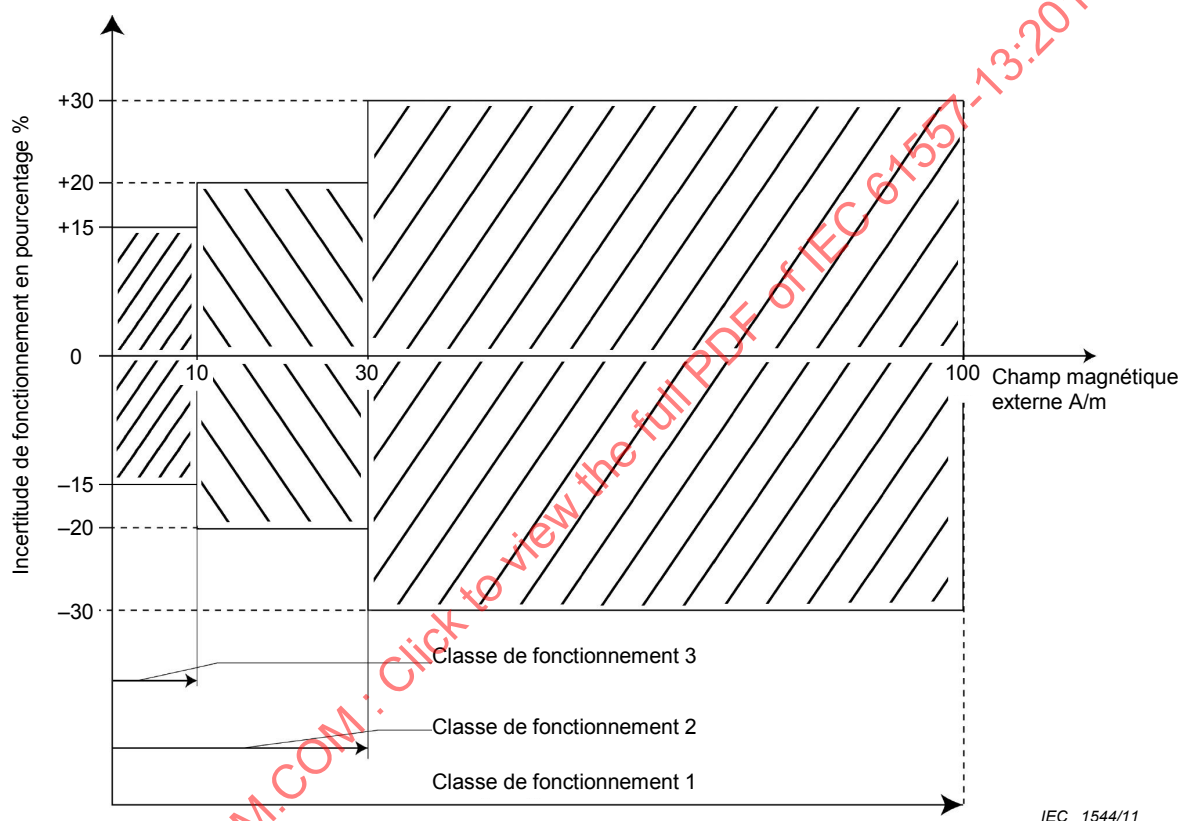


Figure 1 – Incertitude de fonctionnement en pourcentage par rapport à la classe de fonctionnement et au champ magnétique externe pour plages de mesure inférieures ou égales à 10 mA

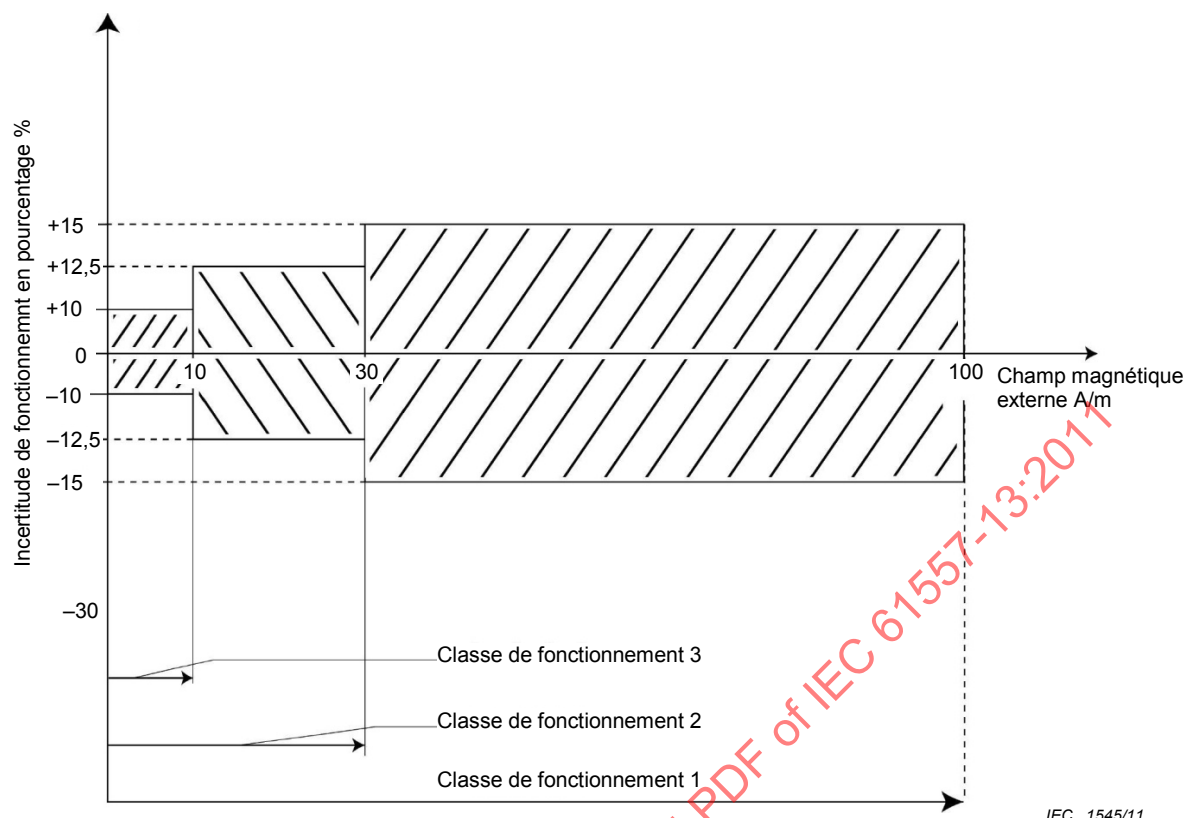
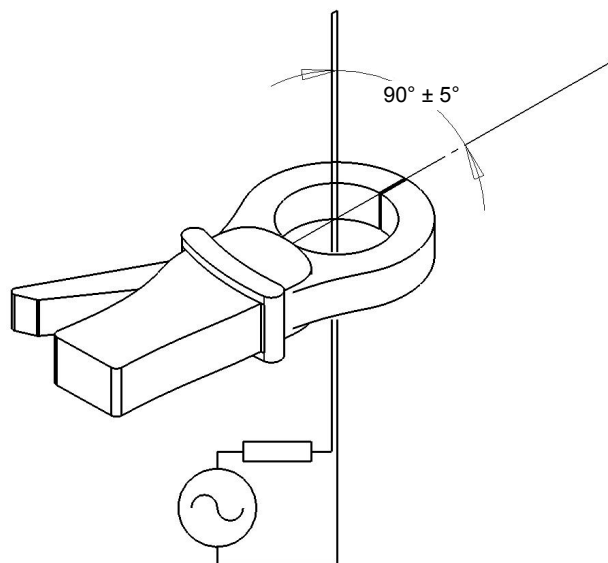


Figure 2 – Incertitude de fonctionnement en pourcentage par rapport aux classes de fonctionnement et au champ magnétique externe et plages de mesure supérieures à 10 mA

4.4 Conditions de référence

Les conditions de référence suivantes s'appliquent:

- fréquence du réseau ± 1 %;
- température de référence: $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ (E_3);
- position de référence (E_1):
 - mâchoires de serrage à $90^\circ (\pm 5^\circ)$ pour des conducteurs droits,
 - conducteurs de section 6 mm^2 situés au centre (± 5 %) des mâchoires de serrage,
 - pour la méthode différentielle, deux conducteurs droits aussi proches que possible sont exigés (voir Figure 3)
- tension d'alimentation assignée ou tension assignée de batterie (± 1 %) (E_2);
- valeur conventionnelle du courant de charge (± 5 %) située entre 50 % et 100 % de la plage nominale, conformément aux spécifications du fabricant (E_{12});
- aucun champ magnétique externe à basse fréquence (conformément à la CEI 61000-4-8, Annexe D) (E_{11});
- courant de fuite sinusoïdal (THD < 4 %) (E_9);
- capteur de courant isolé par rapport à la terre, ou configuration selon les spécifications du fabricant;
- plage assignée de charge, conformément à la spécification du fabricant, si applicable.



IEC 1546/11

**Figure 3 – Position de référence pour deux conducteurs droits
(pour méthode différentielle)**

4.5 Conditions de fonctionnement assignées minimales

Les incertitudes de fonctionnement indiquées en pourcentage doivent s'appliquer dans les conditions de fonctionnement assignées suivantes:

- position de référence $\pm 30^\circ$, pour toute position des conducteurs dans les mâchoires de serrage, si aucun dispositif de fixation n'est spécifié (E_1);
- pour la méthode différentielle, deux conducteurs parallèles droits de section 6 mm^2 sont exigés, aussi distants que possible à l'intérieur des mâchoires de serrage (Figure 4);
- plage assignée de la tension d'alimentation (ou plage de tension assignée des batteries, si applicable) (E_2);
- plage de températures comprises entre 0°C et $+35^\circ \text{C}$ (E_3) ou plage étendue spécifiée par le fabricant;
- forme d'onde déformée du courant de fuite, voir le Tableau 2 (E_9);
- champ magnétique externe à basse fréquence dans les limites mentionnées en 4.2 (E_{11});
- plage assignée du courant de charge (E_{12});
- courant de contact traversant le circuit A1 conformément à la CEI 61010-1 entre les parties tenues à la main (recouvertes par une feuille métallique) et la terre. Conducteur maintenu à la tension maximale en mode commun et à la fréquence assignée la plus élevée (E_{13});
- plage assignée de la fréquence (E_{14});
- répétabilité des relevés de mesure du fait de 10 cycles d'ouvertures / de fermetures minimum (E_{15}).