

# 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 3: Loop impedance**

**Sécurité électrique dans les réseaux de distribution basse tension au plus égale  
à 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**



## THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2019 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

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

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

### About the IEC

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

### About IEC publications

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

#### IEC publications search - [webstore.iec.ch/advsearchform](http://webstore.iec.ch/advsearchform)

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

#### IEC Just Published - [webstore.iec.ch/justpublished](http://webstore.iec.ch/justpublished)

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

#### IEC Customer Service Centre - [webstore.iec.ch/csc](http://webstore.iec.ch/csc)

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

#### Electropedia - [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org)

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

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

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

---

### A propos de l'IEC

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

### A propos des publications IEC

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

#### Recherche de publications IEC -

[webstore.iec.ch/advsearchform](http://webstore.iec.ch/advsearchform)

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

#### IEC Just Published - [webstore.iec.ch/justpublished](http://webstore.iec.ch/justpublished)

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

#### Service Clients - [webstore.iec.ch/csc](http://webstore.iec.ch/csc)

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

#### Electropedia - [www.electropedia.org](http://www.electropedia.org)

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

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

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

# 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 3: Loop impedance**

**Sécurité électrique dans les réseaux de distribution basse tension au plus égale  
à 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**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

**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 .....	3
1 Scope .....	5
2 Normative references .....	5
3 Terms and definitions .....	5
4 Requirements .....	6
4.1 General .....	6
4.2 Measurement of loop impedance .....	6
4.3 External resistance .....	6
4.4 Fault voltage exceeding $U_L$ .....	7
4.5 Overvoltage .....	7
5 Marking and operating instructions .....	7
5.1 Marking .....	7
5.2 Operating instructions .....	7
6 Tests .....	8
6.1 General .....	8
6.2 Operating uncertainty .....	8
6.3 External resistance .....	10
6.4 Fault voltage .....	10
6.5 Overvoltage .....	10
Bibliography .....	11
Table 1 – Calculation of operating uncertainty .....	9

## 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 3: Loop impedance**

## 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 61557-3 has been prepared by IEC technical committee 85: Measuring equipment for electrical and electromagnetic quantities.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2007. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) addition of requirements as regards the measurement category;
- b) addition of new requirements for operating instructions;
- c) alignment of the structure with that of the whole IEC 61557 series.

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

FDIS	Report on voting
85/687/FDIS	85/694/RVD

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

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

This International Standard is to be used in conjunction with IEC 61557-1:2019.

A list of all parts in the IEC 61557 series, published under the general title *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V AC and 1 500 V DC – 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 document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific document. At this date, the document will be

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

# 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 3: Loop impedance

### 1 Scope

This part of IEC 61557 specifies the requirements applicable to equipment for measuring the loop impedance between a line conductor and protective conductor; between a line conductor and neutral; or between two line conductors by using the voltage drop when the circuit under test is loaded.

### 2 Normative references

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

IEC 61010-1:2010, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 1: General requirements*  
IEC 61010-1:2010/AMD1:2016<sup>1</sup>

IEC 61010-2-030:2017, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 2-030: Particular requirements for equipment having testing or measuring circuits*

IEC 61557-1:2019, *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 1: General requirements*

### 3 Terms and definitions

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

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

#### 3.1 loading

method of applying a load to a circuit within a distribution system to cause a voltage drop

<sup>1</sup> A consolidated version of this publication exists, comprising IEC 61010-1:2010 and IEC 61010-1:2010/AMD1:2016.

### 3.2

#### **loading equipment**

part of the measuring equipment to load the circuit being tested

### 3.3

#### **test current**

electric current controlled by the measuring device to cause a voltage drop in a circuit being tested

### 3.4

#### **system phase angle**

angle between loop impedance and loop resistance of the distribution system

### 3.5

#### **loop impedance**

$Z_L$

sum of the impedances in a current loop comprising the impedance of the source of the current and the impedance of the line conductor (e.g. protective conductor, earth electrode and earth) from the point of measurement to the other terminal of the source of the current

## 4 Requirements

### 4.1 General

In addition to the requirements of IEC 61557-1:2019, Clause 4, the requirements of Clause 4 of this document shall apply.

Equipment intended to be used on the distribution system shall, at the minimum, be rated measurement category III according to IEC 61010-2-030.

Equipment intended to be used on socket outlets only can be rated for measurement category II according to IEC 61010-2-030.

### 4.2 Measurement of loop impedance

For measurements in close proximity to the transformer of the distribution system, equipment with a specified loop impedance measuring function (influence quantity for system phase angle at a minimum of 30°) shall be used or a specified additional operating uncertainty shall be taken into account by the user.

In applications where the measurement of loop resistance is carried out in close proximity to the sourcing transformer (e.g. < 50 m) the system phase angle may be greater than 18° (e.g. up to 30°) and therefore the inductive part of the internal impedance of the transformer may not be negligible.

When the loading by loading equipment causes transients on the distribution system, the operating uncertainty shall not be exceeded as a result of the transient.

Equipment with specified influence quantity  $E_{6.1}$  of system phase angle of approximately 18° shall be marked with the warning symbol according to IEC 61010-1:2010, Table 1, symbol 14, adjacent to the loop function marking or a warning shall be given on the display.

### 4.3 External resistance

When external resistances are included in the calibration as a zero offset, this shall be indicated on the measuring instrument.

This offset shall remain included in the calibration as long as it is indicated on the measuring instrument regardless of any changes in range or function.

#### 4.4 Fault voltage exceeding $U_L$

Fault voltages as a result of a measurement that exceed  $U_L$  at the point of test shall be avoided. This can be achieved by automatic disconnection in accordance with IEC 61010-1:2010/AMD1:2016, Figure 2.

#### 4.5 Overvoltage

The measuring equipment shall not be damaged nor shall the user be exposed to danger when the measuring equipment is connected to 120 % of the nominal voltage of the distribution system for which the measuring equipment has been designed. Protective devices of the test equipment shall not be activated.

The user shall not be exposed to danger and the equipment shall not be damaged when the measuring equipment is accidentally connected to a voltage having a value of 173 % of its rated voltage to earth according to IEC 61010-2-030 for 1 min. Protective devices of the test equipment can be activated.

If the measuring equipment indicates the value of the voltage at its measuring terminals, it shall also indicate if the system voltage exists and if the live conductor is exchanged with the protective conductor.

## 5 Marking and operating instructions

### 5.1 Marking

In addition to IEC 61557-1:2019, 5.1 and 5.2, the following information shall be provided on the measuring equipment.

Marking is permitted on the display for any of the following:

- range of the resistance of the loop impedance or of the calculated short-circuit current respectively within which compliance with the uncertainty limits in accordance with 4.2 is maintained;
- nominal system voltage for which the equipment is rated;
- rated system frequency for which the equipment is rated;
- maximum system phase angle for which the equipment is designed when this angle is greater than 18°;
- rated voltage to earth and measurement category.

### 5.2 Operating instructions

In addition to IEC 61557-1:2019, 5.3, the following information shall be provided in the operating instructions for the measuring equipment:

- an explanation of the influence of the system phase angle on measurement accuracy;
- the amplitude and waveform of test current and duration of loading;
- range of system voltages within which the operating uncertainty stated in 6.2 is not exceeded;
- range of loop impedance (magnitude and angle) within which the operating uncertainty stated in 6.2 is not exceeded;
- information on possible measurement uncertainties, for example due to preloading the circuit under test;

- data relating to the effect of system voltage variations and other effects from the system such as measuring in close proximity to the transformer of the distribution system. A specific user correction shall be stated, unless the instrument has a fully specified loop impedance measuring function.

## **6 Tests**

### **6.1 General**

In addition to IEC 61557-1:2019, Clause 6, the following tests shall be performed.

### **6.2 Operating uncertainty**

The operating uncertainty shall be determined under the rated operating conditions of IEC 61557-1 and in addition the following shall apply:

- the electrical distribution system on which a loop impedance test is performed shall be under constant load condition, except for load changes provoked by the test instrument;
- measurement shall be carried out without changing existing loads within the electrical distribution system under test;
- system voltage shall be between 85 % and 110 % of the nominal voltage of the distribution system for which the equipment has been designed;
- system frequency shall be between 99 % and 101 % of the nominal frequency of the distribution system for which the equipment has been designed;
- system voltage and frequency shall not change during the measurement by more than 0,5 %;
- measured circuit shall be loaded with loading equipment.

The operating uncertainty shall be calculated in accordance with Table 1. In this process, the intrinsic uncertainty shall be determined under the following reference conditions:

- nominal system voltage;
- nominal system frequency;
- reference temperature  $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ ;
- reference position in accordance with the manufacturer's statement;
- nominal distribution system supply or battery voltage respectively;
- difference between the phase angle of the loading equipment and the loop impedance of the circuit under test  $\leq 5^\circ$ .
- the maximum percentage operating uncertainty within the measuring range to be marked or stated shall not exceed  $\pm 30\%$  with the measured value as the fiducial value, as determined in accordance with Table 1.

**Table 1 – Calculation of operating uncertainty**

Intrinsic uncertainty or influence quantity	Reference conditions or specified operating range	Designation code	Requirements or tests in accordance with relevant parts of IEC 61557	Type of test
Intrinsic uncertainty	Reference conditions	$A$	IEC 61557-3:2019, 6.2	R
Position (on equipment using mechanical displays)	Reference position $\pm 90^\circ$ approximately	$E_1$	IEC 61557-1:2019, 6.2.2	R
Supply voltage	At the limits stated by the manufacturer	$E_2$	IEC 61557-1:2019, 6.2.4	R
Temperature	0 °C and 35 °C ( $\pm 2^\circ$ )	$E_3$	IEC 61557-1:2019, 6.2.3	T
Phase angle	At a phase angle 0° to 18° approximately	$E_6$	IEC 61557-3:2019, 6.2	T
System phase angle	At a system phase angle 0° to 18° at the bottom of the measurement range	$E_{6.1}^a$	IEC 61557-3:2019, 6.2	T
System phase angle	At a system phase angle 0° to 30° at the bottom of the measurement range	$E_{6.2}^a$	IEC 61557-3:2019, 6.2	T
System frequency	95 % to 105 % of the nominal frequency	$E_7$	IEC 61557-3:2019, 6.2	T
System voltage	85 % to 110 % of the nominal voltage	$E_8$	IEC 61557-3:2019, 6.2	T
Harmonics	5 % of 3 <sup>rd</sup> harmonic at 0° phase angle 6 % of 5 <sup>th</sup> harmonic at 180° phase angle 5 % of 7 <sup>th</sup> harmonic at 0° phase angle (percentage of the fundamental of nominal voltage of distribution system)	$E_9$	IEC 61557-3:2019, 6.2	T
DC quantity	Add additional DC quantities of 0,5 % of the nominal voltage of distribution system in both polarities.  It is recommended that manufacturers include $E_{10}$ into the calculation of operating uncertainty according to this table.	$E_{10}^b$	IEC 61557-3:2019, 6.2	T
Operating uncertainty	$B = \pm \sqrt{A^2 + \frac{4}{3} \sum_i E_i^2}$		IEC 61557-3:2019, 6.2	R
<p><b>Key</b></p> <p><math>A</math> = intrinsic uncertainty</p> <p><math>E_i</math> = variations</p> <p>R = routine test</p> <p>T = type test</p> <p><math>F</math> = fiducial value</p> <p style="text-align: right;"><math>B [\%] = \pm \frac{B}{F} \times 100 \%</math></p>				
<p><sup>a</sup> Use <math>E_{6.1}</math> or <math>E_{6.2}</math> as applicable.</p> <p><sup>b</sup> Influence quantity <math>E_{10}</math> takes into account possible voltage drops caused by DC leakage currents according to IEC 61800-5-2 on the PE or PEN conductor.</p>				

### **6.3 External resistance**

Compliance with the requirements in accordance with 4.3 shall be tested (type test).

### **6.4 Fault voltage**

Compliance with the requirements in accordance with 4.4 shall be tested (routine test).

### **6.5 Overvoltage**

The permissible overvoltage in accordance with the requirements of 4.5 shall be tested (type test).

## Bibliography

IEC 61800-5-2, *Adjustable speed electrical power drive systems – Part 5-2: Safety requirements – Functional*

---

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	13
1 Domaine d'application .....	15
2 Références normatives .....	15
3 Termes et définitions .....	15
4 Exigences.....	16
4.1 Généralités .....	16
4.2 Mesure de l'impédance de boucle.....	16
4.3 Résistance externe .....	17
4.4 Tension de défaut supérieure à $U_L$ .....	17
4.5 Surtension.....	17
5 Marquage et instructions de fonctionnement.....	17
5.1 Marquage.....	17
5.2 Instructions de fonctionnement.....	17
6 Essais .....	18
6.1 Généralités .....	18
6.2 Incertitude de fonctionnement .....	18
6.3 Résistance externe .....	20
6.4 Tension de défaut .....	20
6.5 Surtension.....	20
Bibliographie .....	21
Tableau 1 – Calcul de l'incertitude de fonctionnement.....	19

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

---

### **SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE DANS LES RÉSEAUX DE DISTRIBUTION BASSE TENSION AU PLUS ÉGALE À 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**

#### **AVANT-PROPOS**

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 61557-3 a été établie par le comité d'études 85 de l'IEC: Equipements de mesure des grandeurs électriques et électromagnétiques

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2007. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) ajout d'une exigence relative à la catégorie de mesure;
- b) ajout de nouvelles exigences relatives aux instructions de fonctionnement;

c) alignement de la structure sur l'ensemble de la série IEC 61557.

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

FDIS	Rapport de vote
85/687/FDIS	85/694/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 internationale.

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

Cette Norme internationale doit être utilisée conjointement avec l'IEC 61557-1:2019.

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

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

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

# SÉCURITÉ ÉLECTRIQUE DANS LES RÉSEAUX DE DISTRIBUTION BASSE TENSION AU PLUS ÉGALE À 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

### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61557 spécifie les exigences applicables aux appareils destinés à mesurer l'impédance de boucle entre un conducteur de ligne et le conducteur de protection, entre un conducteur de ligne et le conducteur neutre, ou entre deux conducteurs de ligne en utilisant la chute de tension lorsque le circuit en essai est chargé.

### 2 Références normatives

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

IEC 61010-1:2010, *Règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire – Partie 1: Exigences générales*  
IEC 61010-1:2010/AMD1:2016<sup>1</sup>

IEC 61010-2-030:2017, *Exigences de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire – Partie 2-030: Exigences particulières pour les appareils équipés de circuits d'essai ou de mesure*

IEC 61557-1:2019, *Sécurité électrique dans les réseaux de distribution basse tension au plus égale à 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 termes et définitions de l'IEC 61557-1 ainsi que les suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>

#### 3.1 charge

dans un réseau de distribution, méthode d'application d'une charge à un circuit provoquant une chute de tension

<sup>1</sup> Il existe une version consolidée de cette publication, comprenant l'IEC 61010-1:2010 et l'IEC 61010-1:2010/AMD1:2016.

### 3.2

#### **dispositif de charge**

partie de l'appareil de mesure destinée à charger le circuit en essai

### 3.3

#### **courant d'essai**

courant électrique commandé par le dispositif de mesure provoquant une chute de tension dans un circuit en essai

### 3.4

#### **angle de phase du réseau**

angle entre l'impédance de boucle et la résistance de boucle du réseau de distribution

### 3.5

#### **impédance de boucle**

$Z_L$

somme des impédances présentes dans une boucle de courant comprenant l'impédance de la source de courant et l'impédance du conducteur de ligne (par exemple, conducteur de protection, prise de terre et terre) depuis le point de mesure jusqu'à l'autre borne de la source de courant

## 4 Exigences

### 4.1 Généralités

Outre les exigences définies à l'Article 4 de l'IEC 61557-1:2019, les exigences de l'Article 4 du présent document doivent s'appliquer.

Les appareils destinés à être utilisés sur le réseau de distribution doivent être dimensionnés au moins pour la catégorie de mesure III conformément à l'IEC 61010-2-030.

Les appareils destinés à n'être utilisés que sur des socles de prises de courant peuvent être dimensionnés pour la catégorie de mesure II conformément à l'IEC 61010-2-030.

### 4.2 Mesure de l'impédance de boucle

Pour les mesures effectuées à proximité immédiate du transformateur du réseau de distribution, un appareil comportant une fonction de mesure spécifique de l'impédance de boucle (grandeur d'influence pour l'angle de phase du réseau d'au moins 30°) doit être utilisé ou une incertitude de fonctionnement supplémentaire spécifiée doit être prise en compte par l'utilisateur.

Dans les applications où la mesure de l'impédance de boucle est effectuée à proximité immédiate du transformateur de distribution (par exemple < à 50 m), l'angle de phase du réseau peut être supérieur à 18° (par exemple jusqu'à 30°) et, dans ce cas, la partie inductive de l'impédance interne du transformateur peut ne pas être négligeable.

Si des phénomènes transitoires se produisent sur le réseau de distribution lorsqu'une charge est appliquée au moyen d'un dispositif de charge, l'incertitude de fonctionnement qui en résulte ne doit pas être dépassée.

Les appareils avec une grandeur d'influence  $E_{6,1}$  spécifiée pour un angle de phase du réseau d'environ 18° doivent être marqués du symbole conforme à l'IEC 61010-1:2010, Tableau 1, symbole n° 14, à côté du marquage de la fonction de mesure de boucle ou un avertissement doit être indiqué sur le dispositif d'affichage.

### 4.3 Résistance externe

Lorsque des résistances externes sont incluses lors de l'étalonnage comme décalage de zéro, cela doit être indiqué sur l'appareil de mesure.

Ce décalage d'étalonnage doit être conservé tant qu'il est indiqué sur l'appareil de mesure, même dans le cas d'un changement de calibre ou de fonction.

### 4.4 Tension de défaut supérieure à $U_L$

Les tensions de défaut résultant d'une mesure supérieure à  $U_L$  au niveau du point d'essai doivent être évitées. Ceci peut être réalisé par une déconnexion automatique conformément à l'IEC 61010-1:2010/AMD1:2016, Figure 2.

### 4.5 Surtension

L'appareil de mesure ne doit pas être endommagé et l'utilisateur ne doit pas être mis en danger lorsque l'appareil de mesure est connecté à 120 % de la tension nominale du réseau de distribution pour lequel l'appareil de mesure a été conçu. Les dispositifs de protection de l'appareil d'essai ne doivent pas être activés.

L'utilisateur ne doit pas être mis en danger et l'appareil ne doit pas être endommagé lorsque l'appareil de mesure est accidentellement relié à une tension d'une valeur égale à 173 % de sa tension assignée à la terre conformément à l'IEC 61010-2-030 pendant 1 min. Les dispositifs de protection de l'appareil d'essai peuvent être activés.

Si l'appareil de mesure indique la valeur de la tension présente à ses bornes de mesure, il doit également indiquer si la tension du réseau existe et si le conducteur sous tension et le conducteur de protection sont permutés.

## 5 Marquage et instructions de fonctionnement

### 5.1 Marquage

Outre l'IEC 61557-1:2019, 5.1 et 5.2, les appareils de mesure doivent comporter les informations suivantes.

Le marquage des informations suivantes est admis sur le dispositif d'affichage:

- plage de la résistance de l'impédance de boucle ou du courant de court-circuit calculé respectivement dans lequel la conformité aux limites d'incertitude conformément au 4.2 est maintenue;
- tension nominale du réseau pour laquelle l'appareil est dimensionné;
- fréquence nominale du réseau pour laquelle l'appareil est dimensionné;
- angle de phase maximal du réseau pour lequel l'appareil a été conçu lorsque cet angle est supérieur à 18°;
- tension assignée à la terre et catégorie de mesure.

### 5.2 Instructions de fonctionnement

Outre l'IEC 61557-1:2019, 5.3, les instructions de fonctionnement de l'appareil de mesure doivent comporter les informations suivantes:

- description de l'influence de l'angle de phase du réseau sur la précision de mesure;
- amplitude et forme d'onde du courant d'essai, et durée de l'essai;
- plage de tensions du réseau à l'intérieur de laquelle l'incertitude de fonctionnement indiquée au 6.2 n'est pas dépassée;

- plage de l'impédance de boucle (amplitude et angle) à l'intérieur de laquelle l'incertitude de fonctionnement indiquée au 6.2 n'est pas dépassée;
- informations relatives aux incertitudes de mesure possibles, par exemple lorsque le circuit en essai fait l'objet d'une charge préliminaire;
- données relatives à l'influence des variations de la tension du réseau et d'autres facteurs découlant du réseau comme la mesure à proximité immédiate du transformateur du réseau de distribution. A moins que l'appareil ne dispose d'une fonction de mesure d'impédance de boucle entièrement spécifiée, un facteur de correction à appliquer par l'utilisateur doit être indiqué.

## **6 Essais**

### **6.1 Généralités**

Outre l'Article 6 de l'IEC 61557-1:2019, les essais suivants doivent être réalisés.

### **6.2 Incertitude de fonctionnement**

L'incertitude de fonctionnement doit être déterminée dans les conditions de fonctionnement assignées de l'IEC 61557-1 et les conditions suivantes doivent également s'appliquer:

- le réseau de distribution électrique sur lequel est effectué un essai d'impédance de boucle doit être soumis à des conditions de charge constantes, à l'exception des variations de charge provoquées par l'instrument d'essai;
- la mesure doit être réalisée sans modifier les charges existantes au sein du réseau de distribution électrique en essai;
- la tension du réseau doit se situer entre 85 % et 110 % de la tension nominale du réseau de distribution pour laquelle l'appareil a été conçu;
- la fréquence du réseau doit se situer entre 99 % et 101 % de la fréquence nominale du réseau de distribution pour laquelle l'appareil a été conçu;
- la tension et la fréquence du réseau ne doivent pas varier de plus de 0,5 % pendant la mesure;
- le circuit mesuré doit être chargé à l'aide d'un dispositif de charge.

L'incertitude de fonctionnement doit être calculée conformément au Tableau 1. Dans ce processus, l'incertitude intrinsèque doit être déterminée dans les conditions de référence suivantes:

- tension de réseau nominale;
- fréquence de réseau nominale;
- température de référence  $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ ;
- position de référence conformément aux indications du fabricant;
- valeur nominale de tension d'alimentation ou de la batterie;
- différence entre l'angle de phase du dispositif de charge et l'impédance de boucle du circuit en essai  $\leq$  à  $5^\circ$ ;
- pour l'étendue de mesure, l'incertitude de fonctionnement en pourcentage maximale à marquer ou à spécifier ne doit pas être supérieure à  $\pm 30\%$  de la valeur mesurée prise comme valeur conventionnelle déterminée selon le Tableau 1.

Tableau 1 – Calcul de l'incertitude de fonctionnement

Incertitude intrinsèque ou grandeur d'influence	Conditions de référence ou domaine du fonctionnement spécifié	Code de désignation	Exigences ou essais conformément aux parties applicables de l'IEC 61557	Type d'essai
Incertitude intrinsèque	Conditions de référence	$A$	IEC 61557-3:2019, 6.2	R
Position (sur l'appareil avec affichages mécaniques)	Position de référence approximative $\pm 90^\circ$	$E_1$	IEC 61557-1:2019, 6.2.2	R
Tension d'alimentation	Aux limites indiquées par le fabricant	$E_2$	IEC 61557-1:2019, 6.2.4	R
Température	0 °C et 35 °C ( $\pm 2^\circ$ )	$E_3$	IEC 61557-1:2019, 6.2.3	T
Angle de phase	Pour un angle de phase approximatif de 0° à 18°	$E_6$	IEC 61557-3:2019, 6.2	T
Angle de phase du réseau	Pour un angle de phase du réseau de 0° à 18° à la fin de l'étendue de mesure	$E_{6.1}^a$	IEC 61557-3:2019, 6.2	T
Angle de phase du réseau	Pour un angle de phase de 0° à 30° à la fin de l'étendue de mesure	$E_{6.2}^a$	IEC 61557-3:2019, 6.2	T
Fréquence du réseau	95 % à 105 % de la fréquence nominale	$E_7$	IEC 61557-3:2019, 6.2	T
Tension du réseau	85 % à 110 % de la tension nominale	$E_8$	IEC 61557-3:2019, 6.2	T
Harmoniques	5 % de la 3 <sup>e</sup> harmonique pour un angle de phase de 0° 6 % de la 5 <sup>e</sup> harmonique pour un angle de phase de 180° 5 % de la 7 <sup>e</sup> harmonique pour un angle de phase de 0° (pourcentage du fondamental de la tension nominale du réseau de distribution)	$E_9$	IEC 61557-3:2019, 6.2	T
Grandeur continue	Ajouter des grandeurs continues supplémentaires de 0,5 % de la tension nominale du réseau de distribution dans les deux polarités.  Il est recommandé que les fabricants incluent $E_{10}$ dans le calcul de l'incertitude de fonctionnement conformément au présent tableau.	$E_{10}^b$	IEC 61557-3:2019, 6.2	T
Incertitude de fonctionnement	$B = \pm \sqrt{A^2 + \frac{4}{3} \sum_i E_i^2}$		IEC 61557-3:2019, 6.2	R
<p><b>Légende</b></p> <p><math>A</math> = incertitude intrinsèque</p> <p><math>E_i</math> = variations</p> <p>R = essai individuel de série</p> <p>T = essai de type</p> <p><math>F</math> = valeur conventionnelle</p> $B [\%] = \pm \frac{B}{F} \times 100 \%$				
<p><sup>a</sup> Utiliser <math>E_{6.1}</math> ou <math>E_{6.2}</math> selon ce qui est applicable.</p> <p><sup>b</sup> La grandeur d'influence <math>E_{10}</math> prend en compte les chutes de tension possibles causées par la présence éventuelle de courants de fuite continus conformément à l'IEC 61800-5-2 sur le conducteur PE ou PEN.</p>				

### **6.3 Résistance externe**

La conformité aux exigences conformément au 4.3 doit être soumise à essai (essai de type).

### **6.4 Tension de défaut**

La conformité aux exigences conformément au 4.4 doit être soumise à essai (essai individuel de série).

### **6.5 Surtension**

La surtension admissible doit être soumise à essai conformément aux exigences du 4.5 (essai de type).

## Bibliographie

IEC 61800-5-2, *Entraînements électriques de puissance à vitesse variable – Partie 5-2: Exigences de sécurité – Fonctionnalité*

---





INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

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

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