

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



GROUP SAFETY PUBLICATION
PUBLICATION GROUPEE DE SÉCURITÉ

Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use –

Part 2-034: Particular requirements for measurement equipment for insulation resistance and test equipment for electric strength

Exigences de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire –

Partie 2-034: Exigences particulières applicables aux appareils de mesure de la résistance d'isolement et aux appareils d'essai de rigidité diélectrique



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2023 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 Secretariat
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC publications search - 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

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

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

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 300 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 19 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

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

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

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

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

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 300 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 19 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



GROUP SAFETY PUBLICATION
PUBLICATION GROUPEE DE SÉCURITÉ

**Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use –
Part 2-034: Particular requirements for measurement equipment for insulation resistance and test equipment for electric strength**

**Exigences de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire –
Partie 2-034: Exigences particulières applicables aux appareils de mesure de la résistance d'isolement et aux appareils d'essai de rigidité diélectrique**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 19.080; 71.040.10

ISBN 978-2-8322-6737-0

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	7
1 Scope and object.....	8
2 Normative references	9
3 Terms and definitions	10
4 Tests	10
5 Marking, documentation and HAZARD indicator	11
6 Protection against electric shock	15
7 Protection against mechanical HAZARDS.....	22
8 Resistance to mechanical stresses	22
9 Protection against the spread of fire and arc flash	22
10 Equipment temperature limits and resistance to heat.....	28
11 Protection against HAZARDS from fluids and solid foreign objects	28
12 Protection against radiation, including laser sources, and against sonic and ultrasonic pressure	28
13 Protection against liberated gases and substances, explosion and implosion	28
14 Components and subassemblies	28
15 Protection by interlocks	28
16 HAZARDS resulting from application	28
17 RISK assessment	28
101 Measuring circuits	29
Annexes	32
Annex K (normative) Insulation requirements not covered by 6.7	32
Annex L (informative) Index of defined terms	46
Annex AA (normative) MEASUREMENT CATEGORIES	47
Annex BB (informative) HAZARDS pertaining to measurements performed in certain environments	50
Annex CC (informative) 4 mm "banana" TERMINALS	53
Annex DD (informative) Flowchart for insulation according to the type of circuit.....	55
Annex EE (informative) Determination of CLEARANCES for Table 101	58
Bibliography.....	59
Figure 101 – Duration of current flow versus body current for a.c. and d.c. currents.....	16
Figure 102 – Test circuit for induced voltage and current	27
Figure K.101 – Circuit with protective screen	36
Figure K.102 – Circuit with DOUBLE INSULATION	37
Figure K.103 – Test circuit for evaluation of TRANSIENT OVERVOLTAGE attenuation.....	40
Figure AA.1 – Example to identify the locations of MEASUREMENT CATEGORIES	48
Figure CC.1 – Recommended dimensions of 4 mm TERMINALS	54
Figure DD.1 – Requirements for CLEARANCE, CREEPAGE DISTANCE and solid insulation.....	57
Table 101 – CLEARANCES for unmated measuring circuit TERMINALS.....	17

Table K.15 – CLEARANCE values for the calculation of K.3.2	33
Table K.16 – Test voltages based on CLEARANCES	34
Table K.101 – Impulse voltages for circuits connected to MAINS	39
Table K.102 – CLEARANCES for measuring circuits RATED for MEASUREMENT CATEGORIES	41
Table K.103 – Impulse test voltages for testing electric strength of solid insulation for measuring circuits RATED for MEASUREMENT CATEGORIES	42
Table K.104 – a.c. test voltages for testing electric strength of solid insulation for measuring circuits RATED for MEASUREMENT CATEGORIES	42
Table K.105 – Minimum values for distance or thickness of solid insulation for measuring circuits RATED for MEASUREMENT CATEGORIES	44
Table AA.1 – Characteristics of MEASUREMENT CATEGORIES	49
Table EE.1 – CLEARANCES values for Table 101	58

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61010-2-034:2023

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SAFETY REQUIREMENTS FOR ELECTRICAL EQUIPMENT
FOR MEASUREMENT, CONTROL, AND LABORATORY USE –****Part 2-034: Particular requirements for measurement equipment
for insulation resistance and test equipment for electric strength**

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.

IEC 61010-2-034 has been prepared by IEC technical committee 66: Safety of measuring, control and laboratory equipment. It is an International Standard.

It has the status of a group safety publication in accordance with IEC Guide 104.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2017. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) in 1.2.1, requirements for protection against HAZARDS which could occur from reading a voltage have been added to the scope;
- b) Clause 2, all normative references have been dated; new normative references have been added;

- c) in 4.3.2.5, requirements for power supply have been modified;
- d) in 4.3.2.6, requirements for inputs/outputs have been modified;
- e) in 5.1.5.101.2, minimum RATINGS for voltage of measuring TERMINALS are required;
- f) in 5.4.2, new RATINGS for documentation have been added;
- g) in 5.4.4, new instructions for operation have been added;
- h) in 5.101.1, HAZARD indicators shall be functional in NORMAL CONDITION and in SINGLE FAULT CONDITION;
- i) in 6.6.101.1, insulating material of group I may be allowed for determination of CREEPAGE DISTANCES of measuring circuit TERMINALS;
- j) in 6.6.101.2, CLEARANCES and CREEPAGE DISTANCES above 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. for measuring circuit TERMINALS in unmated position have been defined;
- k) in 6.6.101.3, requirements for measuring circuit TERMINALS in partially mated position have been specified;
- l) in 6.6.101.4, requirements for measuring circuit TERMINALS in mated position have been specified;
- m) Subclause 6.102 replaces 6.9.103 and has been rephrased;
- n) new Subclause 9.101 to consider the protection of measuring circuits against the spread of fire and arc flash has been added. Table 102 has been replaced by Table K.101;
- o) In 9.101.2, relocation of 101.3 of previous edition;
- p) In 9.101.3, relocation of 101.4 of previous edition, extension to MEASUREMENT CATEGORY II and reference to IEC 61000-4-5 for tests;
- q) in 9.101.4, requirements for measuring circuit TERMINALS in mated position have been specified;
- r) in 9.101.5, relocation of K.103 of previous edition with numerous technical changes;
- s) in 14.101, relocation of 14.102. 14.101 of previous edition has been removed;
- t) in 101.3, relocation of 101.5 of previous edition, and more requirements added against HAZARD occurring from reading a voltage value;
- u) in K.2.1, another method for determination of CLEARANCES of secondary circuits is proposed;
- v) in K.3.2, new Table K.15 and Table K.16 for CLEARANCE calculation;
- w) in K.3.101, relocation of 6.9.104 of previous edition;
- x) in K.101.4.1, new Table K.103 and Table K.104 replace Table K.102, Table K.103 and Table K.104;
- y) in K.101.4, the subclause has been reviewed. Tables and tests for solid insulation have been modified. Table K.105 replaces Table K.9;
- z) Table K.101, replacement of Table K.106;
- aa) Clause K.4, redraft of the clause to propose a method for determination of U_t for circuits which reduce TRANSIENT OVERVOLTAGE;
- bb) Annex EE: addition of a new informative annex for determination of CLEARANCES for Table 101.

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

Draft	Report on voting
66/778/FDIS	66/784/RVD

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

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/publications.

A list of all parts of the IEC 61010 series, under the general title *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use*, can be found on the IEC website.

This document is to be used in conjunction with IEC 61010-1:2010 and IEC 61010-1:2010/AMD1:2016.

This document supplements or modifies the corresponding clauses in IEC 61010-1 so as to convert that publication into the IEC standard: *Particular requirements for measurement equipment for insulation resistance and test equipment for electric strength*.

Where a particular subclause of IEC 61010-1 is not mentioned in this document, that subclause applies as far as is reasonable. Where this document states "addition", "modification", "replacement", or "deletion", the relevant requirement, test specification or note in IEC 61010-1 should be adapted accordingly.

In this standard:

- the following print types are used:
 - requirements: in roman type;
 - NOTES: in small roman type;
 - *conformity and tests: in italic type*;
 - terms used throughout this standard which have been defined in Clause 3: SMALL ROMAN CAPITALS;
- subclauses, figures, tables and notes which are additional to those in IEC 61010-1 are numbered starting from 101. Additional annexes are lettered starting from AA and additional list items are lettered from aa).

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under 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.

IMPORTANT – The "colour inside" logo on the cover page of this document indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

INTRODUCTION

IEC 61010-1 specifies the safety requirements that are generally applicable to all equipment within its scope. For certain types of equipment, the requirements of IEC 61010-1 and its amendment will be supplemented or modified by the special requirements of one or more standard from the IEC 61010-2 series which is/are read in conjunction with the requirements of IEC 61010-1.

- 1) IEC 61010-2-030 specifies the safety requirements for equipment with testing or measuring circuits which are connected for test or measurement purposes to devices or circuits outside the measurement equipment itself.
- 2) IEC 61010-2-032 specifies the safety requirements for hand-held and hand-manipulated current sensors for measuring, detecting or injecting current, or indicating current waveforms on circuits without physically opening the current path of the circuit being measured.

Most of the requirements of IEC 61010-2-030 have been included in IEC 61010-2-032. Equipment within the scopes of both IEC 61010-2-030 and IEC 61010-2-032 are considered to be covered by the requirements of IEC 61010-2-032.

However, for current sensors in combined equipment with protective bonding and automatic disconnection of the supply, IEC 61010-2-030 and IEC 61010-2-032 are read in conjunction.

- 3) IEC 61010-2-033 specifies the safety requirements for hand-held multimeters and other meters for domestic and professional use, capable of measuring mains voltage, intended to measure voltage and other electrical quantities such as resistance or current.

All relevant requirements of IEC 61010-2-030 have been included in IEC 61010-2-033.

- 4) This document specifies the safety requirements for measurement equipment for insulation resistance and test equipment for electric strength which are connected to units, lines or circuits for test or measurement purposes.

All relevant requirements of IEC 61010-2-030 have been included in this document. However, for equipment within the scope of IEC 61010-2-032 and of this document, these standards are read in conjunction.

IEC 61010-031 specifies the safety requirements for hand-held and hand-manipulated probe assemblies and their related accessories intended to be used in particular with equipment in the scope of IEC 61010-2-030, IEC 61010-2-032, IEC 61010-2-033 and this document. These probe assemblies are for non-contact or direct electrical connection between a part and electrical test and measurement equipment. They may be fixed to the equipment or be detachable accessories for the equipment.

SAFETY REQUIREMENTS FOR ELECTRICAL EQUIPMENT FOR MEASUREMENT, CONTROL, AND LABORATORY USE –

Part 2-034: Particular requirements for measurement equipment for insulation resistance and test equipment for electric strength

1 Scope and object

IEC 61010-1:2010, Clause 1 and IEC 61010-1:2010/AMD1:2016, Clause 1 apply except as follows:

1.1.1 Equipment included in scope

Replace the existing text with the following:

This document specifies safety requirements to equipment for measuring insulation resistance and to equipment for testing electric strength which have an output voltage exceeding 50 V a.c. or 120 V d.c.

This document also applies to combined measuring equipment which has an insulation resistance measurement function or an electric strength test measurement function.

This group safety publication focusing on safety essential requirements is primarily intended to be used as a product safety standard for the products mentioned in the scope, but is also intended to be used by technical committees in the preparation of publications for products similar to those mentioned in the scope of this document, in accordance with the principles laid down in IEC Guide 104 and ISO/IEC Guide 51.

One of the responsibilities of a technical committee is, wherever applicable, to make use of basic safety publications and/or group safety publications in the preparation of its publications.

1.1.2 Equipment excluded from scope

Add the following new items to the list:

- aa) IEC 61557-8 (Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 8: Insulation monitoring devices for IT systems);
- bb) IEC 61557-9 (Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 9: Equipment for insulation fault location in IT systems).

1.2.1 Aspects included in scope

Replace item c) of the second paragraph with the following new item c):

- c) spread of fire or arc flash from the equipment (see Clause 9);

Replace the third paragraph with the following two new paragraphs:

Requirements for protection against HAZARDS arising from NORMAL USE, REASONABLY FORESEEABLE MISUSE and ergonomic factors are specified in Clause 16 and Clause 101.

Annex BB provides guidance to equipment manufacturers on HAZARDS that should be considered for equipment intended for performing tests and measurements on hazardous conductors, including MAINS conductors and telecommunication network conductors.

2 Normative references

IEC 61010-1:2010, Clause 2 and IEC 61010-1:2010/AMD1:2016, Clause 2 apply except as follows:

Replace the following existing normative references:

IEC 60364-4-44:2007, *Low-voltage electrical installations – Part 4-44: Protection for safety – Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances*
IEC 60364-4-44:2007/AMD1:2015

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

IEC 61180 (all parts), *High-voltage test techniques for low-voltage equipment*

IEC 61180-1, *High-voltage test techniques for low-voltage equipment – Part 1: Definitions, test and procedure requirements*

IEC 61180-2, *High-voltage test techniques for low-voltage equipment – Part 2: Test equipment*

IEC 61672-1, *Electroacoustics – Sound level meters – Part 1: Specifications*

IEC 61672-2, *Electroacoustics – Sound level meters – Part 2: Pattern evaluation tests*

with the following new normative references:

IEC 60364-4-44:2007, *Low-voltage electrical installations – Part 4-44: Protection for safety – Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances*
IEC 60364-4-44:2007/AMD1:2015
IEC 60364-4-44:2007/AMD2:2018

IEC 61010-031:2022, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use – Part 031: Safety requirements for hand-held and hand-manipulated probe assemblies for electrical test and measurement*

IEC 61180:2016, *High-voltage test techniques for low-voltage equipment – Definitions, test and procedure requirements, test equipment*¹

IEC 61672-1:2013, *Electroacoustics – Sound level meters – Part 1: Specifications*

IEC 61672-2:2013, *Electroacoustics – Sound level meters – Part 2: Pattern evaluation tests*
IEC 61672-2:2013/AMD1:2017

¹ IEC 61180:2016 replaces everywhere IEC 61180, IEC 61180-1 and IEC 61180-2 are referenced in IEC 61010-1.

Add the following new normative references:

IEC 61000-4-5:2014, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test*
IEC 61000-4-5:2014/AMD1:2017

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

3 Terms and definitions

IEC 61010-1:2010, Clause 3 and IEC 61010-1:2010/AMD1:2016, Clause 3 apply except as follows:

3.5 Safety terms

Replace the definition of 3.5.4 with the following new definition:

3.5.4

MAINS

electricity supply system

Add the following new term and definition:

3.5.101

MEASUREMENT CATEGORY

classification of testing and measuring circuits according to the type of MAINS to which they are intended to be connected

4 Tests

IEC 61010-1:2010, Clause 4 and IEC 61010-1:2010/AMD1:2016, Clause 4 apply except as follows:

4.3.2.5 MAINS supply

Replace the existing title and text with the following:

4.3.2.5 Power supply

The following requirements apply:

- a) the voltage of the power supply connected to the MAINS shall be between 90 % and 110 % of any RATED supply voltage for which the equipment can be set or, if the equipment is RATED for a greater fluctuation, at any supply voltage within the fluctuation range;
- b) the MAINS frequency shall be any RATED frequency;
- c) equipment for both a.c. and d.c. shall be connected to an a.c. or d.c. supply;
- d) equipment powered from MAINS by single-phase a.c. shall be connected both with normal and reverse polarity;
- e) if the means of connection permit reversal, battery-operated and d.c. equipment shall be connected with both reverse and normal polarity.

4.3.2.6 Input and output voltages

Replace the existing title and text with the following:

4.3.2.6 Input and output voltages or currents

Input and output voltages or currents, including floating voltages but excluding the supply voltage connected to the MAINS, shall be set to any voltage or current within their RATED range, in normal and reverse polarity if possible.

Add the following new subclause:

4.4.2.101 Surge protective devices

Surge protective devices used in MAINS circuits or the circuits measuring MAINS shall be short-circuited and open-circuited.

5 Marking and documentation

Replace the existing title with the following:

5 Marking, documentation and HAZARD indicator

IEC 61010-1:2010, Clause 5 and IEC 61010-1:2010/AMD1:2016, Clause 5 apply except as follows:

5.1.5 TERMINALS, connections and operating devices

Add the following new subclause:

5.1.5.101 Measuring circuit TERMINALS

5.1.5.101.1 General

Some measuring circuit TERMINALS for the equipment within the scope of this document also serve as output TERMINALS.

Except as permitted in 5.1.5.101.5:

- a) the value of the nominal a.c. r.m.s. line-to-neutral or d.c. voltage of MAINS being measured shall be marked for measuring circuit TERMINALS RATED for MEASUREMENT CATEGORIES, or the value of the RATED voltage to earth for other measuring circuit TERMINALS, and

NOTE CLEARANCES and solid insulation for MEASUREMENT CATEGORIES are specified for a nominal a.c. r.m.s. line-to-neutral or d.c. voltage of MAINS being measured. Neutral is considered to be earthed (see Annex I).

- b) the value of the RATED voltage or the RATED current, as applicable, of each pair or set of measuring circuit TERMINALS that are intended to be used together shall be marked, and
- c) the pertinent MEASUREMENT CATEGORY for each individual, pair, or set of measuring circuit TERMINALS, or symbol 14 of Table 1 shall be marked as specified in 5.1.5.101.2 and 5.1.5.101.3, if applicable.

Measuring circuit TERMINALS are usually arranged in pairs or sets. Each pair or set of TERMINALS may have a RATED voltage or a RATED current, or both, within that set, and each individual TERMINAL may have a RATED voltage to earth. For some equipment, the RATED voltage between TERMINALS may be different from the RATED voltage to earth. Markings shall be clear to avoid misunderstanding.

Symbol 14 of Table 1 shall be marked if current measuring TERMINALS are not intended for connection to current transformers without internal protection (see 101.2).

Markings shall be placed adjacent to the TERMINALS. However, if there is insufficient space (as in multi-input equipment), the marking may be on the RATING plate or scale plate, or the TERMINAL may be marked with symbol 14 of Table 1.

For any set of measuring circuit TERMINALS, symbol 14 of Table 1 does not need to be marked more than once, if it is close to the TERMINALS.

Conformity is checked by inspection and, if applicable, as specified in 5.1.5.101.2, 5.1.5.101.3 and 5.1.5.101.4, taking the exceptions in 5.1.5.101.5 into account.

5.1.5.101.2 Measuring circuit TERMINALS RATED for MEASUREMENT CATEGORIES

The relevant MEASUREMENT CATEGORY shall be marked for TERMINALS of measuring circuits RATED for MEASUREMENT CATEGORIES. The MEASUREMENT CATEGORY markings shall be "CAT II", "CAT III" or "CAT IV" as applicable.

The RATED voltage of the TERMINALS of a measuring circuit intended for MAINS voltage measurements shall be equal to or higher than their RATED a.c. r.m.s. line-to-neutral or d.c. voltage.

Marking those TERMINALS with more than one type of MEASUREMENT CATEGORY and its RATED voltage is permissible.

Conformity is checked by inspection.

5.1.5.101.3 Measuring circuit TERMINALS RATED for connection to voltages above the levels of 6.3.1

Symbol 14 of Table 1 shall be marked adjacent to the TERMINALS for measuring circuit TERMINALS RATED for connection to voltages above the levels of 6.3.1, but that are not RATED for MEASUREMENT CATEGORIES (see also 5.4.1 bb)).

Conformity is checked by inspection.

5.1.5.101.4 HAZARDOUS LIVE output TERMINALS

Output TERMINALS of measurement equipment for insulation resistance and test equipment for electric strength which can be HAZARDOUS LIVE shall be marked with symbol 12 of Table 1 in close proximity to those TERMINALS.

Conformity is checked by inspection.

5.1.5.101.5 Measuring circuit TERMINALS which are permanently connected, dedicated or for non-HAZARDOUS LIVE voltages

Measuring circuit TERMINALS do not need to be marked if:

- a) they are intended to be permanently connected and not ACCESSIBLE (see 5.4.3 aa) and bb)),
or
- b) they are dedicated only for connection to specific TERMINALS of other equipment, or

- c) it is obvious from other indications that the RATED voltage does not exceed the levels of 6.3.1.

NOTE Examples of acceptable indications that the RATED voltage of the inputs is intended to not exceed the levels of 6.3.1 include:

- the full scale deflection marking of a single-range indicating voltmeter or ammeter or maximum marking of a multi-range multimeter;
- the maximum range marking of a voltage selector switch;
- a marked voltage or power RATING expressed in dB, mW or W, where the equivalent value, as explained in the documentation, does not exceed 30 V a.c.

Conformity is checked by inspection.

5.4.1 GENERAL

Add the following two new items to the list and a new paragraph at the end of the list:

- aa) information about each relevant MEASUREMENT CATEGORY if the measuring circuit is RATED for MEASUREMENT CATEGORIES (see 5.1.5.101.2);
- bb) for measuring circuits that are not RATED for MEASUREMENT CATEGORIES, but that could be misused by connection to such circuits, a warning not to use the equipment for measurements on MAINS, and a detailed RATING including TRANSIENT OVERVOLTAGES (see AA.2.4 for more information).

Some equipment may have multiple MEASUREMENT CATEGORY RATINGS for the same measuring circuit. For such equipment, the documentation shall clearly identify the MEASUREMENT CATEGORIES where the equipment is intended to be used and where it shall not be used.

5.4.2 Equipment RATINGS

Add the following three new items to the list:

- aa) the output voltage or voltage range, frequency and current RATING;
- bb) for insulation resistance measurement equipment, the RATED line or unit capacitance as required by 6.102;
- cc) for insulation resistance measurement equipment intended for use in power station or substation, the RATED induced current (see 9.101.5).

5.4.3 Equipment installation

Add the following two new items to the list:

- aa) for measuring circuit TERMINALS intended for permanent connection and that are RATED for MEASUREMENT CATEGORIES, information regarding the MEASUREMENT CATEGORY, RATED voltages or RATED currents as applicable (see 5.1.5.101.2);
- bb) for measuring circuit TERMINALS intended for permanent connection and that are not RATED for MEASUREMENT CATEGORIES, information regarding the RATED voltages, RATED currents, and RATED TRANSIENT OVERVOLTAGES as applicable (see 5.1.5.101.5).

5.4.4 Equipment operation

Add the following three new items to the list:

- aa) instructions for a daily or routine check to ensure the correct functionality of the equipment before use when one HAZARD indicator has been considered to be sufficient (see 5.101.1);
- bb) when performing an a.c. voltage test, instructions to warn the OPERATOR that a hazardous residual voltage can be present after the interruption of the test if the capacitance value of the line or unit under test exceeds the maximum RATED line or unit capacitance value (see 6.102.3);

- cc) when an automatic operation to energise the equipment outputs is provided, a warning to keep distance from the unit under test.

Add the following new subclause:

5.101 HAZARD indicator

5.101.1 General

At least one of the following HAZARD indicators shall be provided and it shall be functional in NORMAL CONDITION and in SINGLE FAULT CONDITION of the indicator. One indicator is considered to be sufficient if the manufacturer's instructions or markings require a daily or routine check to ensure the correct functionality of the equipment before use.

a) Indicator light

Where an indicator light is provided, it shall illuminate or flash when there are HAZARDOUS LIVE voltages present on the output TERMINALS. It may start illuminating or flashing at any point when the output is activated.

The indicator light shall be red in colour.

If the indicator light flashes, the frequency shall be 50 cycles per minute to 300 cycles per minute. The duty cycle shall be at least 40 %.

Conformity is checked by inspection and measurement.

b) Variable visible indicator

Where a variable visible indicator with contrasting colours is provided, it shall operate when there are HAZARDOUS LIVE voltages present on the output TERMINALS. It may start operating at any point when the output is activated.

The visible indicator shall have equally spaced areas of significantly contrasting either colours or patterns or both.

Conformity is checked by inspection.

c) Audible indicator

Where an audible indicator is provided, it shall produce a sound with a minimum constant sound pressure level of 70 dBA and a frequency of the fundamental wave lower than 5 kHz to warn the OPERATOR or a bystander when there are HAZARDOUS LIVE voltages present on the output TERMINALS. It may start producing a sound at any point when the output is activated.

Conformity is checked by measuring the maximum A-weighted sound pressure level at the OPERATOR'S position and at bystander positions. The following conditions apply.

- 1) *During measurement, the equipment is fitted and operated as in NORMAL USE.*
- 2) *Sound level meters used in the measurement conform either to class 1 of IEC 61672-1:2013 and, when used, integrating sound level meters have been evaluated according to class 1 of IEC 61672-2:2013.*
- 3) *The distance between any wall or any other object and the surface of the equipment is not less than 3 m.*

5.101.2 HAZARD indicator light for fixed equipment

Where the equipment can be permanently installed, provision shall be made to connect an external HAZARD indicator light.

The power source for the external indicator light may be separated from the equipment.

Conformity is checked by inspection.

6 Protection against electric shock

IEC 61010-1:2010, Clause 6 and IEC 61010-1:2010/AMD1:2016, Clause 6 apply except as follows:

6.5.2.1 General

Replace the conformity statement with the following:

Conformity is checked as specified in 6.5.2.2 to 6.5.2.6 and 6.5.2.101.

6.5.2.3 PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINAL

Replace h) 2) with the following:

- h) 2) the PROTECTIVE BONDING shall not be interrupted by any switching or interrupting device. Devices used for indirect bonding in testing and measuring circuits (see 6.5.2.101) are permitted to be part of the PROTECTIVE BONDING.

Add the following new subclause and figure:

6.5.2.101 Indirect bonding for testing and measuring circuits

Indirect bonding establishes a connection between the PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINAL and ACCESSIBLE conductive parts if these become HAZARDOUS LIVE as a result of a fault.

Devices to establish indirect bonding are the following:

- a) Voltage limiting devices which become conductive when the voltage across them exceeds the relevant levels of 6.3.2 a), with overcurrent protection to prevent damage of the device. The duration of current flow versus the body current shall not exceed the levels of Figure 101.

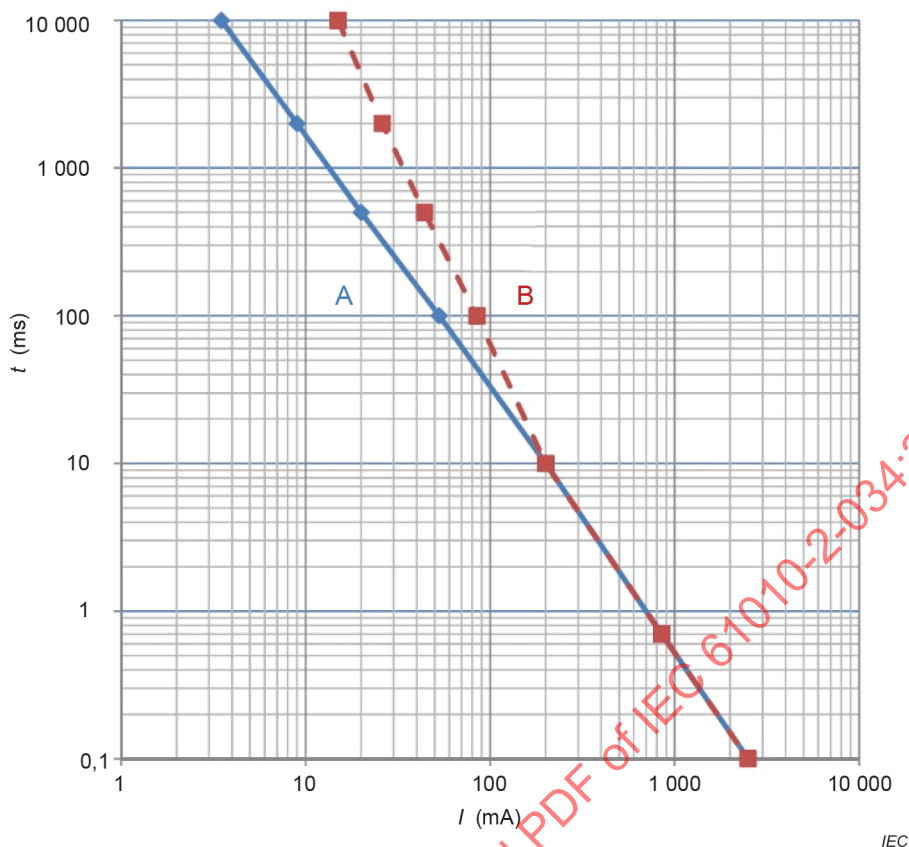
Conformity is checked by connecting the ACCESSIBLE conductive parts to the minimum and the maximum HAZARDOUS LIVE voltage according to the equipment RATINGS while the equipment is operated in NORMAL USE. The current between the ACCESSIBLE conductive parts and the PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINAL is measured with the circuit of Figure A.1.

- b) Voltage-sensitive tripping devices which interrupt all poles of the supply connected to the MAINS or the HAZARDOUS LIVE voltage source, and connect the ACCESSIBLE conductive parts to the PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINAL whenever the voltage across them reaches the relevant levels of 6.3.2 a). The tripping duration versus the current shall not exceed the levels of Figure 101.

Conformity is checked by applying successively the relevant voltage level of 6.3.2 a) and the maximum RATED voltage between the ACCESSIBLE conductive parts and the PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINAL. The current between the ACCESSIBLE conductive parts and the PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINAL is measured with the circuit of Figure A.1.

Voltage limiting devices or voltage-sensitive tripping devices as defined in a) and b), shall have at least the voltage and current RATINGS of the measuring TERMINALS.

Conformity is checked by inspection.



Key

A current a.c. (mA)

B current d.c. (mA)

NOTE This figure is based on Figure 20 for a.c. currents and Figure 22 for d.c. currents of IEC 60479-1:2018.

**Figure 101 – Duration of current flow versus body current
for a.c. and d.c. currents**

6.6 Connections to external circuits

Add the following new subclause and table:

6.6.101 Measuring circuit TERMINALS

6.6.101.1 General

When determining the values of CREEPAGE DISTANCES for measuring circuit TERMINALS of HAND-HELD EQUIPMENT intended to be connected only to a hand-held probe assembly complying with IEC 61010-031:2022, the applicable values of CREEPAGE DISTANCES from material group I are allowed to be applied to all material groups.

Requirements for measuring circuit TERMINALS in unmated position, partially mated or mated position are defined respectively in 6.6.101.2, 6.6.101.3 and 6.6.101.4. Requirements for specialized measuring circuit TERMINALS are defined in 6.6.101.5.

Annex CC provides information regarding the recommended dimensions of 4 mm "banana" TERMINALS.

6.6.101.2 Measuring circuit TERMINALS in unmated position

The following requirements apply to measuring circuit TERMINALS in unmated position when RATED voltages are applied to any other TERMINALS of the equipment or when the measuring circuit TERMINALS are energized from inside the equipment.

- 1) ACCESSIBLE parts of locking-type or screw-held-type TERMINALS in unmated position including TERMINALS which do not require the use of a TOOL for unlocking or unscrewing shall not be HAZARDOUS LIVE.

Conformity is checked by inspection.

- 2) ACCESSIBLE parts of unmated TERMINALS which are separated from other circuits and can be energized only from inside of the equipment by continuous both-hand operation according to 6.101.2, Note c) shall not be HAZARDOUS LIVE 5 s after the OPERATOR releases a switch.

Conformity is checked by inspection.

- 3) ACCESSIBLE parts of other unmated measuring circuit TERMINALS shall be insulated from HAZARDOUS LIVE parts by PROTECTIVE IMPEDANCE or CLEARANCES and CREEPAGE DISTANCES meeting the requirements of 3 a) and 3 b) as follows.

- a) For measuring circuit TERMINALS with a voltage RATING up to 20 000 V, the CLEARANCES shall be at least the applicable values of Table 101.

Table 101 – CLEARANCES for unmated measuring circuit TERMINALS

Maximum voltage applied to the conductive parts of the TERMINAL V	CLEARANCE	
	a.c. r.m.s. mm	d.c. mm
600	0,8	0,8
1 000	1,0	0,8
1 500	2,0	1,1
2 000	3,2	1,8
3 000	6,4	3,5
5 000	13	8,3
10 000	30	20
15 000	48	32
20 000	67	44
For maximum voltages above 30 V a.c. r.m.s. or 60 V d.c. up to 600 V, CLEARANCES are 0,8 mm. Linear interpolation is allowed above 600 V. NOTE See Annex EE.		

For measuring circuit TERMINALS with a voltage RATING above 20 000 V, the CLEARANCE shall be at least the D_2 value of Table K.15 with U_m equal to 1,25 times the peak value of the voltage (see K.3.2).

If the equipment is RATED to operate at an altitude greater than 2 000 m, the value of the CLEARANCE shall be multiplied by the applicable factor of Table 3.

Conformity is checked by one of the following tests:

- i) *inspection and measurement of CLEARANCE from the closest approach of the test finger touching the external parts of the TERMINAL in the least favourable position (see Figure 1), or*

- ii) *the a.c. voltage test of 6.8.3.1 or the d.c. voltage test of 6.8.3.2 for TERMINAL stressed only by d.c. with a duration of at least 5 s, or the impulse voltage test of 6.8.3.3, using the applicable test voltage of Table K.16 for the required CLEARANCE.*

Correction factors of Table 10 are applicable to the values of test voltages for CLEARANCES given in Table K.16.

- b) The CREEPAGE DISTANCE values shall be at least the applicable CLEARANCE values defined in 3 a) of this Subclause 6.6.101.2.

Conformity is checked by inspection and measurement of CREEPAGE DISTANCES from the closest approach of the test finger touching the external parts of the TERMINAL in the least favourable position.

In addition for equipment RATED for WET LOCATIONS, conductive parts of TERMINALS with voltage RATINGS above 16 V a.c. r.m.s. or 35 V d.c. shall not be ACCESSIBLE.

Conformity is checked by inspection and measurement.

6.6.101.3 Measuring circuit TERMINALS in partially mated position

ACCESSIBLE parts of measuring circuit TERMINALS in partially mated position which are separated from other circuits and can only be energized from inside the equipment by a continuous both-hand operation according to 6.101.2, d) in Note shall not be HAZARDOUS LIVE 5 s after the OPERATOR released a switch.

ACCESSIBLE parts of other measuring circuit TERMINALS in partially mated position shall be insulated from HAZARDOUS LIVE parts by BASIC INSULATION.

Conformity is checked by inspection and measurement.

6.6.101.4 Measuring circuit TERMINALS in mated position

ACCESSIBLE parts of measuring circuit TERMINALS in mated position which are not intended to be HAND-HELD or touched during the measurement operation shall be insulated from HAZARDOUS LIVE parts by BASIC INSULATION.

ACCESSIBLE parts of TERMINALS in mated position of other measuring circuits shall be insulated from HAZARDOUS LIVE parts by DOUBLE INSULATION or REINFORCED INSULATION.

Conformity is checked by inspection and measurement.

6.6.101.5 Specialized measuring circuit TERMINALS

Specialized measuring circuit TERMINALS are TERMINALS intended to be connected to components, sensors, and devices.

NOTE These specialized TERMINALS include, but are not limited to, TERMINALS for thermocouple sockets.

Components, sensors, and devices intended to be connected to specialized measuring circuit TERMINALS shall not be both ACCESSIBLE and HAZARDOUS LIVE, in either NORMAL CONDITION or in SINGLE FAULT CONDITION, even when the highest RATED voltage is applied to any other measuring circuit TERMINAL.

Conformity is checked by inspection and measurement. Components, sensors, and devices intended to be connected to specialized measuring circuit TERMINALS are connected. The measurements of 6.3 are made to establish that the levels of 6.3.1 and 6.3.2 are not exceeded when each of the following voltages is applied to each of the other measuring circuit TERMINAL, if applicable:

- a) *highest RATED a.c. voltage at any RATED MAINS frequency;*
- b) *highest RATED d.c. voltage;*

c) *highest RATED a.c. voltage at the related maximum RATED measurement frequency.*

6.7.1.3 CREEPAGE DISTANCES

Add the following new paragraph after the third paragraph:

For HAND-HELD EQUIPMENT not powered from the MAINS or from the measuring circuit, the applicable values of CREEPAGE DISTANCES from material group I are allowed to be applied to all materials.

6.7.1.5 Requirements for insulation according to type of circuit

Replace the text with the following:

Requirements for insulation in particular types of circuits are specified as follows:

- a) in 6.7.2 for MAINS CIRCUITS of OVERVOLTAGE CATEGORY II with a nominal supply voltage up to 300 V;
- b) in 6.7.3 for secondary circuits separated from the circuits in a) by means of a transformer only;
- c) in Clause K.1 for MAINS CIRCUITS of OVERVOLTAGE CATEGORY III or IV or for OVERVOLTAGE CATEGORY II over 300 V;
- d) in Clause K.2 for secondary circuits separated from the circuits in c) by means of a transformer only;
- e) in Clause K.3 for circuits that have one or more of the following characteristics:
 - 1) the maximum possible TRANSIENT OVERVOLTAGE is limited by the supply source or within the equipment to a known level below the level assumed for the MAINS CIRCUIT;
 - 2) the maximum possible TRANSIENT OVERVOLTAGE is above the level assumed for the MAINS CIRCUIT;
 - 3) the WORKING VOLTAGE is the sum of voltages from more than one circuit, or is a mixed voltage;
 - 4) the WORKING VOLTAGE includes a recurring peak voltage that may include a periodic non-sinusoidal waveform or a non-periodic waveform that occurs with some regularity;
 - 5) the WORKING VOLTAGE has a frequency above 30 kHz;
 - 6) the circuit is a measuring circuit where MEASUREMENT CATEGORIES do not apply;
- f) in Clause K.101 for measuring circuits RATED for MEASUREMENT CATEGORIES.

NOTE 1 See Annex I for line-to-neutral voltage pertinent to MAINS system type and nominal voltages.

NOTE 2 These requirements are illustrated in the flowchart of Annex DD, Figure DD.1.

NOTE 3 See Clause K.3 for requirements for switching circuits such as a switching power supply.

The TRANSIENT OVERVOLTAGE levels for the MAINS correspond to the impulse voltage values specified in Table K.101.

6.8.1 General

Replace the second and third paragraphs with the following three new paragraphs:

Test equipment for the voltage tests is specified in IEC 61180:2016.

For testing CLEARANCES of unmated TERMINALS (see 6.6.101.2 3) a) ii)), the reference point for application of the test voltage is determined using the test finger applied to the external parts of the TERMINAL in the least favourable position with the closest approach. Alternatively, a test probe with a tip in the shape of the test finger can be used for application of the test voltage.

For other testing, ACCESSIBLE insulating parts of the ENCLOSURE are covered with metal foil everywhere except around unmated TERMINALS. For test voltages up to 10 kV a.c. peak or 10 kV d.c., the distance from foil to TERMINAL is not more than 20 mm. For higher voltages it is the minimum to prevent flashover. For guidance on these minimum distances, see Table 9.

6.8.3.1 The a.c. voltage test

Replace the first sentence with the following sentence:

The voltage tester shall be capable of maintaining the test voltage throughout the test within ± 3 % of the specified value.

6.8.3.2 The d.c. voltage test

Add a new sentence at the beginning of the first paragraph:

The voltage tester shall have a regulated output capable of maintaining the test voltage throughout the test within ± 3 % of the specified value.

Add the following two new subclauses:

6.101 Protection against HAZARDOUS LIVE outputs

6.101.1 Insulation between MAINS CIRCUITS and output circuits

Output circuits shall be separated from the MAINS CIRCUITS by DOUBLE INSULATION, REINFORCED INSULATION or a protective screen connected to the PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINAL insulated from the MAINS and the outputs by BASIC INSULATION.

Conformity is checked by inspection and as specified in Clause K.3.

6.101.2 Protection against unintended energising of the outputs

If the equipment outputs could become HAZARDOUS LIVE, they shall be prevented from being energised unintentionally.

NOTE Examples of such methods include:

- a) a test energising switch which requires the OPERATOR to apply continuous pressure for a period of at least 1 s;
- b) a test energising switch with a key operated mechanism;
- c) a test energising switch under a spring loaded cover which shall be lifted to access the switch;
- d) two switches simultaneously depressed to activate the test, intended to restrict the OPERATOR'S use of both hands.

An automatic operation to energise the equipment outputs shall be provided with interlocks (see Clause 15) and the documentation shall have a warning that the OPERATOR must keep a certain distance from the unit under test.

Conformity is checked by inspection.

6.101.3 Protection against automatic energising of the outputs

In the event of power failure and subsequent restoration of the power supply, the equipment shall always power on in a safe condition, even if the test energising switch is held on while the power is restored.

Conformity is checked by inspection.

6.102 Discharging residual voltages

6.102.1 General

Voltage tests are likely to charge capacitances of lines or units under test to HAZARDOUS LIVE energy level. No HAZARD shall occur when residual voltages are present as a result of circuits holding a charge after the test has been interrupted in NORMAL USE.

NOTE Removing test leads without stopping the test is not considered as NORMAL USE.

The maximum RATED line or unit capacitance shall be stated in the documentation.

Conformity is checked as specified in 6.102.2 and 6.102.3.

6.102.2 d.c. voltage tests

When performing a d.c. voltage test, the equipment shall be capable of automatically safely discharging the energy stored in the capacitance of the line or unit under test.

The charge time t_c is the time necessary to charge the RATED capacitance up to the maximum RATED output voltage. The discharge time t_d is the time necessary to discharge the RATED capacitance to the levels of 6.3.1. The discharge time t_d shall be less than $4 \times t_c$ or 10 s whichever is greater.

The HAZARD indicator shall be activated during discharge of the line or unit capacitor when HAZARDOUS LIVE voltage is present on the TERMINALS.

Conformity is checked by inspection and the following test.

The equipment is used to charge a capacitor with a resistor in parallel at the fastest charge rate possible while the equipment is set to its maximum RATED output voltage. The charge is achieved when the output voltage is at its RATED value within a tolerance of -0% , $+6\%$. The charge time is measured.

The value of the capacitor used for the test is the maximum RATED line or unit capacitance with a tolerance of $\pm 10\%$. The value of the resistor in parallel with the capacitor is $100\text{ M}\Omega$ with a tolerance of $\pm 5\%$.

Then the equipment discharges the capacitor. During discharging, the output voltage is measured with a high impedance external voltmeter which does not affect the test result. When the voltage is equal to or less than the levels of 6.3.1 a), the discharge time is measured and checked against $4 \times t_c$ or 10 s whichever is greater. If the discharging is stopped by the equipment before $4 \times t_c$ or 10 s whichever is greater, the test leads are disconnected and the levels of 6.3.1 c) are checked on the capacitor 10 s later.

The energy stored in the capacitance of the line or unit under test can be significant. Discharging a capacitance shall not create a fire HAZARD in the equipment. The components of the discharge circuit of the equipment shall be selected for the maximum output test voltage, the peak power and the energy stored at the maximum RATED line or unit capacitance.

Conformity is checked by inspection.

6.102.3 a.c. voltage tests

When performing an a.c. voltage test, the ACCESSIBLE parts of the line or unit under test with an internal capacitor shall not be HAZARDOUS LIVE 10 s after interruption of the test.

Documentation shall include instructions to warn the OPERATOR that a hazardous residual voltage can be present after the interruption of the test if the capacitance value of the line or unit under test exceeds the maximum RATED line or unit capacitance value.

Conformity is checked by the measurements of 6.3 to establish that the levels of 6.3.1 c) on the TERMINALS of the capacitor used for the test are not exceeded 10 s after the test has been interrupted.

The equipment charges the capacitor while it is set to its RATED output voltages. The test voltage is applied for 5 s minimum. The value of the capacitor used for the test is the maximum RATED line or unit capacitance with a tolerance of $\pm 10\%$. A 100 M Ω resistor with a tolerance of $\pm 5\%$ is placed in parallel with the capacitor.

7 Protection against mechanical HAZARDS

IEC 61010-1:2010, Clause 7 and IEC 61010-1:2010/AMD1:2016, Clause 7 apply.

8 Resistance to mechanical stresses

IEC 61010-1:2010, Clause 8 applies.

9 Protection against the spread of fire

Replace the existing title with the following title:

9 Protection against the spread of fire and arc flash

IEC 61010-1:2010, Clause 9 and IEC 61010-1:2010/AMD1:2016, Clause 9 apply except as follows:

Add the following new subclauses, figure and table:

9.101 Protection of measuring circuits

9.101.1 General

The equipment shall provide protection against fire or arc flash resulting from NORMAL USE and REASONABLY FORESEEABLE MISUSE of measuring circuits, as specified in a) to d) below:

- a) an electrical quantity that is within specification for any TERMINAL when it is applied to that TERMINAL or to any other compatible TERMINAL, with the range and function settings set in any possible manner (see 9.101.2);
- b) a TEMPORARY OVERVOLTAGE or a TRANSIENT OVERVOLTAGE applied on the measuring circuit TERMINALS in a voltage measurement function (see 9.101.3);
- c) an extraneous voltage from the distribution system applied on the measuring circuit TERMINALS in an insulation resistance measurement function (see 9.101.4);
- d) an induced current applied on the measuring circuit TERMINALS in a voltage or insulation resistance measurement function (see 9.101.5).

Conformity is checked as specified in 9.101.2, 9.101.3, 9.101.4 and 9.101.5 as applicable.

9.101.2 Protection against mismatches of inputs and ranges

9.101.2.1 General

In NORMAL CONDITION and in cases of REASONABLY FORESEEABLE MISUSE, no HAZARD shall arise when the highest RATED voltage or current of a measuring circuit TERMINAL applied to that TERMINAL or to any other compatible TERMINAL, with any combination of function and range settings.

NOTE Mismatches of inputs and ranges are examples of REASONABLY FORESEEABLE MISUSE, even if the documentation or markings prohibit such mismatch. A typical example is inadvertent connection of a high voltage to a measuring input intended for current or resistance. Possible HAZARDS include electric shock, burns, fire, arcing and explosion.

TERMINALS that are clearly not of similar types and that will not retain the connectors of the probe assembly or the accessory do not need to be tested and TERMINALS that can only be accessed by use of a TOOL do not need to meet the requirements of this Subclause 9.101.2.1.

The equipment shall provide protection against these HAZARDS. One of the following techniques in a) or b) shall be used:

- a) use of a certified overcurrent protection device to interrupt short-circuit currents before a HAZARD arises (see 9.101.2.2);
- b) use of an uncertified current limitation device, an impedance, or a combination of both to prevent the HAZARD from arising (see 9.101.2.3).

Conformity is checked by inspection, evaluation of the design of the equipment, and as specified in 9.101.2.2 and 9.101.2.3, as applicable.

9.101.2.2 Protection by a certified overcurrent protection device

An overcurrent protection device is considered suitable if it is certified by an recognized testing authority and if all of the following requirements in a) to c) are met.

- a) The a.c. and d.c. RATED voltages of the overcurrent protection device shall be at least as high as, respectively, the highest a.c. and d.c. RATED voltages of any measuring circuit TERMINAL on the equipment.
- b) The RATED time-current characteristic (speed) of the overcurrent protection device shall be such that no HAZARD will result from any possible combination of RATED input voltages, TERMINALS, and range selection.

NOTE In practice, downstream circuit elements such as components and printed wiring board traces are selected to be able to withstand the energy that the overcurrent protection device will let through.

- c) The a.c. and d.c. RATED breaking capacities of the overcurrent protection device shall exceed, respectively, the possible a.c. and d.c. short-circuit currents.

The possible a.c. and d.c. short-circuit currents shall be calculated as the highest RATED voltages for any TERMINAL divided by the impedance of the overcurrent-protected measuring circuit, taking the impedance of the test leads specified in 9.101.2.4 into account.

For MEASUREMENT CATEGORIES II and III, the possible a.c. short-circuit current does not need to exceed the applicable values of Table AA.1.

Additionally, spacings surrounding the overcurrent protection device in the equipment and following the protection device in the measuring circuit shall be sufficiently large to prevent arcing after the protection device opens.

Conformity is checked by inspection of the RATING of the overcurrent protection device and by the following test.

If the protection device is a fuse, it is replaced with an open-circuited fuse. If the protection device is a circuit-breaker, it is set to its open position. A voltage of two times the highest RATED voltage for any TERMINAL is applied to the TERMINALS of the overcurrent-protected measuring circuit for 1 min. During and after the test, no damage to the equipment shall occur.

9.101.2.3 Protection by uncertified current limitation devices or by impedances

Devices used for current limitation shall be capable of safely withstanding, dissipating, or interrupting the energy that will result from the application of the maximum RATED voltage of any compatible TERMINAL in NORMAL CONDITION and in the event of REASONABLY FORESEEABLE MISUSE.

An impedance used for limitation of current shall be an appropriate single component as specified in a) or a combination of components as specified in b).

- a) An appropriate single component which is constructed, selected, and tested so that safety and reliability for protection against relevant HAZARDS is ensured. In particular, the component shall:
 - 1) be RATED for the maximum voltage that may be present in NORMAL CONDITION or during the REASONABLY FORESEEABLE MISUSE event;
 - 2) if a resistor, be RATED for twice the power or energy dissipation that may occur in NORMAL CONDITION or from the REASONABLY FORESEEABLE MISUSE event;
 - 3) meet the applicable CLEARANCE and CREEPAGE DISTANCE requirements of Annex K for BASIC INSULATION between its terminations.
- b) A combination of components which shall:
 - 1) withstand the maximum voltage that may be present in NORMAL CONDITION or during the REASONABLY FORESEEABLE MISUSE event;
 - 2) be able to dissipate the power or energy that may occur in NORMAL CONDITION or from the REASONABLY FORESEEABLE MISUSE event;
 - 3) meet the applicable CLEARANCE and CREEPAGE DISTANCE requirements of Annex K for BASIC INSULATION between the terminations of the combination of components.

NOTE 1 The CLEARANCES and CREEPAGE DISTANCES take into account the WORKING VOLTAGE across each insulation.

Conformity is checked by inspection and the following test, performed three times on the same unit of equipment. If the test results in heating of any component, the equipment is allowed to cool before the test is repeated.

The possible a.c. and d.c. short-circuit currents are calculated as the highest RATED voltage for any TERMINAL divided by the impedance of the current-limited measuring circuit, taking the impedance of the test leads specified in 9.101.2.4 into account. For MEASUREMENT CATEGORIES II and III, the possible a.c. short-circuit current should not exceed the values in Table AA.1.

A voltage equal to the highest RATED voltage for any TERMINAL is applied between the TERMINALS of the measuring circuit for 1 min. The source of the test voltage shall be able to deliver a current of at least the possible a.c. or d.c. short-circuit current as applicable. If the function or range controls have any effect on the electrical characteristics of the input circuit, the test is repeated with the function or range controls in every combination of positions, including during the change of function or range. During the test, the voltage output of the source is measured. If the source voltage decreases by more than 20 % for more than 10 ms, the test is considered inconclusive and is repeated with a lower impedance source.

During and after the test, no HAZARD shall arise, nor shall there be any evidence of fire, arcing, explosion, or damage to current limitation devices, impedances or any component intended to provide protection against electric shock, heat, arc or fire, including the ENCLOSURE and traces on the printed wiring board, except for fuses which can open.

NOTE 2 This test can be extremely hazardous. Explosion shields and other provisions can be used to protect personnel performing the test.

9.101.2.4 Test leads for the tests

The tests of 9.101.2.2 and 9.101.2.3 shall be performed with all test leads that are specified or supplied by the manufacturer for use with the equipment and if the manufacturer has not specified the test leads, the tests shall be performed with test leads that meet the following specifications in a) to e):

- a) length of each test lead = 1,0 m;
- b) cross section of the conductor = 1,5 mm², stranded copper wire (a conductor with a 16 AWG (American Wire Gauge) cross section is acceptable);
- c) connector compatible with the measuring circuit TERMINALS;
- d) connection to the test voltage source via a bare wire into suitable screw TERMINALS or thimble connectors (twist-on wire connectors) or equivalent means of providing a low impedance connection;
- e) arranged as straight as possible.

Test leads built to these specifications will have a d.c. resistance of about 15 mΩ each, or 30 mΩ per pair. For the purposes of calculation of possible fault current in 9.101.2.2 and 9.101.2.3, the value of 30 mΩ can be used for these test leads.

If the manufacturer-supplied test leads are permanently connected to the equipment, then the attached test leads supplied by the manufacturer shall be used without modification.

When the test procedures of 6.8.3 are applied to the equipment, the test leads can be the test leads supplied with the test generator without modification.

9.101.3 Protection against MAINS overvoltages

Voltage measuring circuits RATED for MEASUREMENT CATEGORIES shall have CLEARANCES and CREEPAGE DISTANCES for BASIC INSULATION between MAINS-connected conductive parts of opposite polarity including between the terminations of the devices or components used for limiting the current.

Conformity is checked by inspection and measurement.

In addition, these voltage measuring circuits shall take into consideration expected TRANSIENT OVERVOLTAGES.

Conformity is checked by the following impulse voltage test using the applicable values of Table K.101.

The impulse voltage is applied between each pair of TERMINALS RATED for MAINS voltage measurements while the circuit is working under conditions of NORMAL USE, in combination with the MAINS voltage. The voltage measurement function selectors are set for the proper function and range.

The impulse voltage test is conducted for five impulses of each polarity spaced up to 1 min apart, from a combination wave generator according to IEC 61000-4-5:2014, 6.2. The generator produces an open-circuit voltage waveform of 1,2/50 μs, a short-circuit current waveform of 8/20 μs, with an output impedance (peak open-circuit voltage divided by peak short-circuit current) of 12 Ω maximum for MEASUREMENT CATEGORY II and 2 Ω maximum for MEASUREMENT CATEGORIES III and IV. Resistance may be added in series if needed to raise the impedance.

The MAINS voltage used for the test is the maximum RATED line-to-neutral voltage of the MAINS being measured. For measuring circuits RATED for MAINS voltages above 400 V a.c. r.m.s. line-to-neutral or 400 V d.c., the test may be performed with an available MAINS voltage source that has a voltage of at least 400 V a.c. r.m.s. or 400 V d.c. The MAINS voltage source does not, in this case, need to match the measuring circuit RATING. For measuring circuits RATED for MAINS in d.c., an a.c. source can be used. When an a.c. source is used, the impulses are synchronized with the MAINS voltage phase, timed to occur at the peak of the MAINS voltage, and to be of the same polarity as the cycle, with a phase tolerance of $\pm 10^\circ$ (see IEC 61000-4-5:2014, 6.2).

NOTE 1 This test can be extremely hazardous. Explosion shields and other provisions can be used to protect personnel performing the test.

No HAZARD shall arise. No flashover of CLEARANCES or breakdown of solid insulation shall occur during the test, but partial discharges are allowed. Partial discharge will be indicated by a step in the resulting wave shape which will occur earlier in successive impulses. Breakdown on the first impulse may either indicate a complete failure of the insulation system or the operation of overvoltage limiting devices in the equipment. If overvoltage limiting devices are present, they shall not rupture or overheat during the test. Tripping the circuit breaker of the MAINS installation is an indication of failure. If the results of the test are questionable or inconclusive, the test is to be repeated two more times.

NOTE 2 Partial discharges in voids can lead to partial notches of extremely short durations in the wave shape which can be repeated in the course of an impulse.

9.101.4 Protection against extraneous voltages from distribution system

Measuring circuits shall withstand an extraneous a.c. or d.c. voltage accidentally applied for a duration of 10 s to the output TERMINALS. The maximum value of the extraneous voltage is 110 % of the highest RATED voltage of the distribution system on which the equipment is intended to perform measurement or tests.

Conformity is checked by the following tests, as applicable.

a) a.c. voltage test

An a.c. test voltage of the maximum value of the a.c. extraneous voltage is applied for a duration up to 10 s under conditions of NORMAL USE, between the output TERMINALS while the equipment is switched off, then on, and then the outputs are energised.

The source of the test voltage shall be able to deliver a current of at least the possible short-circuit current as applicable.

b) d.c. voltage test

A d.c. test voltage of the maximum value of the d.c. extraneous voltage is applied for a duration up to 10 s in both polarities under conditions of NORMAL USE, between the output TERMINALS while the equipment is switched off, then on, and then the outputs are energised.

After the tests, defects, if any, shall be clearly indicated, indications and displayed values shall not lead to unsafe interpretations.

Such defects include reactivation of protective devices by the OPERATOR without any repair. The replacement of fuses accessible to the OPERATOR is considered as reactivation of a protective device.

9.101.5 Protection against currents and voltages induced by the environment

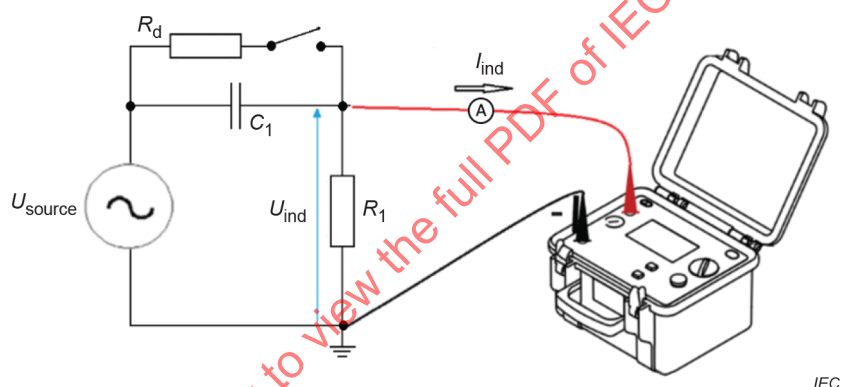
Insulation tests in power stations and substations are carried out on the distribution insulators. The insulator is typically attached to several metres of conductor line which is isolated and grounded prior to testing. Adjacent overhead high-voltage lines can induce current at the MAINS frequency into the line to which is connected the device under test by capacitive coupling. The magnitude of this current is determined by the overhead voltage, the coupling capacitive reactance and the internal impedance of the equipment performing the test.

The induced current flows through the internal impedance of the equipment causing an induced voltage which together with the equipment d.c. test voltage stresses the equipment. The power dissipation in the equipment impedance can lead to a fire HAZARD. The induced voltage can also lead to an electrical HAZARD.

If the equipment is intended for use in these environments, it shall be RATED for induced current and it shall be designed to withstand up to this induced current in all measuring ranges. The RATED induced current shall be stated in the documentation (see 5.4.2 cc)).

Conformity is checked by inspection and the following test when the equipment is set on all measuring functions that are deemed to be susceptible to the effects of the induced current, including on and off positions.

The output voltage U_{source} of the high voltage generator is adjusted so as to have the a.c. induced current I_{ind} applied between the TERMINALS of the insulation resistance measuring circuits equal to the RATED induced current (see Figure 102). The frequency of the a.c. current is 50 Hz or 60 Hz, whichever represents the worst case. The high voltage generator shall be capable of outputting up to 4 times the maximum RATED output voltage of the equipment. The d.c. output voltage is generated at the highest RATED value when testing in the insulation resistance measurement function. The duration of the test is 10 min.



Key

- U_{Source} output voltage of a high voltage generator at the MAINS frequency (50 Hz or 60 Hz)
- U_{Ind} a.c. plus d.c. voltage present on the TERMINALS of the equipment
- I_{Ind} a.c. induced current
- C_1 coupling capacitor
- $R_1 = 100 \text{ M}\Omega$
- R_d resistance for discharging the coupling capacitor after the test
- A ammeter (or a current clamp meter) used to measure the a.c. induced current

Figure 102 – Test circuit for induced voltage and current

If the range controls have any effect on the electrical characteristics of the input circuit, the test is repeated during the change of range or function.

The highest a.c. plus d.c. voltage U_{Ind} which appears on the TERMINALS during the test is measured and used by K.3.2 and K.3.101 for determination of the minimum values of the CLEARANCES and by K.3.4 for determination of the minimum values of the CREEPAGE DISTANCES (see also 6.6.101.1 for information about the material group).

The equipment shall be deemed to have failed the test if the induced current is lower than the RATED induced current when U_{source} reaches 4 times the maximum RATED d.c. output voltage.

During and after the test, no HAZARD shall arise as a result of fire, arcing or explosion. No HAZARD shall arise through damage to current limitation devices, or any component intended to provide protection against electric shock, heat, arc or fire, including the ENCLOSURE and traces on the printed wiring board.

10 Equipment temperature limits and resistance to heat

IEC 61010-1:2010, Clause 10 and IEC 61010-1:2010/AMD1:2016, Clause 10 apply.

11 Protection against HAZARDS from fluids and solid foreign objects

IEC 61010-1:2010, Clause 11 and IEC 61010-1:2010/AMD1:2016, Clause 11 apply.

12 Protection against radiation, including laser sources, and against sonic and ultrasonic pressure

IEC 61010-1:2010, Clause 12 and IEC 61010-1:2010/AMD1:2016, Clause 12 apply.

13 Protection against liberated gases and substances, explosion and implosion

IEC 61010-1:2010, Clause 13 and IEC 61010-1:2010/AMD1:2016, Clause 13 apply.

14 Components and subassemblies

IEC 61010-1:2010, Clause 14 and IEC 61010-1:2010/AMD1:2016, Clause 14 apply except as follows:

Add the following new subclause:

14.101 Probe assemblies and accessories

Probe assemblies and accessories within the scope of IEC 61010-031:2022 and current sensors within the scope of IEC 61010-2-032 shall meet the requirements thereof.

Conformity is checked by inspection of the documentation or by carrying out all the relevant tests of IEC 61010-2-031:2022 or IEC 61010-2-032 as applicable.

15 Protection by interlocks

IEC 61010-1:2010, Clause 15 applies.

16 HAZARDS resulting from application

IEC 61010-1:2010, Clause 16 applies.

17 Risk assessment

IEC 61010-1:2010, Clause 17 applies.

Add the following new clause:

101 Measuring circuits

101.1 General

The equipment shall provide protection against HAZARDS resulting from NORMAL USE and REASONABLY FORESEEABLE MISUSE of measuring circuits, as specified in a) to d) below:

- a) a current measuring circuit which could interrupt the circuit being measured during range changing, or during the use of current transformers without internal protection (see 101.2),
- b) a displayed voltage value which can be incorrect or ambiguous (see 101.3),
- c) for measuring circuits that include one or more FUNCTIONAL EARTH TERMINALS, if the equipment is operated with a disconnected PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINAL and if the OPERATOR unintentionally connects a FUNCTIONAL EARTH TERMINAL to the RATED voltage of the other TERMINALS,
- d) other HAZARDS that could result from REASONABLY FORESEEABLE MISUSE shall be addressed by RISK assessment (see Clause 16 and Clause 17).

Any interconnection between the equipment and other devices or accessories intended to be used with the equipment shall not cause a HAZARD even if the documentation or markings prohibit the interconnection while the equipment is used for measurement purposes (see 6.6).

Conformity is checked as specified in 6.6, Clause 16, Clause 17, 101.2 and 101.3 as applicable.

101.2 Current measuring circuits

Current measuring circuits shall be so designed that, when range changing takes place, there shall be no interruption which could cause a HAZARD.

Conformity is checked by inspection, and, when an interruption of the current measuring circuit may occur, by causing the device to switch the maximum RATED current 6 000 times.

Current measuring circuits intended for connection to current transformers without internal protection shall be adequately protected to prevent a HAZARD arising from interruption of these circuits during operation.

NOTE When the secondary circuit of a current transformer is disconnected from its burden, a high voltage can appear between the ends of the open circuit, and could lead to a hazardous situation.

Conformity is checked by an overload test at a value of 10 times the maximum RATED current for 1 s, and, if applicable, by causing the equipment to switch the maximum RATED current 6 000 times. No interruption which could cause a HAZARD shall occur during the tests.

101.3 Indicating devices

101.3.1 General

No HAZARD shall occur from reading a voltage value when the equipment is operated for measuring MAINS voltages and in the event of REASONABLY FORESEEABLE MISUSE.

A displayed voltage value is considered to be unambiguous when the value is less than 10 % inaccurate, or if there is an indication when the value is out of range, or if there is a clear indication that the value is not correct. A display off is also considered to be unambiguous.

The tests of 101.3.2, 101.3.3 and 101.3.4 shall be performed when relevant.

The a.c. r.m.s. voltages applied to the TERMINALS during the tests have a frequency of 50 Hz or 60 Hz.

101.3.2 Battery level

A voltage value displayed by the equipment shall not be affected by the expected variation of its battery voltage.

Conformity is checked by the following test:

For each measuring circuit TERMINAL RATED for MAINS voltage measurements, the voltage in the dashed list below is applied to these TERMINALS.

- *a.c. measurement TERMINALS are connected to 60 V a.c. r.m.s.*
- *d.c. measurement TERMINALS are connected to 120 V d.c.*

The supply voltage of the d.c. source connected to the battery connectors decreases by no more than 20 mV/s from the maximum battery voltage to zero. The d.c. source used for this test shall be the batteries or similar source while the impedance of the batteries and ripple-free conditions are taken into account. The test terminates when the display turns off.

The displayed voltage values during the test shall be unambiguous.

NOTE See 101.3.1 for the meaning of the term "unambiguous".

101.3.3 Over-range indication

The equipment shall be able to display unambiguously over-range voltage values whenever the value is above the maximum absolute value of the range to which the equipment is set.

NOTE Examples of ambiguous indications include the following, unless there is a separate unambiguous indication of an over-range value:

- a) *analogue meters with stops at the exact ends of the range;*
- b) *digital meters which show a low value when the true value is above the range maximum (for example 1 001,5 V displayed as 001,5 V);*
- c) *chart recorders which print a trace at the edge of the chart, thus indicating a value at the range maximum when the true value is higher.*

Conformity is checked by the following test:

An over-range voltage is applied to the measuring circuit TERMINALS RATED for MAINS voltage measurements set to each voltage measurement range.

The value of the over-range voltage applied to the TERMINALS is set at 110 % of the RATED voltage measurement range. For measurements RATED for d.c., the over-range voltage is applied with positive and negative polarities.

The displayed voltage values during the test shall be unambiguous.

101.3.4 Permanent overvoltages

The equipment shall be able to withstand permanent overvoltages and continue to give an unambiguous indication of any HAZARDOUS LIVE voltages up to the maximum RATED voltage.

NOTE 1 Subclause 9.101.3 provides requirements for protection against HAZARDS from TRANSIENT OVERVOLTAGES.

Conformity is checked by the following test:

An overvoltage is applied for 5 min to the measuring circuit TERMINALS RATED for MAINS voltage measurements of the equipment set to each voltage measurement range.

The value of the overvoltage applied to the TERMINALS is based on the TERMINALS' RATED voltage between the TERMINALS:

- a) when the TERMINALS' RATED voltage value is up to 1 000 V a.c. r.m.s., the overvoltage value is the TERMINALS' RATED voltage value multiplied by 1,9 but without exceeding 1 100 V a.c. r.m.s.;*
- b) when the TERMINALS' RATED voltage value is above 1 000 V a.c. r.m.s. the overvoltage value is the RATED voltage value multiplied by 1,1;*
- c) when the TERMINALS' RATED voltage is d.c., the overvoltage value is the RATED voltage value multiplied by 1,1.*

NOTE 2 The 1,9 multiplication factor is derived from phase-to-phase voltage measurements with a 10 % overvoltage condition.

The above test may need to be repeated at any combination of settings, TERMINALS and voltage RATINGS.

After each overvoltage has been applied, each measuring circuit TERMINAL RATED for MAINS voltage measurements shall in turn:

- 1) measure a voltage of 60 V a.c. r.m.s. or 120 V d.c. based on the measurement TERMINAL input type;*
- 2) measure a voltage equal to the maximum RATED voltage for the measurement TERMINAL under test.*

The displayed voltage values shall be unambiguous.

Annexes

All annexes of IEC 61010-1:2010 and IEC 61010-1:2010/AMD1:2016 apply except as follows.

Annex K (normative)

Insulation requirements not covered by 6.7

K.2 Insulation in secondary circuits

K.2.1 General

Delete the note.

Add the following two new paragraphs and the example at the end of the subclause:

The maximum TRANSIENT OVERVOLTAGE level of earthed secondary circuit is assumed to be one level lower from the series of impulse voltages of Table K.101 for the considered nominal a.c. r.m.s. line-to-neutral or d.c. voltage of the primary MAINS CIRCUIT with the same OVERVOLTAGE CATEGORY or MEASUREMENT CATEGORY.

EXAMPLE If the nominal voltage of MAINS CIRCUIT is 2 000 V in MEASUREMENT CATEGORY III, the applicable impulse voltage is 15 000 V and the lower level is 10 000 V.

CLEARANCES for secondary circuits are determined:

- 1) for earthed secondary circuits, by the method in K.2.2 or in K.3.2 using the lower TRANSIENT OVERVOLTAGE value of one level, or
- 2) for all secondary circuits, by the method in K.3.2 using the U_t value defined in Clause K.4.

K.3 Insulation in circuits not addressed in 6.7, Clause K.1 or Clause K.2

Replace the existing title of Clause K.3 with the following:

K.3 Insulation in circuits not addressed in 6.7, Clause K.1 or Clause K.2 or Clause K.101, and for measuring circuits where MEASUREMENT CATEGORIES do not apply

K.3.1 General

Replace the text with the following:

The circuits covered by this Clause K.3 have one or more of the following characteristics in a) to g):

- a) the circuit is a measuring circuit where MEASUREMENT CATEGORIES do not apply;
- b) the maximum possible TRANSIENT OVERVOLTAGE is above the level from the series of impulse voltages of Table K.101, assumed for the MAINS circuit;
- c) the maximum possible TRANSIENT OVERVOLTAGE is limited by the supply source or within the equipment to a known level below the level assumed for the MAINS circuit;
- d) the TRANSIENT OVERVOLTAGE value where attenuation occurred is determined by the method of Clause K.4;

- e) the WORKING VOLTAGE is the sum of voltages from more than one circuit, or is a mixed voltage (see also K.3.101);
- f) the WORKING VOLTAGE includes a recurring peak voltage that may include a periodic non-sinusoidal waveform or a non-periodic waveform that occurs with some regularity;
- g) the WORKING VOLTAGE has a frequency above 30 kHz.

In cases a) to e), CLEARANCES are determined according to K.3.2.

In cases f) and g), CLEARANCES are determined according to K.3.3.

NOTE 1 CLEARANCES for measuring circuit TERMINALS are defined in 6.6.101.

In all cases, K.3.4 addresses CREEPAGE DISTANCES and K.3.5, solid insulation.

NOTE 2 These requirements are illustrated in the flowchart of Annex DD, Figure DD.1.

K.3.2 CLEARANCE calculation

Replace the existing conformity statement, Table K.15, Table K.16 and Note 2 with the following new conformity statement, Table K.15, Table K.16 and Note 2 (including Example 1 and Example 2).

Conformity is checked by inspection and measurement, or by the a.c. voltage test of 6.8.3.1 with a duration of at least 5 s, or by the d.c. voltage test of 6.8.3.2 for measuring circuits stressed only by d.c. with a duration of at least 5 s, or by the impulse voltage test of 6.8.3.3, using the applicable test voltage of Table K.16 for the required CLEARANCE.

Correction factors of Table 10 are applicable to the values of test voltages.

Table K.15 – CLEARANCE values for the calculation of K.3.2

Maximum voltage U_m V	CLEARANCE		Maximum voltage U_m V	CLEARANCE	
	D_1 mm	D_2 mm		D_1 mm	D_2 mm
14,1 to 266	0,010	0,010	4 000	3,00	3,80
283	0,010	0,010	4 530	3,53	4,80
330	0,010	0,010	5 660	4,99	7,15
354	0,012	0,013	6 000	5,50	7,90
453	0,030	0,030	7 070	6,84	9,55
500	0,040	0,040	8 000	8,00	11,0
566	0,053	0,053	8 910	9,37	12,9
707	0,081	0,097	11 300	13,0	17,7
800	0,10	0,13	14 100	16,8	23,2
891	0,12	0,19	17 700	21,8	29,9
1 130	0,22	0,36	22 600	29,2	39,2
1 410	0,43	0,66	28 300	37,6	51,3
1 500	0,50	0,76	35 400	50,8	66,9
1 770	0,77	1,04	45 300	68,0	89,2
2 260	1,26	1,55	56 600	85,0	115
2 500	1,50	1,80	70 700	111	148
2 830	1,83	2,20	89 100	148	190
3 540	2,54	3,16	100 000	170	215
Linear interpolation is allowed.					
NOTE See Annex EE.					

Table K.16 – Test voltages based on CLEARANCES

Required CLEARANCE	Impulse 1,2/50 µs	a.c. r.m.s. 50/60 Hz	a.c. peak 50/60 Hz or d.c.	Required CLEARANCE	Impulse 1,2/50 µs	a.c. r.m.s. 50/60 Hz	a.c. peak 50/60 Hz or d.c.
mm	V peak	V	V	mm	V peak	V	V
0,010	330	230	330	16,5	14 000	7 600	10 700
0,025	440	310	440	17,0	14 300	7 800	11 000
0,040	520	370	520	17,5	14 700	8 000	11 300
0,063	600	420	600	18,0	15 000	8 200	11 600
0,1	806	500	700	19,0	15 800	8 600	12 100
0,2	1 140	620	880	20	16 400	9 000	12 700
0,3	1 310	710	1 010	25	19 900	10 800	15 300
0,5	1 550	840	1 200	30	23 300	12 600	17 900
1,0	1 950	1 060	1 500	35	26 500	14 400	20 400
1,4	2 440	1 330	1 880	40	29 700	16 200	22 900
2,0	3 100	1 690	2 400	45	32 900	17 900	25 300
2,5	3 600	1 960	2 770	50	36 000	19 600	27 700
3,0	4 070	2 210	3 130	55	39 000	21 200	30 000
3,5	4 510	2 450	3 470	60	42 000	22 900	32 300
4,0	4 930	2 680	3 790	65	45 000	24 500	34 600
4,5	5 330	2 900	4 100	70	47 900	26 100	36 900
5,0	5 720	3 110	4 400	75	50 900	27 700	39 100
5,5	6 100	3 320	4 690	80	53 700	29 200	41 300
6,0	6 500	3 520	4 970	85	56 610	30 800	43 500
6,5	6 800	3 710	5 250	90	59 400	32 300	45 700
7,0	7 200	3 900	5 510	95	62 200	33 800	47 900
7,5	7 500	4 080	5 780	100	65 000	35 400	50 000
8,0	7 800	4 300	6 030	110	70 500	38 400	54 200
8,5	8 200	4 400	6 300	120	76 000	41 300	58 400
9,0	8 500	4 600	6 500	130	81 300	44 200	62 600
9,5	8 800	4 800	6 800	140	86 600	47 100	66 700
10,0	9 100	4 950	7 000	150	91 900	50 000	70 700
10,5	9 500	5 200	7 300	160	97 100	52 800	74 700
11,0	9 900	5 400	7 600	170	102 300	55 600	78 700
11,5	10 300	5 600	7 900	180	107 400	58 400	82 600
12,0	10 600	5 800	8 200	190	112 500	61 200	86 500
12,5	11 000	6 000	8 500	200	117 500	63 900	90 400
13,0	11 400	6 200	8 800	210	122 500	66 600	94 200
13,5	11 800	6 400	9 000	220	127 500	69 300	98 000
14,0	12 100	6 600	9 300	230	132 500	72 000	102 000
14,5	12 500	6 800	9 600	240	137 300	74 700	106 000
15,0	12 900	7 000	9 900	250	142 200	77 300	109 400
15,5	13 200	7 200	10 200	264	149 000	81 100	115 000
16,0	13 600	7 400	10 500				

Linear interpolation is allowed.

NOTE 2 Two examples of calculations are given below.

D_{BI} is the CLEARANCE for BASIC INSULATION

D_{RI} is the CLEARANCE for REINFORCED INSULATION

EXAMPLE 1 CLEARANCE for REINFORCED INSULATION for a WORKING VOLTAGE with peak value of 3 500 V and an additional transient voltage of 4 500 V (this can be expected within an electronic switching-circuit).

U_m is the maximum voltage:

$$U_m = U_w + U_t = (3\,500 + 4\,500) \text{ V} = 8\,000 \text{ V}$$

$$U_w / U_m = 3\,500 / 8\,000 = 0,44 > 0,2$$

$$\text{thus } F = (1,25 \times U_w / U_m) - 0,25 = (1,25 \times 3\,500 / 8\,000) - 0,25 = 0,297$$

D_1 and D_2 values are derived from Table K.15 at 8 000 V:

$$D_1 = 8,00 \text{ mm}, D_2 = 11,0 \text{ mm}$$

$$D_{BI} = D_1 + F \times (D_2 - D_1) = 8,00 + 0,297 \times (11,0 - 8,00) = 8,00 + 0,89 = 8,89 \text{ mm}$$

CLEARANCE for REINFORCED INSULATION is doubled: $D_{RI} = 2 \times D_{BI} = 17,8 \text{ mm}$.

EXAMPLE 2 CLEARANCE for BASIC INSULATION for a circuit driven from a MAINS transformer connected to an outlet of the distribution system with a MAINS voltage of 230 V and an OVERVOLTAGE CATEGORY II. The circuit includes TRANSIENT OVERVOLTAGE limiting devices (see Clause K.4) which limit the maximum voltage (including transients) in the circuit to 1 000 V.

The peak value U_w of the voltage in the circuit is 150 V.

The maximum value of the voltage U_m is therefore 1 000 V.

$$U_m = 1\,000 \text{ V}$$

$$U_w / U_m = 150 / 1\,000 = 0,15 < 0,2, \text{ thus } F = 0$$

D_1 value is interpolated from Table K.15:

$$D_{BI} = D_1 = 0,17 \text{ mm}$$

The CLEARANCE is then corrected for altitude (see Table 10) and the minimum value is checked against POLLUTION DEGREE.

Add the following new subclause and two figures:

K.3.101 CLEARANCES between MAINS circuits and output circuits

CLEARANCES for DOUBLE or REINFORCED INSULATION are based on the sum of the peak WORKING VOLTAGE of the MAINS CIRCUIT and the output circuit, and the highest expected additional TRANSIENT OVERVOLTAGE from the MAINS CIRCUIT or the output circuit. The calculation method of K.3.2 is used.

If a protective screen is used, the BASIC INSULATION between the screen and the MAINS CIRCUIT and output circuit is determined or calculated separately.

If the equipment is RATED for induced current (see 9.101.5), the WORKING VOLTAGE shall take into account the value of the induced voltage U_{ind} superimposed on the output circuit voltage.

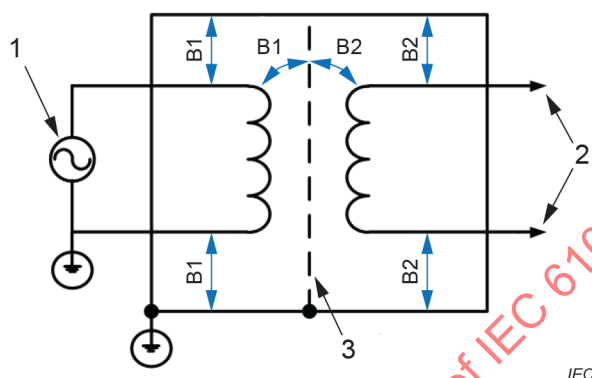
Conformity is checked by inspection and test.

NOTE Two examples of calculations based on the K.3.2 method using the lower TRANSIENT OVERVOLTAGE value of one level are given below.

A circuit is driven from a MAINS transformer connected to an outlet of the distribution system with a MAINS voltage of 230 V and an OVERVOLTAGE CATEGORY II. A linear transformer is located between the MAINS and the secondary circuit. The output voltage of the equipment is 2 000 V a.c.

EXAMPLE 1 Circuit with a protective screen

The transformer has a protective bonding screen. The MAINS CIRCUIT and the output are insulated by BASIC INSULATION (see Figure K.101).



Key

- 1 230 V a.c. mains circuit, OVERVOLTAGE CATEGORY II, 2 500 V transient overvoltage
- 2 2 000 V a.c. output, secondary circuit, 1 500 V TRANSIENT OVERVOLTAGE
- 3 Protective bonding screen

Figure K.101 – Circuit with protective screen

The 2 500 V TRANSIENT OVERVOLTAGE in the secondary circuits is reduced by one level to 1 500 V as per K.2.1 and Table K.101.

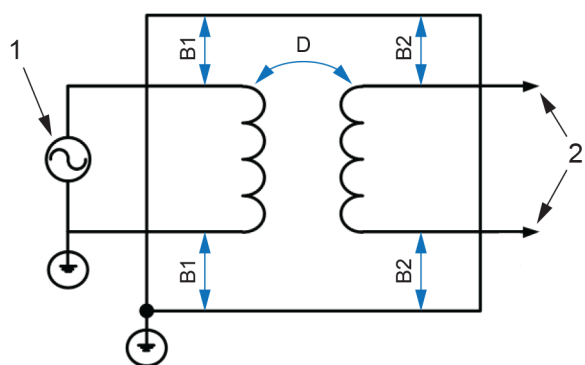
The values of the required CLEARANCES for B1 and B2 are directly taken from Table 4 and Table 6.

CLEARANCE for B1 is derived from Table 4 for 300 V a.c. MAINS = 1,5 mm.

CLEARANCE for B2 is derived from Table 6 for 2 000 V a.c. secondary = 5,30 mm.

EXAMPLE 2 Circuit with double insulation

The MAINS CIRCUIT and the output are insulated by DOUBLE INSULATION (see Figure K.102).



IEC

Key

- 1 230 V a.c. MAINS circuit, OVERVOLTAGE CATEGORY II, 2 500 V TRANSIENT OVERVOLTAGE
 2 2 000 V a.c. output, secondary circuit, 1 500 V TRANSIENT OVERVOLTAGE

Figure K.102 – Circuit with DOUBLE INSULATION

The 2 500 V TRANSIENT OVERVOLTAGE in the secondary circuits is reduced by one level to 1 500 V as per K.2.1 and Table K.101.

The values of the required CLEARANCES for B1 and B2 are directly taken from Table 4 and Table 6.

CLEARANCE for B1 is derived from Table 4 for 300 V a.c. MAINS = 1,5 mm.

CLEARANCE for B2 is derived from Table 6 for 2 000 V a.c. secondary = 5,30 mm.

D_{BI} is the CLEARANCE for BASIC INSULATION

D_{DI} is the CLEARANCE for DOUBLE INSULATION

Required CLEARANCE for the DOUBLE INSULATION is calculated as follows:

$$D_{BI} = D_1 + F \times (D_2 - D_1)$$

$$U_w = (230 \text{ V} + 2\,000 \text{ V}) \times 1,414 = 3\,154 \text{ V peak}$$

$$U_t = 2\,500 \text{ V} - 325 \text{ V} = 2\,175 \text{ V}$$

$$U_m = 2\,175 \text{ V} + 3\,154 \text{ V} = 5\,329$$

$$F = (1,25 \times U_w / U_m) - 0,25 = 0,48$$

$$D_1 = 4,56 \text{ mm}, D_2 = 6,46 \text{ mm from Table K.15.}$$

CLEARANCE for BASIC INSULATION: $D_{BI} = 4,56 + 0,48 \times (6,46 - 4,56) = 5,47 \text{ mm}$.

CLEARANCE is doubled for DOUBLE INSULATION: $D_{DI} = 2 \times D_{BI} = 5,47 \times 2 = 10,9 \text{ mm}$.

K.4 Reduction of TRANSIENT OVERVOLTAGES by the use of overvoltage limiting devices

Replace the existing title of Clause K.4 with the following title:

K.4 Attenuation of TRANSIENT OVERVOLTAGES levels

Replace the existing text with the following text and add a new table and figure:

Equipment or parts of equipment may be used under conditions where TRANSIENT OVERVOLTAGES are reduced. Various technologies of components exist such as transformer, surge protective device (SPD), capacitance, resistance, and these can have different behaviour in terms of TRANSIENT OVERVOLTAGES attenuation.

Attention is drawn to the fact that a surge protective device within the installation or within equipment may have to dissipate more energy than a surge protective device at the origin of the installation having a higher protection level (clamping voltage). This applies particularly to the surge protective device with the lowest protection level (clamping voltage).

Determination of the expected attenuated transient is carried out in NORMAL CONDITION by inspection and, in case of doubt, by the following test.

The value of the attenuated transient is measured by applying an impulse voltage to the MAINS and by measuring the remaining transient over the parts where the attenuation is expected (see Figure K.103).

If the ENCLOSURE is metallic, it is connected to earth. For a non-metallic ENCLOSURE, accessible parts of the ENCLOSURE are covered with a metal foil including PROTECTIVE EARTH TERMINALS and FUNCTIONAL EARTH TERMINALS and the metal foil is connected to earth.

The applicable impulse voltage of Table K.101 is generated by a combination wave generator according to IEC 61000-4-5:2014, 6.2 with an effective output impedance of 12 Ω maximum for OVERVOLTAGE or MEASUREMENT CATEGORY II and 2 Ω maximum for OVERVOLTAGE or MEASUREMENT CATEGORIES III and IV while MAINS is supplied. The impulse voltage test is conducted for one impulse of each polarity from the combination wave generator. The impulses are synchronized with the MAINS voltage phase, timed to occur at the peak of the MAINS voltage, and to be of the same polarity as the cycle, with a phase tolerance of $\pm 10^\circ$ (see IEC 61000-4-5:2014, 6.2).

The parts where the attenuation is expected are working under conditions of NORMAL USE. The MAINS voltage used for the test is the maximum RATED line-to-neutral voltage of the MAINS. For circuits RATED for MAINS voltages above 400 V a.c. r.m.s. line-to-neutral or 400 V d.c., the test may be performed with an available MAINS voltage source that has a voltage of at least 400 V a.c. r.m.s. or 400 V d.c. The MAINS voltage source does not need in this case to match the measuring circuit RATING. For circuits RATED for MAINS in d.c., an a.c. source can be used.

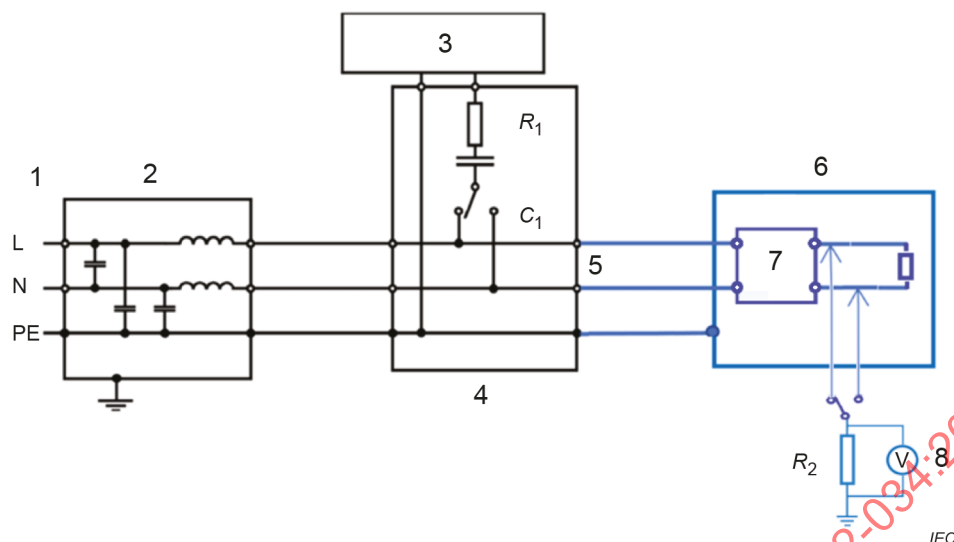
The maximum peak value of the wave shape of each impulse is measured on each part where the attenuation is expected. The maximum peak value when no impulse voltage is applied is also measured. The difference is the additional peak value.

The test is repeated if only one output of the attenuating device can be monitored at the same time. When the attenuating device is a transformer which has multiple transformation ratios, only the outputs from the lowest transformation ratio are monitored. A measuring instrument such as peak voltmeter or oscilloscope which does not affect the measurement is used.

The additional measured peak value is used as the maximum additional TRANSIENT OVERVOLTAGE for CLEARANCE calculation (see K.3.2). The maximum additional TRANSIENT OVERVOLTAGE U_t together with the maximum peak value of the WORKING VOLTAGE U_w forms the maximum impulse voltage U_m .

Table K.101 – Impulse voltages for circuits connected to MAINS

Nominal a.c. r.m.s line-to-neutral or d.c. voltage of MAINS V	Impulse voltage V peak		
	OVERVOLTAGE and MEASUREMENT CATEGORY II	OVERVOLTAGE and MEASUREMENT CATEGORY III	OVERVOLTAGE and MEASUREMENT CATEGORY IV
≤ 50	500	800	1 500
> 50 ≤ 100	800	1 500	2 500
> 100 ≤ 150	1 500	2 500	4 000
> 150 ≤ 300	2 500	4 000	6 000
> 300 ≤ 600	4 000	6 000	8 000
> 600 ≤ 1 000	6 000	8 000	12 000
> 1 000 ≤ 1 500	8 000	10 000	15 000
> 1 500 ≤ 2 000	12 000	15 000	18 000
> 2 000 ≤ 3 000	15 000	18 000	20 000
Values up to 1 000 V are from IEC 60664-1:2020, Table F.1.			
Values over 1 000 V are from IEC TS 62993:2017, Table 1.			



Key

- | | |
|------------------------------|----------------------------------|
| 1 a.c./d.c. power port | 5 EUT port |
| 2 decoupling network | 6 equipment under test (EUT) |
| 3 combination wave generator | 7 attenuating device under test |
| 4 coupling network | 8 peak voltmeter or oscilloscope |

$R_1 = 10 \, \Omega$ and $C_1 = 9 \, \mu\text{F}$ (according to IEC 61000-4-5:2014, Figure 6)

R_2 is the impedance of the peak voltmeter or oscilloscope (usually $1 \, \text{M}\Omega$).

Figure K.103 – Test circuit for evaluation of TRANSIENT OVERVOLTAGE attenuation

Add the following new clause and four tables:

K.101 Insulation requirements for measuring circuits RATED for MEASUREMENT CATEGORIES

K.101.1 General

Measuring circuits are subjected to WORKING VOLTAGES and transient stresses from the circuits to which they are connected during measurement or test. When the measuring circuit is used to measure MAINS, the transient stresses can be estimated by the location within the installation at which the measurement is performed. When the measuring circuit is used to measure any other electrical signal, the transient stresses shall be considered by the OPERATOR to ensure that they do not exceed the capabilities of the measuring equipment.

MEASUREMENT CATEGORIES take into account OVERVOLTAGE CATEGORIES, short-circuit current levels, the location where the test or measurement is to be made and some forms of energy limitation or transient protection included in the building installation. When the measuring circuit is used to connect to MAINS, there is a RISK of arc blast. MEASUREMENT CATEGORIES in accordance with Annex AA define the amount of energy available, which may contribute to arc flash (see also BB.2.3).

K.101.2 CLEARANCES

For equipment intended to be powered from the circuit being measured, CLEARANCES for the MAINS CIRCUIT shall be designed according to the requirements of the RATED MEASUREMENT CATEGORY, but overvoltage limiting devices may be used to reduce the TRANSIENT OVERVOLTAGES to a level consistent with a lower MEASUREMENT CATEGORY (see Clause K.4). Additional marking requirements are given in 5.1.5.2 and 5.1.5.101.

CLEARANCES of measuring circuits RATED for MEASUREMENT CATEGORIES are specified in Table K.102.

NOTE See Annex I for line-to-neutral voltages for common MAINS.

If the equipment is RATED to operate at an altitude greater than 2 000 m, the values for CLEARANCES shall be multiplied by the applicable factor of Table K.1.

For BASIC INSULATION, SUPPLEMENTARY INSULATION and REINFORCED INSULATION, the minimum CLEARANCE for POLLUTION DEGREE 2 is 0,2 mm and for POLLUTION DEGREE 3 is 0,8 mm.

Table K.102 – CLEARANCES for measuring circuits RATED for MEASUREMENT CATEGORIES

Nominal a.c. r.m.s. line-to- neutral or d.c. voltage of MAINS being measured V	CLEARANCE mm					
	BASIC INSULATION and SUPPLEMENTARY INSULATION			REINFORCED INSULATION		
	MEASUREMENT CATEGORY II	MEASUREMENT CATEGORY III	MEASUREMENT CATEGORY IV	MEASUREMENT CATEGORY II	MEASUREMENT CATEGORY III	MEASUREMENT CATEGORY IV
≤ 50	0,04	0,10	0,50	0,10	0,32	1,4
> 50 ≤ 100	0,10	0,50	1,5	0,32	1,4	3,0
> 100 ≤ 150	0,50	1,5	3,0	1,4	3,0	6,0
> 150 ≤ 300	1,5	3,0	5,5	3,0	6,0	10,4
> 300 ≤ 600	3,0	5,5	8,0	6,0	10,4	15
> 600 ≤ 1 000	5,5	8,0	14,0	10,4	15,0	23,9
> 1 000 ≤ 1 500	8,0	11,0	18,0	16,0	22,0	36
> 1 500 ≤ 2 000	14,0	18,0	22,0	28	36	44
> 2 000 ≤ 3 000	18,0	22,0	25,0	36	44	50

Conformity is checked by inspection and measurement or by the a.c. voltage test of 6.8.3.1 with a duration of at least 5 s, or by the d.c. voltage test of 6.8.3.2 for measuring circuits stressed only by d.c. with a duration of at least 5 s, or by the impulse voltage test of 6.8.3.3, using the applicable test voltage of Table K.16 for the required CLEARANCE.

K.101.3 CREEPAGE DISTANCES

The requirements of K.2.3 apply.

Conformity is checked as specified in K.2.3.

K.101.4 Solid insulation

K.101.4.1 General

Solid insulation shall withstand the electrical and mechanical stresses that may occur in NORMAL USE, in all RATED environmental conditions (see 1.4), during the intended life of the equipment.

Conformity is checked by both of the following tests:

- the impulse voltage test of 6.8.3.3 using the applicable test voltage of Table K.103 or, as an alternative, the a.c. voltage test of 6.8.3.1 using the applicable test voltage of Table K.104 with a duration of at least 5 s;
- for measuring circuits stressed by a.c. or a.c. plus d.c. voltage, the a.c. voltage test of 6.8.3.1 or for measuring circuits stressed only by pure d.c. voltage, the d.c. voltage test of 6.8.3.2, using the test voltage determined by K.101.4.2 with a duration of at least 1 min.

NOTE Test a) checks the effects of transient overvoltages, while test b) checks the effects of long-term stress of solid insulation.

Table K.103 – Impulse test voltages for testing electric strength of solid insulation for measuring circuits RATED for MEASUREMENT CATEGORIES

Nominal a.c. r.m.s. line-to- neutral or d.c. voltage of MAINS being measured V	Impulse test voltage					
	V peak					
	BASIC INSULATION and SUPPLEMENTARY INSULATION			REINFORCED INSULATION		
	MEASUREMENT CATEGORY II	MEASUREMENT CATEGORY III	MEASUREMENT CATEGORY IV	MEASUREMENT CATEGORY II	MEASUREMENT CATEGORY III	MEASUREMENT CATEGORY IV
≤ 50	500	800	1 500	800	1 280	2 400
> 50 ≤ 100	800	1 500	2 500	1 280	2 400	4 000
> 100 ≤ 150	1 500	2 500	4 000	2 400	4 000	6 400
> 150 ≤ 300	2 500	4 000	6 000	4 000	6 400	9 600
> 300 ≤ 600	4 000	6 000	8 000	6 400	9 600	12 800
> 600 ≤ 1 000	6 000	8 000	12 000	9 600	12 800	19 200
> 1 000 ≤ 1 500	8 000	10 000	15 000	13 500	17 900	27 100
> 1 500 ≤ 2 000	12 000	15 000	18 000	21 400	27 100	32 000
> 2 000 ≤ 3 000	15 000	18 000	20 000	27 100	32 000	36 000

Table K.104 – a.c. test voltages for testing electric strength of solid insulation for measuring circuits RATED for MEASUREMENT CATEGORIES

Nominal a.c. r.m.s. line-to- neutral or d.c. voltage of MAINS being measured V	a.c. test voltage					
	V					
	BASIC INSULATION and SUPPLEMENTARY INSULATION			REINFORCED INSULATION		
	MEASUREMENT CATEGORY II	MEASUREMENT CATEGORY III	MEASUREMENT CATEGORY IV	MEASUREMENT CATEGORY II	MEASUREMENT CATEGORY III	MEASUREMENT CATEGORY IV
≤ 50	370	500	840	500	720	1 300
> 50 ≤ 100	500	840	1 400	720	1 300	2 200
> 100 ≤ 150	840	1 400	2 200	1 300	2 200	3 500
> 150 ≤ 300	1 400	2 200	3 300	2 200	3 500	5 100
> 300 ≤ 600	2 200	3 300	4 300	3 500	5 100	7 000
> 600 ≤ 1 000	3 300	4 300	6 600	5 100	7 000	10 000
> 1 000 ≤ 1 500	4 300	5 400	8 200	7 400	9 700	15 000
> 1 500 ≤ 2 000	6 600	8 200	9 700	12 000	15 000	18 000
> 2 000 ≤ 3 000	8 200	9 700	11 000	15 000	18 000	20 000

K.101.4.2 Long-term stress test voltage value calculation

Test voltage values for testing the long-term stress of solid insulation are determined as follows.

The test voltage value for BASIC INSULATION and SUPPLEMENTARY INSULATION is calculated with the following formula:

$$U_T = A \times U_N + B$$

where

U_T is the a.c. or d.c. test voltage;

U_N is the nominal a.c. r.m.s. line-to-neutral or d.c. voltage of MAINS being measured;

A and B are parameters determined as follows:

when $U_N \leq 1\,000\text{ V}$, $A = 1$ and $B = 1\,200\text{ V}$;

when $U_N > 1\,000\text{ V}$, $A = 1,5$ and $B = 750\text{ V}$.

NOTE Parameter values up to 1 000 V are derived from IEC 60364-4-44:2007, 442.2.2 and parameter values over 1 000 V are derived from IEC TS 62993:2017, 6.1.3.1.

For REINFORCED INSULATION, the test voltage value is twice the value for BASIC INSULATION.

K.101.4.3 Constructional requirements

K.101.4.3.1 General

Solid insulation shall also meet the following requirements, as applicable:

- 1) for solid insulation used as an ENCLOSURE or PROTECTIVE BARRIER, the requirements of Clause 8 apply;
- 2) for moulded and potted parts, the requirements of K.101.4.3.2 apply;
- 3) for insulating layers of printed wiring boards, the requirements of K.101.4.3.3 apply;
- 4) for thin-film insulation, the requirements of K.101.4.3.4 apply.

Conformity is checked as specified in K.101.4.3.2 to K.101.4.3.4, and Clause 8, as applicable.

K.101.4.3.2 Moulded and potted parts

For BASIC INSULATION, SUPPLEMENTARY INSULATION, and REINFORCED INSULATION, conductors located between the same two layers moulded together (see Figure K.1, item L) shall be separated by at least the applicable minimum distance of Table K.105 after the moulding is completed.

Conformity is checked by inspection and either by measurement of the separation or by inspection of the manufacturer's specifications.

K.101.4.3.3 Insulating layers of printed wiring boards

For BASIC INSULATION, SUPPLEMENTARY INSULATION and REINFORCED INSULATION, conductors located between the same two layers (see Figure K.2, item L) shall be separated by at least the applicable minimum distance of Table K.105.

Conformity is checked by inspection and either by measurement of the separation or by inspection of the manufacturer's specifications.

Table K.105 – Minimum values for distance or thickness of solid insulation for measuring circuits RATED for MEASUREMENT CATEGORIES

a.c. r.m.s. line-to-neutral or d.c. voltage	Minimum thickness ^a	Minimum distance <i>L</i> (see Figure K.1 and Figure K.2) ^{a, b}
V	mm	mm
≤ 300	0,4	0,4
> 300 ≤ 600	0,6	0,6
> 600	1,0	1,0
^a This value is independent of the MEASUREMENT CATEGORY.		
^b This value applies for BASIC INSULATION, SUPPLEMENTARY INSULATION and REINFORCED INSULATION.		

REINFORCED INSULATION of inner insulating layers of printed wiring boards shall also have adequate electric strength through the respective layers. One of the following methods shall be used.

- a) The thickness through the insulation is at least the applicable value of Table K.105.

Conformity is checked by inspection and either by measurement of the separation or by inspection of the manufacturer's specifications.

- b) The insulation is assembled from at least two separate layers of printed wiring board materials, each of which is RATED by the manufacturer of the material for an electric strength of at least the value of the applicable test voltage for BASIC INSULATION of Table K.103 or Table K.104 with a duration of at least 5 s.

Conformity is checked by inspection of the manufacturer's specifications.

- c) The insulation is assembled from at least two separate layers of printed wiring board materials, and the combination of layers is RATED by the manufacturer of the material for an electric strength of at least the value of the applicable test voltage for REINFORCED INSULATION of Table K.103 or Table K.104 with a duration of at least 5 s.

Conformity is checked by inspection of the manufacturer's specifications.

K.101.4.3.4 Thin-film insulation

For BASIC INSULATION, SUPPLEMENTARY INSULATION and REINFORCED INSULATION, conductors located between the same two layers (see Figure K.3, item L) shall be separated by at least the applicable CLEARANCE and CREEPAGE DISTANCE of K.101.2 and K.101.3.

Conformity is checked by inspection and either by measurement of the separation or by inspection of the manufacturer's specifications.

REINFORCED INSULATION through the layers of thin-film insulation shall also have adequate electric strength. One of the following methods shall be used.

- a) The thickness through the insulation is at least the applicable value of Table K.105.

Conformity is checked by inspection and either by measurement of the separation or by inspection of the manufacturer's specifications.

- b) The insulation consists of at least two separate layers of thin-film materials, each of which is RATED by the manufacturer of the material for an electric strength of at least the value of the applicable test voltage for BASIC INSULATION of Table K.103 or Table K.104 with a duration of at least 5 s.

Conformity is checked by inspection of the manufacturer's specifications.

- c) The insulation consists of at least three separate layers of thin-film materials, any two of which have been tested to exhibit adequate electric strength.

Conformity is checked by the voltage tests of K.101.4.1 applied to two of the three layers for REINFORCED INSULATION.

For the purposes of these tests, a special sample may be assembled with only two layers of the material.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61010-2-034:2023

Annex L
(informative)

Index of defined terms

Add the following defined term to the list:

MEASUREMENT CATEGORY 3.5.101

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61010-2-034:2023

Add the following new annexes:

Annex AA (normative)

MEASUREMENT CATEGORIES

AA.1 General

For the purposes of this document, the following MEASUREMENT CATEGORIES are used. These MEASUREMENT CATEGORIES are not the same as the overvoltage categories according to K.1.1, IEC 60364-4-44:2007, 443.6 or IEC 60664-1:2020, 4.3.

MEASUREMENT CATEGORIES are based on locations on the MAINS where measurements can be made.

NOTE IEC 60364-4-44 and IEC 60664-1 overvoltage categories are created to achieve an insulation coordination of the components and equipment used within low-voltage MAINS.

AA.2 MEASUREMENT CATEGORIES

AA.2.1 MEASUREMENT CATEGORY II

MEASUREMENT CATEGORY II is applicable to test and measuring circuits connected directly to utilization points (socket outlets and similar points) of the low-voltage MAINS installation (see Table AA.1 and Figure AA.1).

EXAMPLE Measurements on MAINS CIRCUITS of household appliances, portable TOOLS and similar equipment, and on the consumer side only of socket-outlets in fixed installations.

AA.2.2 MEASUREMENT CATEGORY III

MEASUREMENT CATEGORY III is applicable to test and measuring circuits connected to the distribution part of the building's low-voltage MAINS installation (see Table AA.1 and Figure AA.1).

To avoid RISKS caused by the HAZARDS arising from these higher short-circuit currents, additional insulation and other provisions are required.

For equipment that is part of a fixed installation, the fuse or circuit breaker of the installation is considered to provide adequate protection against short-circuit currents.

EXAMPLE Measurements on distribution boards (including secondary meters), photovoltaic panels, circuit-breakers, wiring, including cables, bus-bars, junction boxes, switches, socket-outlets in the fixed installation, and equipment for industrial use and some other equipment such as stationary motors with permanent connection to the fixed installation.

AA.2.3 MEASUREMENT CATEGORY IV

MEASUREMENT CATEGORY IV is applicable to test and measuring circuits connected at the source of the building's low-voltage MAINS installation (see Table AA.1 and Figure AA.1).

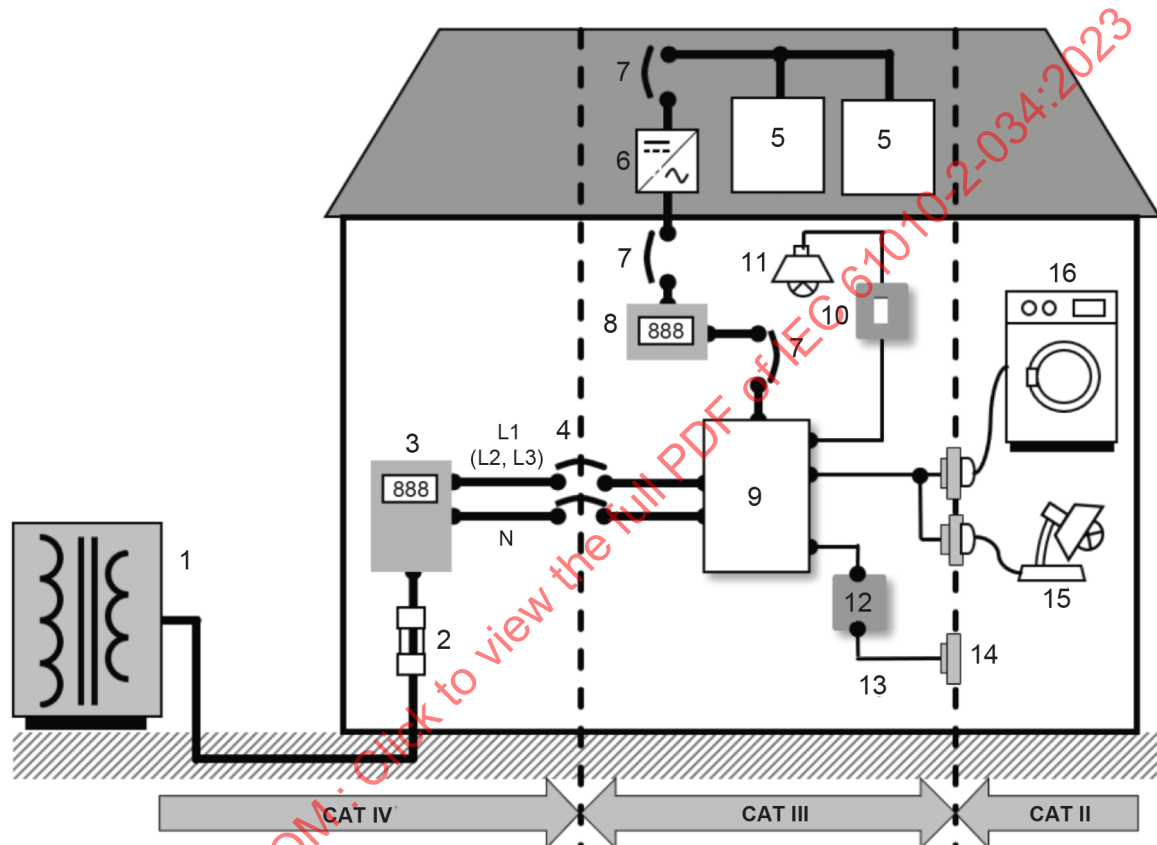
Owing to the high potential short-circuit currents existing in these circuits, any accidental short-circuit caused whilst making measurements can create a high-energy-level arc flash which is extremely dangerous to bystanders in the immediate vicinity. Great precautions must be taken to avoid any chance of a short-circuit.

EXAMPLE Measurements on devices installed before the MAINS CIRCUIT breaker or isolator switch in the building installation.

AA.2.4 Measuring circuits without a MEASUREMENT CATEGORY RATING

Many types of test and measuring circuits are not intended to be directly connected to the MAINS. Some of these measuring circuits are intended for very low energy applications, but others of these measuring circuits may experience very high amounts of available energy because of high short-circuit currents or high open-circuit voltages. There are no standard transient levels defined for these circuits. An analysis of the WORKING VOLTAGES, loop impedances, TEMPORARY OVERVOLTAGES, and TRANSIENT OVERVOLTAGES in these circuits is necessary to determine the insulation requirements and short-circuit current requirements.

EXAMPLE Thermocouple measuring circuits, high-frequency measuring circuits, automotive testers, and testers used to characterize the MAINS installation before the installation is connected to the MAINS.



IEC

Key

- | | |
|---|---|
| 1 low-voltage supply source over or under ground | 9 distribution board |
| 2 service fuse | 10 light switch |
| 3 tariff meter | 11 lighting |
| 4 MAINS CIRCUIT breaker or isolator switch ^a | 12 junction box |
| 5 photovoltaic panel | 13 socket wiring |
| 6 d.c. to a.c. inverter | 14 socket outlets |
| 7 circuit breaker or isolator switch | 15 plug-in lamps |
| 8 generation meter | 16 household appliances, portable tools |

^a The MAINS CIRCUIT breaker or isolator switch may be installed by the service provider. If not, the demarcation point between CAT IV and CAT III is the first isolating switch in the distribution board.

CAT II MEASUREMENT CATEGORY II

CAT III MEASUREMENT CATEGORY III

CAT IV MEASUREMENT CATEGORY IV

Figure AA.1 – Example to identify the locations of MEASUREMENT CATEGORIES

Table AA.1 – Characteristics of MEASUREMENT CATEGORIES

MEASUREMENT CATEGORY	Short-circuit current ^a (typical) kA	Location
II	< 10	Circuits connected to MAINS socket outlets and similar points in the MAINS installation
III	< 50	MAINS distribution parts of the building
IV	> 50	Source of the MAINS installation
^a The values of loop impedances (installation impedances) do not take into account the resistance of the test leads and impedances internal to the measuring equipment. These short-circuit currents vary, depending on the characteristics of the installation and the nominal voltage of the distribution system.		

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61010-2-034:2023

Annex BB (informative)

HAZARDS pertaining to measurements performed in certain environments

BB.1 General

Annex BB provides guidance to the equipment manufacturer on HAZARDS that should be considered for equipment intended to measure electrical quantities in certain environments. This list of HAZARDS is not to be considered comprehensive: other HAZARDS certainly exist in these and in other environments.

BB.2 HAZARDS

BB.2.1 General

Testing and measuring circuits are subjected to WORKING VOLTAGES and transient stresses from the circuit to which they are connected during measurement or test. When the measuring circuit is used to measure MAINS, the transient stresses can be estimated by the location within the installation at which the measurement is performed.

BB.2.2 Electric shock

MAINS CIRCUITS present a HAZARD of electric shock. The voltages and currents are above the permissible levels (see 6.3), and access to the circuit is usually required to perform the measurement. The manufacturer should provide adequate information to permit the OPERATOR to be aware of the HAZARD of electric shock, and should ensure that the design requirements of this document and those of other related documents (for example, see 5.4 and IEC 61010-031 for voltage probe assemblies) are met.

BB.2.3 Arc flash and arc blast

An arc flash is a release of thermal energy from an electric arc by the vaporization and ionization of materials. An arc blast is a release of mechanical, acoustical, thermal, and optical energy from an electric arc.

Arc flash occurs when a conductor (such as a probe tip or a low-impedance measuring circuit) temporarily bridges two high-energy conductors and then opens or is withdrawn. This can result in arcing, which ionizes the air. Ionized air is conductive and can result in continued current flow in the vicinity of the conductors.

The arc flash will release significant amounts of very hot air and molten or vaporised metal particles (from the active conductors) which are the primary RISK to the OPERATOR and other persons in the immediate vicinity.

If there is sufficient available energy, then the ionization of the air will continue to spread and the flow of current through the air continues to increase. The resulting arc blast is similar to an explosion, and can cause significant injury or death to an OPERATOR or a bystander.

When the measuring circuit is used to measure live MAINS, there is a RISK of arc flash. MEASUREMENT CATEGORIES (see Annex AA) define the amount of energy available, which may contribute to arc flash. In conditions where arc flash can exist, the instructions for use need to specify additional precautions to reduce the HAZARD related to shock and burn from arc flash.

BB.2.4 Thermal burns

Any conductor (such as jewellery) that connects two high-energy conductors may become hot from current flow through the item. This can cause burns to the skin adjacent to the item.

BB.3 Telecommunications networks

The voltages and currents continually present in telecommunications networks are below the levels that could be considered HAZARDOUS LIVE. However, the "ring" voltages (the voltage imposed on the telecommunications line to indicate that the telephone receiver should signal an incoming call) are typically around 90 V a.c., which is considered HAZARDOUS LIVE. If a technician were to come into contact with the hazardous conductor while the ring event was occurring, then the technician could suffer an electric shock.

IEC 62949 addresses safety requirements for equipment to be connected to telecommunications networks. IEC 62949 addresses the possibility of electric shock from contact with telecommunications conductors, and concludes that, with the access limitations imposed by the connectors, the RISK is reduced to a negligible level. However, if in the process of test or measurement, the conductor is made fully ACCESSIBLE, then there is a possibility of electric shock.

The manufacturer of equipment that may be used for testing and measuring of telecommunications networks should be aware of the HAZARD from the ring voltage and should take suitable steps to reduce the HAZARD where possible by limiting access to the conductors and in other cases, by providing adequate instructions and warnings to the OPERATOR (see 5.4 and IEC 61010-031).

BB.4 Current measurements in inductive circuits

When a current-measuring device is inserted in series with an inductive circuit, a HAZARD may occur if the circuit is suddenly opened (a probe falls off or a fuse opens, for example). Such sudden events can produce an inductive voltage spike across the unintentional opening of the circuit. These spikes can be many times the magnitude of the WORKING VOLTAGE of the circuit, and can cause breakdown of insulation or electric shock to an OPERATOR.

The manufacturer should provide adequate instructions to an OPERATOR to ensure that current-measuring devices are not used in series with inductive circuits, or if it is necessary to do so, then precautions are taken to mitigate the HAZARD of electric shock from the voltage spike (see 5.4, 101.2 and IEC 61010-2-032).

BB.5 Battery-driven circuits

Batteries can present electrical, explosion and fire HAZARDS to the person conducting tests on them or their associated circuits. Examples include batteries used for stand-by sources or to operate motors.

HAZARDS can arise from electric shock, explosions from short-circuiting the TERMINALS of the battery, or explosions from arc ignition of gases evolved from the battery during charging cycles.

BB.6 Measurements at higher frequencies

Some measuring equipment depends on inductive connection to the circuit being measured (see also IEC 61010-2-032). The behaviour of the measuring circuit will, in these cases, depend on the frequency of the signal being measured. If the measuring device is used to measure a frequency higher than that for which it was designed, then circulating currents could cause significant heating of some of the conductive parts of the measuring device.

The manufacturer should provide adequate instructions for the use of such devices.

BB.7 Measurements using measuring circuits with a FUNCTIONAL EARTH TERMINAL

Oscilloscopes and spectrum analysers are examples of equipment that often include FUNCTIONAL EARTH TERMINALS in the measuring circuit. A case of REASONABLY FORESEEABLE MISUSE is when the OPERATOR might disconnect the PROTECTIVE CONDUCTOR TERMINAL so that the FUNCTIONAL EARTH TERMINAL can float above earth potential. This allows the OPERATOR to make a floating measurement, but introduces a HAZARD. If the OPERATOR should inadvertently connect the FUNCTIONAL EARTH TERMINAL to a HAZARDOUS LIVE voltage, then the chassis of the measuring equipment could also be connected to the HAZARDOUS LIVE voltage, and the OPERATOR or a bystander could receive an electric shock from the chassis (see 101.1 c).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61010-2-034:2023

Annex CC (informative)

4 mm "banana" TERMINALS

CC.1 General

A HAZARD can arise from an OPERATOR's reliance on values displayed by the equipment when connectors and TERMINALS appear to be in mated position but conductive parts are not in contact with one another.

This annex gives the recommended dimensions for safety purposes of 4 mm TERMINALS when probe assemblies complying with Annex E of IEC 61010-031:2022, can be connected. These 4 mm TERMINALS are often called "banana connectors".

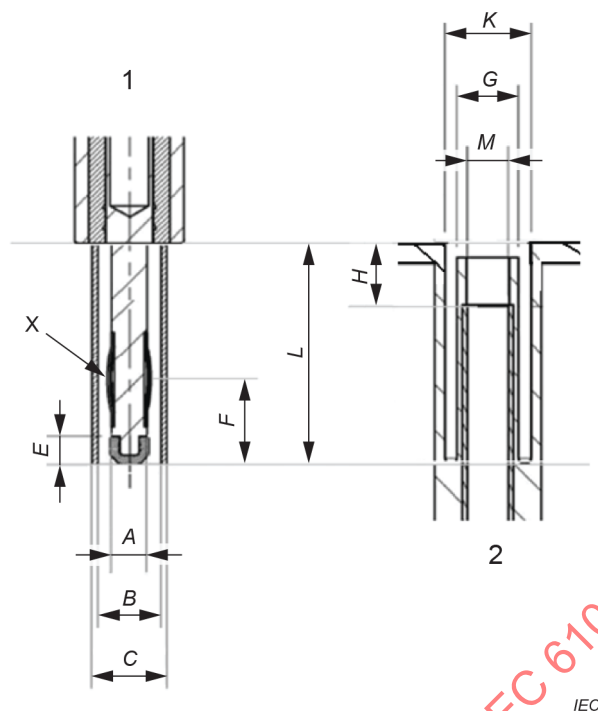
CC.2 Dimensions

The dimensions of the TERMINALS given in Figure CC.1 are compatible with the requirements of TERMINALS RATED for MEASUREMENT CATEGORIES up to 1 000 V.

These dimensions ensure that the CLEARANCES and CREEPAGE DISTANCES values of 6.6.101 are met when the connectors and TERMINALS are mated, unmated or partially mated, and that conductive parts of mated connectors and TERMINALS are in contact with one another.

NOTE Extraction or insertion forces and contact resistance values have not been considered.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61010-2-034:2023



Key

$A = 3,90 \text{ mm} \pm 0,05 \text{ mm}$ (compressed)

$B \geq 6,6 \text{ mm}$

$C \leq 7,9 \text{ mm}$

$2,6 \text{ mm} \leq E \leq 6 \text{ mm}$

$F \leq 12 \text{ mm}$

$G \leq 6,4 \text{ mm}$

$K \geq 8,1 \text{ mm}$

$4 \text{ mm} \leq H \leq 6 \text{ mm}$

$L \geq 20 \text{ mm}$

$M = 4,00 \text{ mm} + 0,05 \text{ mm}$

Tolerances on dimensions without specific tolerances: $\pm 0,1 \text{ mm}$

1 is a male TERMINAL

2 is a female TERMINAL

X is the location where the best contact occurs

A is the maximum diameter where the contact occurs

The minimum value of E and H depends on whether or not plastic parts are present.

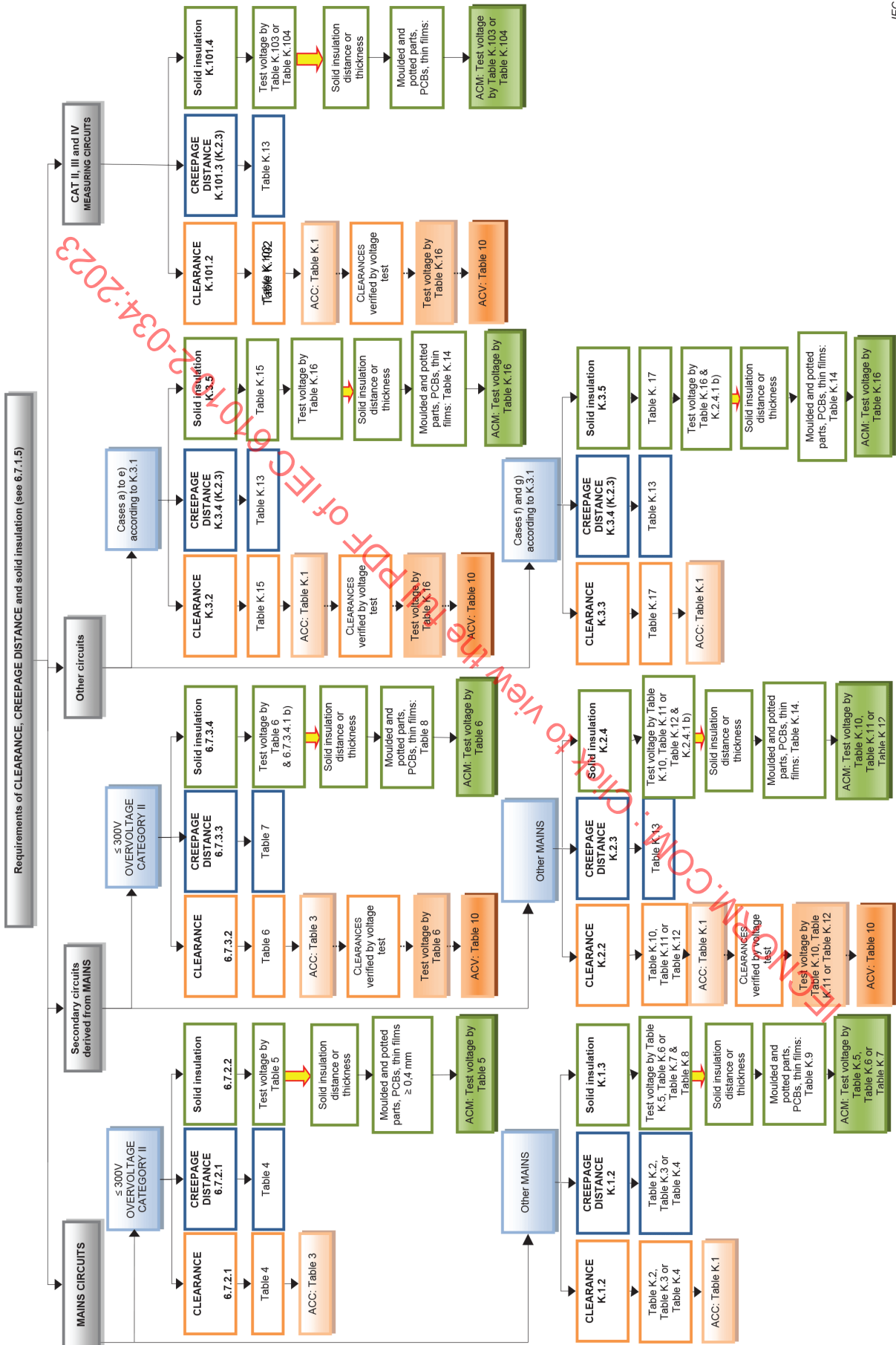
Figure CC.1 – Recommended dimensions of 4 mm TERMINALS

Annex DD (informative)

Flowchart for insulation according to the type of circuit

A circuit can fall under more than one category. It is then necessary to follow two or more branches of the flowchart of Figure DD.1 and compare the results. For example, a measuring circuit can be RATED for MEASUREMENT CATEGORY III and can also be RATED for measuring signals at 1 MHz. This measuring circuit has to be evaluated under both K.3.3 and Clause K.101.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61010-2-034:2023



Key	
ACC	RATED altitude correction of CLEARANCE
ACV	Site altitude correction of test voltage
&	Both required
ACM	Alternative conformity means
▶	As applicable
⇩	Optional test path

Figure DD.1 – Requirements for CLEARANCE, CREEPAGE DISTANCE and solid insulation

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61010-2-034:2023

Annex EE (informative)

Determination of CLEARANCES for Table 101

D_1 values of Table K.15 are interpolated values from Table F.2 of IEC 60664-1:2020. D_2 values of Table K.15 below 100 mm are interpolated values from Table F.8 of IEC 60664-1:2020 and D_2 values of Table K.15 above 100 mm are extrapolated values from Table F.8 of IEC 60664-1:2020.

CLEARANCES of Table EE.1 have been calculated using linear interpolation of D_2 values from Table K.15 for BASIC INSULATION (see K.3.2) with a 25 % safety factor. TRANSIENT OVERVOLTAGES have been disregarded.

Table EE.1 – CLEARANCES values for Table 101

[A]	[B]	[C]	[D]	[E]	[F]	[G]	[H]
a.c. r.m.s. or d.c. voltage V	Safety factor × 1,25 V	Peak value		Exact CLEARANCE		Final CLEARANCE	
		a.c.	d.c.	a.c.	d.c.	a.c.	d.c.
		V	V	mm	mm	mm	mm
300	375	530	375	0,046	0,016	0,8	0,8
600	750	1 061	750	0,31	0,11	0,8	0,8
1 000	1 250	1 768	1 250	1,03	0,48	1,0	0,8
1 500	1 875	2 652	1 875	2,00	1,14	2,0	1,1
2 000	2 500	3 536	2 500	3,20	1,80	3,2	1,8
3 000	3 750	5 303	3 750	6,40	3,45	6,4	3,5
5 000	6 250	8 839	6 250	13	8,3	13	8,3
10 000	12 500	17 678	12 500	30	20	30	20
15 000	18 750	26 517	18 750	48	32	48	32
20 000	25 000	35 355	25 000	67	44	67	44

Column [A]: Nominal a.c. r.m.s. or d.c. voltage to which the TERMINAL of the equipment is RATED

Column [B]: Values including a safety factor of +25 %

Column [C]: Peak values of the a.c. r.m.s. voltage

Column [D]: Peak values of the d.c. voltage

Columns [E] and [F]: Exact values according Table K.15

Columns [G] and [H]: Final CLEARANCES values with the following:

The 0,8 mm values are the minimum CLEARANCE values for POLLUTION DEGREE 3. Since TERMINALS are external and exposed, POLLUTION DEGREE 3 has been used.

Bibliography

The Bibliography of IEC 61010-1:2010 and of IEC 61010-1:2010/AMD1:2016 apply except as follows:

Add the following new references:

IEC 60479-1:2018, *Effects of current on human beings and livestock – Part 1: General aspects*

IEC 60664-1:2020, *Insulation coordination for equipment within low-voltage supply systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 61010-2-033, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 2-033: Particular requirements for hand-held multimeters and other meters for domestic and professional use, capable of measuring mains voltage*

IEC 61557-8, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 8: Insulation monitoring devices for IT systems*

IEC 61557-9, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 9: Equipment for insulation fault location in IT systems*

IEC 61730-1:2016, *Photovoltaic (PV) module safety qualification – Part 1: Requirements for construction*

IEC 62949, *Particular safety requirements for equipment to be connected to information and communication technology networks*

IEC TS 62993:2017, *Guidance for determination of clearances, creepage distances and requirements for solid insulation for equipment with a rated voltage above 1 000 V AC and 1 500 V DC, and up to 2 000 V AC and 3 000 V DC*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	62
INTRODUCTION.....	66
1 Domaine d'application et objet.....	67
2 Références normatives	68
3 Termes et définitions	69
4 Essais	69
5 Marquage, documentation et indicateur de DANGER.....	70
6 Protection contre les chocs électriques.....	74
7 Protection contre les DANGERS mécaniques	82
8 Résistance aux contraintes mécaniques	82
9 Protection contre la propagation du feu et les arcs électriques	83
10 Limites de température de l'appareil et résistance à la chaleur	89
11 Protection contre les DANGERS des fluides et des corps solides étrangers.....	89
12 Protection contre les radiations, y compris les sources laser, et contre la pression acoustique et ultrasonique	89
13 Protection contre les émissions de gaz et substances, les explosions et les implosions	89
14 Composants et sous-ensembles	89
15 Protection par systèmes de verrouillage	89
16 DANGERS résultant de l'application.....	89
17 Appréciation du RISQUE.....	89
101 Circuits de mesure.....	90
Annexes	93
Annexe K (normative) Exigences d'isolation non couvertes par 6.7	94
Annexe L (informative) Index des termes définis	109
Annexe AA (normative) CATEGORIES DE MESURE	110
Annexe BB (informative) DANGERS se rapportant aux mesurages effectués dans certains environnements	114
Annexe CC (informative) BORNES "bananes" de 4 mm.....	117
Annexe DD (informative) Organigramme de l'isolation selon le type de circuit.....	119
Annexe EE (informative) Détermination des DISTANCES D'ISOLEMENT pour le Tableau 101	122
Bibliographie.....	123
Figure 101 – Durée de circulation du courant traversant le corps pour les courants alternatif et continu	76
Figure 102 – Circuit d'essai pour la tension et le courant induits	88
Figure K.101 – Circuit équipé d'un écran de protection	99
Figure K.102 – Circuit équipé d'une DOUBLE ISOLATION	100
Figure K.103 – Circuit d'essai pour l'évaluation de l'affaiblissement des SURTENSIONS TRANSITOIRES	103
Figure AA.1 – Exemple d'identification des emplacements des CATEGORIES DE MESURE	112
Figure CC.1 – Dimensions recommandées des BORNES de 4 mm	118

Figure DD.1 – Exigences relatives à la DISTANCE D'ISOLEMENT, à la LIGNE DE FUITE et à l'isolation solide	121
Tableau 101 – DISTANCES D'ISOLEMENT pour les BORNES des circuits de mesure en position découplée	77
Tableau K.15 – Valeurs des DISTANCES D'ISOLEMENT pour le calcul de K.3.2	96
Tableau K.16 – Tensions d'essai en fonction des DISTANCES D'ISOLEMENT	97
Tableau K.101 – Tensions de choc pour les circuits connectés au RESEAU	102
Tableau K.102 – DISTANCES D'ISOLEMENT des circuits de mesure dont les CATEGORIES DE MESURE sont des CARACTERISTIQUES ASSIGNEES	104
Tableau K.103 – Tensions d'essai de choc pour l'essai de rigidité diélectrique de l'isolation solide des circuits de mesure dont les CATEGORIES DE MESURE sont des CARACTERISTIQUES ASSIGNEES	105
Tableau K.104 – Tensions d'essai alternatives pour l'essai de rigidité diélectrique de l'isolation solide des circuits de mesure dont les CATEGORIES DE MESURE sont des CARACTERISTIQUES ASSIGNEES	106
Tableau K.105 – Valeurs minimales pour la LIGNE DE FUITE ou l'épaisseur de l'isolation solide des circuits de mesure dont les CATEGORIES DE MESURE sont des CARACTERISTIQUES ASSIGNEES	107
Tableau AA.1 – Caractéristiques des CATEGORIES DE MESURE	113
Tableau EE.1 – Valeurs des DISTANCES D'ISOLEMENT pour le Tableau 101	122

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**EXIGENCES DE SÉCURITÉ POUR APPAREILS ÉLECTRIQUES
DE MESURAGE, DE RÉGULATION ET DE LABORATOIRE –****Partie 2-034: Exigences particulières pour les appareils
de mesure de la résistance d'isolement et les appareils d'essai
de rigidité diélectrique**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Électrotechnique 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. À 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 propriété et averti de leur existence.

L'IEC 61010-2-034 a été établie par le comité d'études 66 de l'IEC: Sécurité des appareils de mesure, de commande et de laboratoire. Il s'agit d'une Norme internationale.

Elle a le statut d'une publication groupée de sécurité conformément au Guide IEC 104.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2017. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) au paragraphe 1.2.1, les exigences relatives à la protection contre les DANGERS susceptibles de survenir lors de la lecture d'une tension ont été ajoutées au domaine d'application;
- b) à l'Article 2, toutes les références normatives ont été datées et de nouvelles références normatives ont été ajoutées;
- c) au paragraphe 4.3.2.5, les exigences relatives à l'alimentation électrique ont été modifiées;
- d) au paragraphe 4.3.2.6, les exigences relatives aux entrées/sorties ont été modifiées;
- e) au paragraphe 5.1.5.101.2, des VALEURS ASSIGNEES minimales de tension des BORNES des circuits de mesure sont exigées;
- f) au paragraphe 5.4.2, de nouvelles VALEURS ASSIGNEES pour la documentation ont été ajoutées;
- g) au paragraphe 5.4.4, de nouvelles instructions de fonctionnement ont été ajoutées;
- h) au paragraphe 5.101.1, les indicateurs de DANGER doivent être fonctionnels en CONDITION NORMALE et en CONDITION DE PREMIER DEFUT;
- i) au paragraphe 6.6.101.1, les matériaux isolants du groupe I peuvent être admis pour la détermination des LIGNES DE FUITE des BORNES des circuits de mesure;
- j) au paragraphe 6.6.101.2, les DISTANCES D'ISOLEMENT et les LIGNES DE FUITE supérieures à 1 000 V en courant alternatif et à 1 500 V en courant continu pour les BORNES des circuits de mesure en position découplée ont été définies;
- k) au paragraphe 6.6.101.3, les exigences relatives aux BORNES des circuits de mesure en position partiellement couplée ont été spécifiées;
- l) au paragraphe 6.6.101.4, les exigences relatives aux BORNES des circuits de mesure en position couplée ont été spécifiées;
- m) le paragraphe 6.102 remplace le paragraphe 6.9.103 et a été reformulé;
- n) un nouveau paragraphe 9.101 a été ajouté pour prendre en compte la protection des circuits de mesure contre la propagation du feu et les arcs électriques. Le Tableau 102 a été remplacé par le Tableau K.101;
- o) le paragraphe 101.3 de l'édition précédente a été déplacé au paragraphe 9.101.2;
- p) le paragraphe 101.4 de l'édition précédente a été déplacé au paragraphe 9.101.3. Ce paragraphe a été étendu à la CATEGORIE DE MESURE II et fait référence à l'IEC 61000-4-5 pour les essais;
- q) au paragraphe 9.101.4, les exigences relatives aux BORNES des circuits de mesure en position couplée ont été spécifiées;
- r) le paragraphe K.103 de l'édition précédente a été déplacé au paragraphe 9.101.5 et inclut de nombreuses modifications techniques;
- s) le paragraphe 14.101 de l'édition précédente a été supprimé et le paragraphe 14.102 de l'édition précédente a été déplacé au paragraphe 14.101;
- t) le paragraphe 101.5 de l'édition précédente a été déplacé au paragraphe 101.3 et des exigences supplémentaires ont été ajoutées contre les DANGERS liés à la lecture d'une valeur de tension;
- u) au paragraphe K.2.1, une autre méthode de détermination des DISTANCES D'ISOLEMENT des circuits secondaires a été proposée;
- v) au paragraphe K.3.2, le Tableau K.15 et le Tableau K.16 ont été modifiés pour le calcul de la DISTANCE D'ISOLEMENT;
- w) le paragraphe 6.9.104 de l'édition précédente a été déplacé au paragraphe K.3.101;
- x) au paragraphe K.101.4.1, les nouveaux Tableau K.103 et Tableau K.104 remplacent le Tableau K.102, le Tableau K.103 et le Tableau K.104;
- y) le paragraphe K.101.4 a été révisé. Les tableaux et les essais relatifs à l'isolation solide ont été modifiés. Le Tableau K.105 remplace le Tableau K.9;

- z) le Tableau K.101 remplace le Tableau K.106;
- aa) l'Article K.4 a fait l'objet d'une refonte pour proposer une méthode de détermination de U_t pour les circuits qui réduisent les SURTENSIONS TRANSITOIRES;
- bb) une nouvelle Annexe EE informative a été ajoutée pour la détermination des DISTANCES D'ISOLEMENT pour le Tableau 101.

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

Projet	Rapport de vote
66/778/FDIS	66/784/RVD

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

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/standardsdev/publications.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61010, publiées sous le titre général *Exigences de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire*, se trouve sur le site web de l'IEC.

Le présent document est à utiliser conjointement avec l'IEC 61010-1:2010 et l'IEC 61010-1:2010/AMD1:2016.

Le présent document complète ou modifie les articles correspondants de l'IEC 61010-1 de façon à transformer cette publication en Norme IEC: *Exigences particulières applicables aux appareils de mesure de la résistance d'isolement et aux appareils d'essai de rigidité diélectrique*.

Lorsqu'un paragraphe particulier de l'IEC 61010-1 n'est pas mentionné dans le présent document, ce paragraphe s'applique pour autant que cela soit raisonnable. Si le présent document spécifie "ajout", "modification", "remplacement" ou "suppression", il convient d'adapter en conséquence l'exigence, la spécification d'essai ou la note correspondante de l'IEC 61010-1.

Dans la présente norme:

- les caractères d'imprimerie suivants sont employés:
 - exigences: caractères romains;
 - NOTES: petits caractères romains;
 - conformité et essais: caractères italiques;*
 - termes définis à l'Article 3 et utilisés dans toute la présente norme: CARACTERES ROMAINS en PETITES CAPITALES;
- les paragraphes, figures, tableaux et notes supplémentaires à ceux de l'IEC 61010-1 sont numérotés à partir de 101. Les annexes supplémentaires sont nommées à partir de AA et les listes de termes additionnels à partir de aa).

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 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.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de ce document indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer ce document en utilisant une imprimante couleur.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61010-2-034:2023

INTRODUCTION

L'IEC 61010-1 spécifie les exigences de sécurité qui sont d'application générale à tous les appareils qu'elle concerne. Pour certains types d'appareils, les exigences de l'IEC 61010-1 et son amendement sont complétées ou modifiées par les exigences particulières d'une ou de plusieurs normes de la série IEC 61010-2, qui sont utilisées conjointement avec les exigences de l'IEC 61010-1.

- 1) L'IEC 61010-2-030 spécifie les exigences de sécurité pour les appareils équipés de circuits d'essai ou de mesure qui sont reliés, à des fins d'essai ou de mesurage, à des dispositifs ou à des circuits extérieurs à l'appareil de mesure même.
- 2) L'IEC 61010-2-032 spécifie les exigences de sécurité pour les capteurs de courant portatifs et manipulés à la main pour mesurer, détecter ou injecter du courant, ou encore afficher les formes d'onde du courant sur les circuits sans ouverture physique du chemin du courant sur le circuit mesuré.

La plupart des exigences de l'IEC 61010-2-030 ont été incluses dans l'IEC 61010-2-032. Les appareils entrant dans le champ d'application de l'IEC 61010-2-030 et de l'IEC 61010-2-032 sont considérés comme étant couverts par les exigences de l'IEC 61010-2-032.

Cependant, pour les capteurs de courant dans un appareil combiné avec liaison de protection et déconnexion automatique de l'alimentation, l'IEC 61010-2-030 et l'IEC 61010-2-032 sont utilisées conjointement.

- 3) L'IEC 61010-2-033 spécifie les exigences de sécurité pour les multimètres portatifs et autres mesureurs à usage domestique et professionnel, capables de mesurer la tension réseau, destinés à mesurer la tension et d'autres grandeurs électriques comme la résistance ou le courant.

Toutes les exigences pertinentes de l'IEC 61010-2-030 ont été incluses dans l'IEC 61010-2-033.

- 4) Le présent document spécifie les exigences de sécurité applicables aux appareils de mesure de la résistance d'isolement et aux appareils d'essai de rigidité diélectrique qui sont connectés aux unités, aux lignes ou aux circuits à des fins d'essai ou de mesurage.

Toutes les exigences pertinentes de l'IEC 61010-2-030 ont été incluses dans le présent document. Cependant, pour les appareils relevant du domaine d'application de l'IEC 61010-2-032 et du présent document, ces normes sont utilisées conjointement.

L'IEC 61010-031 spécifie les exigences de sécurité relatives aux sondes portatives et manipulées à la main, ainsi que leurs accessoires connexes, destinés à être utilisés en particulier avec les appareils inclus dans le domaine d'application de l'IEC 61010-2-030, de l'IEC 61010-2-032, de l'IEC 61010-2-033 et du présent document. Ces sondes équipées sont prévues pour la connexion sans contact électrique ou la connexion électrique directe entre une partie et un appareil de mesure et d'essai électrique. Elles peuvent être solidaires de l'appareil ou en être des accessoires détachables.

EXIGENCES DE SÉCURITÉ POUR APPAREILS ÉLECTRIQUES DE MESURAGE, DE RÉGULATION ET DE LABORATOIRE –

Partie 2-034: Exigences particulières pour les appareils de mesure de la résistance d'isolement et les appareils d'essai de rigidité diélectrique

1 Domaine d'application et objet

L'IEC 61010-1:2010, Article 1, et l'IEC 61010-1:2010/AMD1:2016, Article 1, s'appliquent avec les exceptions suivantes:

1.1.1 Appareils inclus dans le domaine d'application

Remplacer le texte existant par le texte suivant:

Le présent document spécifie les exigences de sécurité pour les appareils de mesure de la résistance d'isolement et les appareils d'essai de rigidité diélectrique avec une tension de sortie supérieure à 50 V en courant alternatif ou 120 V en courant continu.

Le présent document s'applique également aux appareils de mesure combinés équipés d'une fonction de mesure de la résistance d'isolement ou d'une fonction d'essai de rigidité diélectrique.

La présente publication groupée de sécurité portant sur les exigences essentielles de sécurité est avant tout destinée à être utilisée en tant que norme en matière de sécurité des produits pour les produits cités dans le domaine d'application. Elle est également destinée à être utilisée par les comités d'études dans le cadre de l'élaboration de publications pour des produits similaires à ceux cités dans le domaine d'application du présent document, conformément aux principes établis dans l'IEC Guide 104 et l'ISO/IEC Guide 51.

L'une des responsabilités d'un comité d'études consiste, le cas échéant, à utiliser les publications fondamentales de sécurité et/ou les publications groupées de sécurité dans le cadre de l'élaboration de ses publications.

1.1.2 Appareils exclus du domaine d'application

Ajouter les nouveaux éléments suivants à la liste:

- aa) IEC 61557-8, *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 8: Contrôleur permanent d'isolement pour réseaux IT;*
- bb) IEC 61557-9, *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 9: Dispositifs de localisation de défauts d'isolement pour réseaux IT.*

1.2.1 Aspects inclus dans le domaine d'application

Remplacer le point c) du deuxième alinéa par le nouveau point c) suivant:

- c) propagation du feu ou des arcs électriques à partir des appareils (voir Article 9);

Remplacer le troisième alinéa par les deux nouveaux alinéas suivants:

Les exigences relatives à la protection contre les DANGERS engendrés par l'UTILISATION NORMALE, le MAUVAIS USAGE RAISONNABLEMENT PREVISIBLE et les facteurs ergonomiques sont spécifiées à l'Article 16 et à l'Article 101.

L'Annexe BB fournit des recommandations aux fabricants d'appareils sur les DANGERS qu'il convient de prendre en compte pour les appareils destinés à effectuer des essais et des mesurages sur des conducteurs dangereux, y compris des conducteurs du RESEAU et des conducteurs de réseaux de télécommunication.

2 Références normatives

L'IEC 61010-1:2010, Article 2, et l'IEC 61010-1:2010/AMD1:2016, Article 2, s'appliquent avec les exceptions suivantes:

Remplacer les références normatives existantes suivantes:

IEC 60364-4-44:2007, *Installations électriques à basse tension – Partie 4-44: Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les perturbations de tension et les perturbations électromagnétiques*

IEC 60364-4-44:2007/AMD1:2015

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

IEC 61180 (toutes les parties), *Techniques des essais à haute tension pour matériels à basse tension*

IEC 61180-1, *Techniques des essais à haute tension pour matériels à basse tension – Partie 1: Définitions, prescriptions et modalités relatives aux essais*

IEC 61180-2, *Techniques des essais à haute tension pour matériel à basse tension – Partie 2: Matériel d'essai*

IEC 61672-1, *Électroacoustique – Sonomètres – Partie 1: Spécifications*

IEC 61672-2, *Électroacoustique – Sonomètres – Partie 2: Essais d'évaluation d'un modèle*

par les nouvelles références normatives suivantes:

IEC 60364-4-44:2007, *Installations électriques à basse tension – Partie 4-44: Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les perturbations de tension et les perturbations électromagnétiques*

IEC 60364-4-44:2007/AMD1:2015

IEC 60364-4-44:2007/AMD2:2018

IEC 61010-031:2022, *Exigences de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire – Partie 031: Exigences de sécurité pour sondes équipées tenues à la main et manipulées pour mesurage et essais électriques*

IEC 61180:2016, *Techniques des essais à haute tension pour matériel à basse tension – Définitions, exigences et modalités relatives aux essais, matériel d'essai*¹

IEC 61672-1:2013, *Électroacoustique – Sonomètres – Partie 1: Spécifications*

IEC 61672-2:2013, *Électroacoustique – Sonomètres – Partie 2: Essais d'évaluation d'un modèle*
IEC 61672-2:2013/AMD1:2017

Ajouter les nouvelles références normatives suivantes:

IEC 61000-4-5:2014, *Compatibilité électromagnétique (CEM) — Partie 4-5: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux ondes de choc*
IEC 61000-4-5:2014/AMD1:2017

IEC 61010-2-032, *Exigences de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire – Partie 2-032: Exigences particulières pour les capteurs de courant, portatifs et manipulés manuellement, pour essai électrique et mesurage*

3 Termes et définitions

L'IEC 61010-1:2010, Article 3, et l'IEC 61010-1:2010/AMD1:2016, Article 3, s'appliquent avec les exceptions suivantes:

3.5 Termes de sécurité

Remplacer la définition de 3.5.4 par la nouvelle définition suivante:

3.5.4

RESEAU

alimentation électrique

Ajouter le nouveau terme suivant et la nouvelle définition suivante:

3.5.101

CATEGORIE DE MESURE

classification des circuits d'essai et de mesure selon le type de RESEAU auquel ils sont destinés à être raccordés

4 Essais

L'IEC 61010-1:2010, Article 4, et l'IEC 61010-1:2010/AMD1:2016, Article 4, s'appliquent avec les exceptions suivantes:

4.3.2.5 Alimentation RESEAU

Remplacer le titre et le texte existants par le titre et le texte suivants :

4.3.2.5 Alimentation électrique

Les exigences suivantes s'appliquent:

¹ L'IEC 61180:2016 remplace partout où l'IEC 61180. L'IEC 61180-1 et l'IEC 61180-2 sont référencées dans l'IEC 61010-1.

- a) la tension d'alimentation raccordée au RESEAU doit être comprise entre 90 % et 110 % de toute tension d'alimentation ASSIGNEE pour laquelle l'appareil peut être réglé ou, si l'appareil est ASSIGNE pour une fluctuation supérieure, toute tension d'alimentation comprise dans la plage de fluctuation;
- b) la fréquence RESEAU doit être toute fréquence ASSIGNEE;
- c) les appareils prévus pour être alimentés en courant alternatif aussi bien qu'en courant continu doivent être connectés à une alimentation en courant alternatif ou en courant continu;
- d) la polarité de connexion des appareils pour être alimentés par un RESEAU en courant alternatif monophasé doit être à la fois normale et inverse;
- e) si les moyens de connexion permettent une inversion, la polarité de connexion des appareils fonctionnant sur accumulateurs ou piles, et en courant continu doit être à la fois inverse et normale.

4.3.2.6 Tensions d'entrée et de sortie

Remplacer le titre et le texte existants par le titre et le texte suivants:

4.3.2.6 Tensions ou courants d'entrée et de sortie

Les tensions ou courants d'entrée et de sortie, y compris les potentiels flottants, mais à l'exclusion de la tension de l'alimentation raccordée au RESEAU, doivent être réglés sur toute tension ou tout courant dans leur plage ASSIGNEE, en polarité normale ou inverse si possible.

Ajouter le nouveau paragraphe suivant:

4.4.2.101 Dispositifs de protection contre les surtensions

Les dispositifs de protection contre les surtensions utilisés dans les CIRCUITS RESEAU ou dans les circuits de mesure du RESEAU doivent être court-circuités et mis en circuit ouvert.

5 Marquage et documentation

Remplacer le titre existant par le titre suivant:

5 Marquage, documentation et indicateur de DANGER

L'IEC 61010-1:2010, Article 5, et l'IEC 61010-1:2010/AMD1:2016, Article 5, s'appliquent, avec les exceptions suivantes:

5.1.5 BORNES, connexions et dispositifs de manœuvre

Ajouter le nouveau paragraphe suivant:

5.1.5.101 BORNES des circuits de mesure

5.1.5.101.1 Généralités

Certaines BORNES des circuits de mesure pour les appareils relevant du domaine d'application du présent document servent également de BORNES de sortie.

Sauf si autorisé en 5.1.5.101.5:

- a) la valeur de la tension nominale phase-neutre alternative efficace ou continue du RESEAU en cours de mesure doit être apposée pour les BORNES des circuits de mesure dont les CATEGORIES DE MESURE sont des CARACTERISTIQUES ASSIGNEES, ou la valeur de la tension ASSIGNEE par rapport à la terre pour les autres BORNES des circuits de mesure; et

NOTE Les DISTANCES D'ISOLEMENT et l'isolation solide pour les CATEGORIES DE MESURE sont spécifiées pour une tension nominale phase-neutre alternative efficace ou continue du RESEAU en cours de mesure. Le neutre est considéré comme étant relié à la terre (voir Annexe I).

- b) la valeur de la tension ASSIGNEE ou du courant ASSIGNE, suivant le cas, de chaque paire ou jeu de BORNES des circuits de mesure prévus pour être utilisés ensemble doit être marquée; et
- c) la CATEGORIE DE MESURE appropriée de chaque paire individuelle ou jeu de BORNES des circuits de mesure, ou le symbole 14 indiqué dans le Tableau 1, doit être marqué selon les exigences de 5.1.5.101.2 et 5.1.5.101.3, le cas échéant.

Les BORNES des circuits de mesure sont habituellement associées par paires ou jeux. Chaque paire ou jeu de BORNES peut avoir une tension ASSIGNEE ou un courant ASSIGNE, ou les deux, au sein de ce jeu, et chaque BORNE peut avoir individuellement une tension ASSIGNEE par rapport à la terre. Pour certains appareils, la tension ASSIGNEE entre les BORNES peut être différente de la tension ASSIGNEE par rapport à la terre. Les marquages doivent être clairs pour éviter toute confusion.

Le symbole 14 du Tableau 1 doit être apposé lorsque les BORNES des circuits de mesure de l'intensité du courant ne sont pas prévues pour être connectées à des transformateurs de courant sans protection interne (voir 101.2).

Les marquages doivent être placés près des BORNES. Cependant, s'il n'y a pas suffisamment de place (comme sur les appareils à entrées multiples), le marquage peut être placé sur la plaque signalétique ou sur le cadran, ou le symbole 14 du Tableau 1 peut être apposé près de la BORNE.

Lorsque le symbole 14 du Tableau 1 est proche de plusieurs jeux de BORNES des circuits de mesure, il n'est pas nécessaire de l'apposer plus d'une fois.

La conformité est vérifiée par examen et, le cas échéant, comme spécifié en 5.1.5.101.2, 5.1.5.101.3 et 5.1.5.101.4, en tenant compte des exceptions de 5.1.5.101.5.

5.1.5.101.2 BORNES des circuits de mesure dont les CATEGORIES DE MESURE sont des CARACTERISTIQUES ASSIGNEES

La CATEGORIE DE MESURE appropriée doit être marquée pour les BORNES des circuits de mesure dont les CATEGORIES DE MESURE sont des CARACTERISTIQUES ASSIGNEES. Les marquages de la CATEGORIE DE MESURE doivent être "CAT II", "CAT III" ou "CAT IV", suivant le cas.

La tension ASSIGNEE des BORNES d'un circuit de mesure destiné aux mesurages de la tension RESEAU doit être supérieure ou égale à leur tension phase-neutre alternative efficace ou continue ASSIGNEE.

Le marquage des BORNES de plus d'un type de CATEGORIE DE MESURE et sa tension ASSIGNEE par rapport à la terre est admissible.

La conformité est vérifiée par examen.

5.1.5.101.3 BORNES des circuits de mesure ASSIGNEES pour la connexion à des tensions supérieures aux niveaux de 6.3.1

Le symbole 14 du Tableau 1 doit être apposé près des BORNES des circuits de mesure ASSIGNEES pour la connexion à des tensions supérieures aux niveaux de 6.3.1, mais dont les CATEGORIES DE MESURE ne sont pas des CARACTERISTIQUES ASSIGNEES [voir aussi 5.4.1 bb)].

La conformité est vérifiée par examen.

5.1.5.101.4 BORNES de sortie SOUS TENSION DANGEREUSE

Le symbole 12 du Tableau 1 doit être apposé à proximité immédiate des BORNES de sortie des appareils de mesure de la résistance d'isolement et des appareils d'essai de rigidité diélectrique qui peuvent être SOUS TENSION DANGEREUSE.

La conformité est vérifiée par examen.

5.1.5.101.5 BORNES des circuits de mesure connectées en permanence, spécifiques ou pour les TENSIONS non DANGEREUSES

Il n'est pas nécessaire d'apposer un marquage sur les BORNES des circuits de mesure si:

- a) elles sont prévues pour être connectées et non ACCESSIBLES en permanence [voir 5.4.3 aa) et bb)], ou
- b) elles sont prévues pour être connectées uniquement à des BORNES spécifiques d'autres appareils; ou
- c) il est évident, par d'autres indications, que la tension ASSIGNEE ne dépasse pas les niveaux de 6.3.1.

NOTE Exemples d'indications acceptables mentionnant qu'il est prévu que la tension ASSIGNEE des entrées ne dépasse pas les niveaux de 6.3.1:

- l'indication de l'échelle totale balayée par l'aiguille d'un voltmètre ou d'un ampèremètre avec une seule plage ou l'indication maximale d'un multimètre avec plusieurs plages;
- l'indication de l'échelle maximale portée sur un sélecteur de tension;
- une tension ou une puissance ASSIGNEE exprimée en dB, mW ou W et dont la valeur équivalente décrite dans la documentation ne dépasse pas 30 V en courant alternatif.

La conformité est vérifiée par examen.

5.4.1 Généralités

Ajouter les deux nouveaux éléments suivants à la liste, ainsi qu'un nouvel alinéa à la fin de la liste:

- aa) des informations sur chaque CATEGORIE DE MESURE appropriée si la CATEGORIE DE MESURE est une CARACTERISTIQUE ASSIGNEE du circuit de mesure (voir 5.1.5.101.2);
- bb) pour les circuits de mesure dont les CATEGORIES DE MESURE ne sont pas des CARACTERISTIQUES ASSIGNEES, mais qui peuvent être improprement connectés à de tels circuits, un avertissement stipulant de ne pas utiliser l'appareil pour des mesurages sur le RESEAU et les CARACTERISTIQUES ASSIGNEES détaillées, y compris les SURTENSIONS TRANSITOIRES (voir AA.2.4 pour de plus amples informations).

Certains appareils peuvent avoir plusieurs CATEGORIES DE MESURE ASSIGNEES pour un même circuit de mesure. Pour de tels appareils, la documentation doit identifier clairement les CATEGORIES DE MESURE pour lesquelles il est prévu d'utiliser l'appareil et celles pour lesquelles l'appareil ne doit pas être utilisé.

5.4.2 CARACTERISTIQUES ASSIGNEES des appareils

Ajouter les trois nouveaux éléments suivants à la liste:

- aa) les CARACTERISTIQUES ASSIGNEES de la tension ou de la plage de tensions, de la fréquence et du courant de sortie;
- bb) pour les appareils de mesure de la résistance d'isolement, la capacité de la ligne ou de l'unité ASSIGNEE, telle qu'exigée en 6.102;
- cc) pour les appareils de mesure de la résistance d'isolement destinés à être utilisés dans des centrales électriques ou des postes de transformation, le courant induit ASSIGNE (voir 9.101.5).

5.4.3 Installation des appareils

Ajouter les deux nouveaux éléments suivants à la liste:

- aa) pour les BORNES des circuits de mesure prévues pour être connectées en permanence et dont les CATEGORIES DE MESURE sont des CARACTERISTIQUES ASSIGNEES, les informations sur la CATEGORIE DE MESURE, les tensions ASSIGNEES ou le courant ASSIGNE, suivant le cas (voir 5.1.5.101.2);
- bb) pour les BORNES des circuits de mesure prévues pour être connectées en permanence et dont les CATEGORIES DE MESURE ne sont pas des CARACTERISTIQUES ASSIGNEES, les informations sur les valeurs ASSIGNEES de la tension, du courant et des SURTENSIONS TRANSITOIRES, suivant le cas (voir 5.1.5.101.5).

5.4.4 Fonctionnement de l'appareil

Ajouter les trois nouveaux éléments suivants à la liste:

- aa) instructions pour une vérification journalière ou de routine pour s'assurer du bon fonctionnement de l'appareil avant son utilisation lorsqu'un indicateur de DANGER a été considéré comme étant suffisant (voir 5.101.1);
- bb) lors d'un essai en tension alternative, des instructions pour avertir l'OPERATEUR de la présence potentielle d'une tension résiduelle dangereuse après l'interruption de l'essai si la valeur de la capacité de la ligne ou de l'unité soumise à l'essai dépasse la valeur ASSIGNEE maximale de la capacité de la ligne ou de l'unité (voir 6.102.3);
- cc) lorsqu'un dispositif de fonctionnement automatique visant à mettre sous tension les sorties de l'appareil est fourni, un avertissement indiquant de se tenir à une certaine distance de l'unité soumise à l'essai.

Ajouter le nouveau paragraphe suivant:

5.101 Indicateur de DANGER

5.101.1 Généralités

Au moins l'un des indicateurs de DANGER suivants doit être fourni et fonctionnel en CONDITION NORMALE et en CONDITION DE PREMIER DEFAUT de l'indicateur. Un indicateur est considéré comme étant suffisant si les instructions ou les marquages du fabricant exigent une vérification journalière ou de routine pour s'assurer du bon fonctionnement de l'appareil avant son utilisation:

a) Indicateur lumineux

Si un indicateur lumineux est fourni, il doit s'éclairer ou clignoter lorsque les BORNES de sortie présentent des TENSIONS DANGEREUSES. Il peut commencer à s'éclairer ou à clignoter dès que la sortie est activée.

L'indicateur lumineux doit être de couleur rouge.

Si l'indicateur lumineux clignote, la fréquence doit être de 50 cycles par minute à 300 cycles par minute. Le cycle de service doit être au moins égal à 40 %.

La conformité est vérifiée par examen et mesurage.

b) Indicateur visible variable

Si un indicateur visible variable aux couleurs contrastées est fourni, il doit fonctionner lorsque les BORNES de sortie présentent des TENSIONS DANGEREUSES. Il peut commencer à fonctionner dès que la sortie est activée.

L'indicateur visible doit avoir des zones de couleurs ou des motifs très contrastés espacés de manière uniforme, ou les deux.

La conformité est vérifiée par examen.

c) Indicateur sonore

Si un indicateur sonore est fourni, il doit émettre un son avec un niveau de pression acoustique minimal constant de 70 dBA et une fréquence de l'onde fondamentale inférieure à 5 kHz afin d'avertir l'OPÉRATEUR ou une personne se trouvant à proximité des BORNES de sortie lorsque celles-ci présentent des TENSIONS DANGEREUSES. Il peut commencer à émettre un son dès que la sortie est activée.

La conformité est vérifiée en mesurant le niveau maximal pondéré A de pression acoustique à la position de l'OPÉRATEUR et dans d'autres positions proches. Les conditions suivantes s'appliquent:

- 1) *durant le mesurage, l'appareil est ajusté et mis en fonctionnement comme en UTILISATION NORMALE;*
- 2) *les sonomètres utilisés lors des mesurages sont en conformité avec la classe 1 de l'IEC 61672-1:2013 et, lorsque des sonomètres intégrateurs sont utilisés, avec la classe 1 de l'IEC 61672-2:2013;*
- 3) *la distance entre tout mur ou tout autre objet et la surface de l'appareil n'est pas inférieure à 3 m.*

5.101.2 Indicateur lumineux de DANGER pour les appareils installés à poste fixe

Lorsque les appareils peuvent être installés à poste fixe, des dispositions doivent être prises pour brancher un indicateur lumineux externe de DANGER.

La source d'alimentation de l'indicateur lumineux externe peut être séparée de l'appareil.

La conformité est vérifiée par examen.

6 Protection contre les chocs électriques

L'IEC 61010-1:2010, Article 6, et l'IEC 61010-1:2010/AMD1:2016, Article 6, s'appliquent, avec les exceptions suivantes:

6.5.2.1 Généralités

Remplacer la déclaration de conformité par ce qui suit:

La conformité est vérifiée comme spécifié de 6.5.2.2 à 6.5.2.6 et en 6.5.2.101.

6.5.2.3 BORNE de terre de protection

Remplacer l'élément h) 2) par le suivant:

- h) 2) la LIAISON DE PROTECTION ne doit pas être interrompue par tout dispositif de coupure. Les dispositifs utilisés pour une liaison indirecte dans les circuits d'essai et de mesure (voir 6.5.2.101) sont autorisés à faire partie de la liaison de protection.

Ajouter le nouveau paragraphe suivant ainsi que la nouvelle figure suivante:

6.5.2.101 Liaison indirecte pour les circuits d'essai et de mesure

La liaison indirecte établit une connexion entre la BORNE DE TERRE DE PROTECTION et les parties conductrices ACCESSIBLES si celles-ci se retrouvent SOUS TENSION DANGEREUSE à la suite d'un défaut.

Les dispositifs pouvant établir cette liaison indirecte sont les suivants:

- a) les dispositifs de limitation de la tension qui deviennent conducteurs lorsque la tension qu'ils détectent est supérieure aux niveaux appropriés de 6.3.2 a), avec une protection contre les surintensités pour éviter des dommages au dispositif. La durée de l'écoulement de courant par rapport au courant traversant le corps ne doit pas dépasser les niveaux de la Figure 101.

La conformité est vérifiée en connectant les parties conductrices ACCESSIBLES aux TENSIONS DANGEREUSES minimale et maximale selon les CARACTERISTIQUES ASSIGNEES de l'appareil lorsqu'il fonctionne en UTILISATION NORMALE. Le courant entre les parties conductrices ACCESSIBLES et la BORNE DE TERRE DE PROTECTION est mesuré à l'aide du circuit de la Figure A.1;

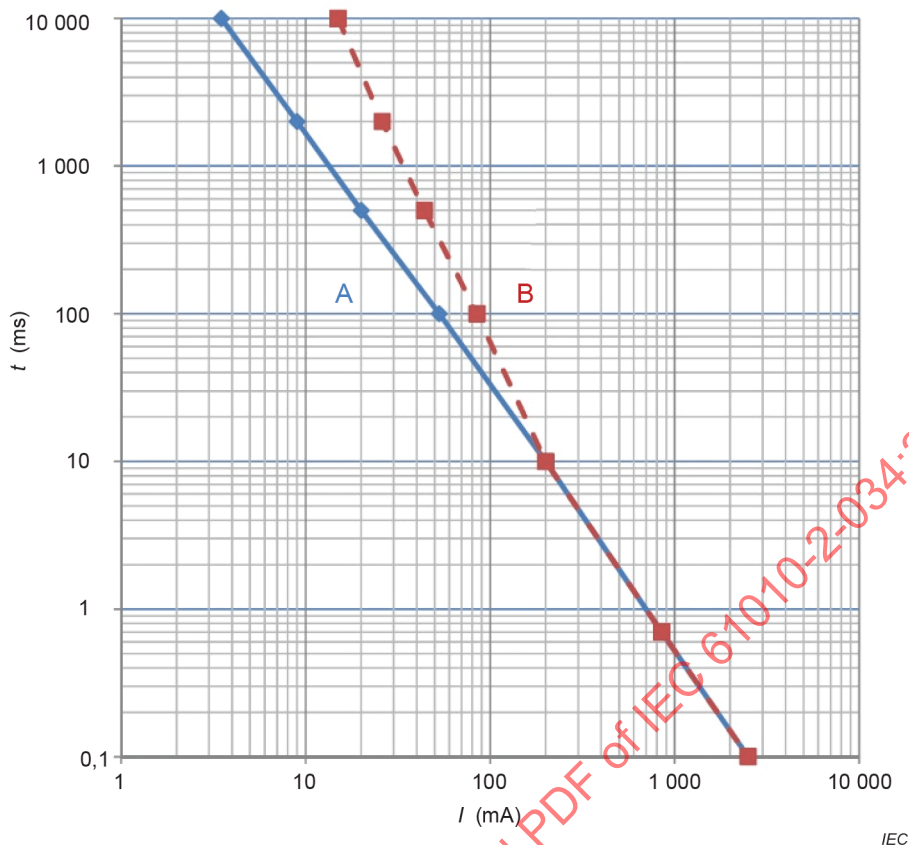
- b) les dispositifs de déclenchement sensibles à la tension qui coupent toutes les phases de l'alimentation raccordée au RESEAU ou la source de TENSION DANGEREUSE, et connectent les parties conductrices ACCESSIBLES à la BORNE DE TERRE DE PROTECTION quand la tension qu'ils détectent atteint les niveaux appropriés de 6.3.2 a). La durée du déclenchement par rapport au courant traversant le corps ne doit pas dépasser les niveaux de la Figure 101.

La conformité est vérifiée en appliquant successivement le niveau approprié de tension de 6.3.2 a) et la tension ASSIGNEE maximale entre les parties conductrices ACCESSIBLES et la BORNE DE TERRE DE PROTECTION. Le courant entre les parties conductrices ACCESSIBLES et la BORNE DE TERRE DE PROTECTION est mesuré à l'aide du circuit de la Figure A.1.

Les dispositifs de limitation de la tension ou les dispositifs de déclenchement sensibles à la tension, définis en a) et b), doivent avoir au minimum les valeurs ASSIGNEES de tension et de courant des BORNES des circuits de mesure.

La conformité est vérifiée par examen.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61010-2-034:2023



Légende

A courant alternatif (mA)

B courant continu (mA)

NOTE La présente figure est basée sur la Figure 20 pour les courants alternatifs et sur la Figure 22 pour les courants continus de l'IEC 60479-1:2018.

Figure 101 – Durée de circulation du courant traversant le corps pour les courants alternatif et continu

6.6 Connexions aux circuits externes

Ajouter le nouveau paragraphe suivant, ainsi que le nouveau tableau suivant:

6.6.101 BORNES des circuits de mesure

6.6.101.1 Généralités

Lors de la détermination des valeurs des LIGNES DE FUITE des BORNES des circuits de mesure des APPAREILS PORTATIFS prévus pour être connectés uniquement à une sonde équipée portative conforme à l'IEC 61010-031:2022, il est admis d'appliquer les valeurs applicables des LIGNES DE FUITE du groupe de matériaux I à tous les groupes de matériaux.

Les exigences relatives aux BORNES des circuits de mesure en position découplée, en position partiellement couplée et en position couplée sont définies respectivement en 6.6.101.2, en 6.6.101.3 et en 6.6.101.4. Les exigences relatives aux BORNES spécialisées des circuits de mesure sont définies en 6.6.101.5.

L'Annexe CC fournit des informations concernant les dimensions recommandées des BORNES "bananes" de 4 mm.

6.6.101.2 BORNES des circuits de mesure en position découplée

Les exigences suivantes s'appliquent aux BORNES des circuits de mesure en position découplée lorsque des tensions ASSIGNEES sont appliquées à n'importe quelle autre BORNE de l'appareil ou lorsque les BORNES des circuits de mesure sont mises sous tension depuis l'intérieur de l'appareil.

- 1) Les parties ACCESSIBLES des BORNES en position découplée de type verrouillable ou à vis, y compris les BORNES qui n'exigent pas l'utilisation d'un OUTIL pour le déverrouillage ou le dévissage, ne doivent pas être SOUS TENSION DANGEREUSE.

La conformité est vérifiée par examen.

- 2) Les parties ACCESSIBLES des bornes en position découplée qui sont séparées d'autres circuits et qui peuvent être mises sous tension uniquement depuis l'intérieur de l'appareil par une manœuvre continue des deux mains selon 6.101.2, dans la Note c), ne doivent plus être SOUS TENSION DANGEREUSE 5 s après que l'OPERATEUR a relâché un interrupteur.

La conformité est vérifiée par examen.

- 3) Les parties ACCESSIBLES d'autres BORNES en position découplée des circuits de mesure doivent être isolées des parties SOUS TENSION DANGEREUSE par une IMPEDANCE DE PROTECTION ou des DISTANCES D'ISOLEMENT et des LIGNES DE FUITE satisfaisant aux exigences de 3 a) et de 3 b) comme suit:

- a) Pour les BORNES des circuits de mesure ayant une tension ASSIGNEE inférieure ou égale à 20 000 V, les DISTANCES D'ISOLEMENT doivent être au moins égales aux valeurs applicables indiquées dans le Tableau 101.

Tableau 101 – DISTANCES D'ISOLEMENT pour les BORNES des circuits de mesure en position découplée

Tension maximale appliquée aux parties conductrices de la BORNE V	DISTANCE D'ISOLEMENT	
	courant alternatif efficace mm	courant continu mm
600	0,8	0,8
1 000	1,0	0,8
1 500	2,0	1,1
2 000	3,2	1,8
3 000	6,4	3,5
5 000	13	8,3
10 000	30	20
15 000	48	32
20 000	67	44
Pour les tensions maximales comprises entre 30 V en courant alternatif efficace ou 60 V en courant continu et 600 V, les DISTANCES D'ISOLEMENT sont de 0,8 mm. L'interpolation linéaire est admise au-delà de 600 V. NOTE Voir Annexe EE.		

Pour les BORNES des circuits de mesure ayant une tension ASSIGNEE supérieure à 20 000 V, la DISTANCE D'ISOLEMENT doit être au moins égale à la valeur D_2 indiquée dans le Tableau K.15 avec U_m égale à 1,25 fois la valeur de crête de la tension (voir K.3.2).

Si l'altitude de fonctionnement ASSIGNEE à l'appareil est supérieure à 2 000 m, la valeur de la DISTANCE D'ISOLEMENT doit être multipliée par le coefficient applicable indiqué dans le Tableau 3.

La conformité est vérifiée par un des deux essais suivants:

- i) *l'examen et mesurage de la DISTANCE D'ISOLEMENT de la partie la plus proche du doigt d'épreuve touchant les parties extérieures de cette BORNE dans la position la plus défavorable (voir Figure 1); ou*
- ii) *l'essai en tension alternative de 6.8.3.1 ou l'essai en tension continue de 6.8.3.2 pour une BORNE contrainte uniquement en tension continue pendant au moins 5 s ou l'essai de tension de choc de 6.8.3.3 en utilisant la tension d'essai applicable indiquée dans le Tableau K.16 pour la DISTANCE D'ISOLEMENT exigée.*

Les coefficients de correction indiqués dans le Tableau 10 sont applicables aux valeurs des tensions d'essai pour les DISTANCES D'ISOLEMENT indiquées dans le Tableau K.16;

- b) Les valeurs des LIGNES DE FUITE doivent être au moins égales aux valeurs des DISTANCES D'ISOLEMENT applicables définies en 3 a) du paragraphe 6.6.101.2.

La conformité est vérifiée par examen et mesurage des LIGNES DE FUITE de la partie la plus proche du doigt d'épreuve touchant les parties extérieures de la BORNE dans la position la plus défavorable.

En outre, pour les appareils ASSIGNES pour EMBLEMENTS HUMIDES, les parties conductrices des BORNES d'une tension ASSIGNEE supérieure à 16 V en courant alternatif efficace ou à 35 V en courant continu ne doivent pas être ACCESSIBLES.

La conformité est vérifiée par examen et mesurage.

6.6.101.3 BORNES des circuits de mesure en position partiellement couplée

Les parties ACCESSIBLES des BORNES en position partiellement couplée qui sont séparées d'autres circuits et qui peuvent être mises sous tension uniquement depuis l'intérieur de l'appareil par une manœuvre continue des deux mains selon 6.101.2, d) dans la Note, ne doivent plus être SOUS TENSION DANGEREUSE 5 s après que l'OPERATEUR a relâché un interrupteur.

Les parties ACCESSIBLES des BORNES des autres circuits de mesure en position partiellement couplée doivent être isolées des parties SOUS TENSION DANGEREUSE par une ISOLATION PRINCIPALE.

La conformité est vérifiée par examen et mesurage.

6.6.101.4 BORNES des circuits de mesure en position couplée

Les parties ACCESSIBLES des BORNES des circuits de mesure en position couplée qui ne sont pas destinées à être TENUES A LA MAIN ou touchées pendant le mesurage doivent être isolées des parties SOUS TENSION DANGEREUSE par l'ISOLATION PRINCIPALE.

Les parties ACCESSIBLES des BORNES en position couplée des circuits de mesure doivent être isolées des parties SOUS TENSION DANGEREUSE par une DOUBLE ISOLATION ou une ISOLATION RENFORCEE.

La conformité est vérifiée par examen et mesurage.

6.6.101.5 BORNES spécialisées des circuits de mesure

Les BORNES spécialisées des circuits de mesure sont des BORNES prévues pour être connectées à des composants, des capteurs et dispositifs.

NOTE Ces BORNES spécialisées incluent, entre autres, les BORNES pour les connecteurs de thermocouple.

Les composants, les capteurs et les dispositifs prévus pour être connectés à des BORNES spécialisées des circuits de mesure ne doivent pas être à la fois ACCESSIBLES et SOUS TENSION DANGEREUSE, que ce soit en CONDITION NORMALE ou en CONDITION DE PREMIER DEFAUT, même lorsque la tension ASSIGNEE la plus élevée est appliquée à n'importe quelle autre BORNE du circuit de mesure.

La conformité est vérifiée par examen et mesurage. Les composants, les capteurs et les dispositifs prévus pour être connectés à des BORNES spécialisées des circuits de mesure sont connectés. Les mesurages de 6.3 sont effectués afin de s'assurer que les niveaux de 6.3.1 et de 6.3.2 ne sont pas dépassés lorsque chacune des tensions suivantes est appliquée à chacune des autres BORNES du circuit de mesure, le cas échéant:

- a) *la tension alternative ASSIGNEE la plus élevée à n'importe quelle fréquence ASSIGNEE du RESEAU;*
- b) *la tension continue ASSIGNEE la plus élevée;*
- c) *la tension alternative ASSIGNEE la plus élevée à la fréquence de mesure maximale ASSIGNEE associée.*

6.7.1.3 LIGNES DE FUITE

Ajouter le nouvel alinéa suivant après le troisième alinéa:

Pour les APPAREILS PORTATIFS non alimentés par le RESEAU ou par le circuit de mesure, il est admis d'appliquer les valeurs applicables des LIGNES DE FUITE du groupe de matériaux I à l'ensemble des matériaux.

6.7.1.5 Exigences pour l'isolation suivant le type de circuit

Remplacer le texte par le texte suivant:

Les exigences pour l'isolation de types de circuits particuliers sont spécifiées comme suit:

- a) en 6.7.2 pour les CIRCUITS RESEAU en CATEGORIE DE SURTENSION II avec une tension nominale d'alimentation jusqu'à 300 V;
- b) en 6.7.3 pour les circuits secondaires séparés des circuits de a) au moyen d'un transformateur seulement;
- c) à l'Article K.1 pour les CIRCUITS RESEAU en CATEGORIE DE SURTENSION III ou IV, ou en CATEGORIE DE SURTENSION II au-delà de 300 V;
- d) à l'Article K.2 pour les circuits secondaires séparés des circuits du c) au moyen d'un transformateur seulement;
- e) à l'Article K.3 pour les circuits ayant une ou plusieurs des caractéristiques suivantes:
 - 1) la SURTENSION TRANSITOIRE maximale possible est limitée par la source d'alimentation ou à l'intérieur de l'appareil à une valeur connue inférieure aux valeurs supposées pour le CIRCUIT RESEAU;
 - 2) la SURTENSION TRANSITOIRE maximale possible est supérieure à la valeur présumée pour le CIRCUIT RESEAU;
 - 3) la TENSION DE SERVICE est la somme des tensions de plusieurs circuits, ou est une tension composée;
 - 4) la TENSION DE SERVICE comporte une tension de crête répétitive pouvant être composée d'une forme d'onde périodique non sinusoïdale ou d'une forme d'onde non périodique survenant régulièrement;
 - 5) la fréquence de la TENSION DE SERVICE est supérieure à 30 kHz;
 - 6) le circuit est un circuit de mesure pour lequel les CATEGORIES DE MESURE ne s'appliquent pas;

f) à l'Article K.101 pour les circuits de mesure dont les CATEGORIES DE MESURE sont des CARACTERISTIQUES ASSIGNEES.

NOTE 1 Voir Annexe I pour la tension phase-neutre correspondant au type de RESEAU et à la tension nominale.

NOTE 2 Ces exigences sont représentées dans l'organigramme de la Figure DD.1 de l'Annexe DD.

NOTE 3 Voir Article K.3 pour les exigences des circuits à découpage tels que les alimentations de puissance à découpage.

Les niveaux des SURTENSIONS TRANSITOIRES pour le RESEAU correspondent aux valeurs de la tension de tenue aux chocs spécifiées dans le Tableau K.101.

6.8.1 Généralités

Remplacer le deuxième et le troisième alinéas par les trois nouveaux alinéas suivants:

Le matériel d'essai pour les essais de tension est spécifié dans l'IEC 61180:2016.

Pour les essais des DISTANCES D'ISOLEMENT de BORNES en position déconnectée [voir 6.6.101.2 3) a) ii)], le point de référence pour l'application de la tension d'essai est déterminé depuis la partie la plus proche du doigt d'épreuve appliqué sur les parties extérieures de cette BORNE dans la position la plus défavorable. En variante, une sonde d'essai ayant une extrémité en forme de doigt d'épreuve peut être utilisée pour l'application de la tension d'essai.

Pour les autres essais, les parties isolantes ACCESSIBLES de l'ENVELOPPE sont recouvertes en tous points d'une feuille de métal, sauf autour des BORNES en position déconnectée. Pour les tensions d'essai inférieures ou égales à 10 kV crête en courant alternatif ou à 10 kV en courant continu, la distance entre la feuille et la BORNE n'est pas supérieure à 20 mm. Pour des tensions plus élevées, la distance est réduite au minimum afin d'empêcher tout contournement. Pour des recommandations relatives à ces distances minimales, voir Tableau 9.

6.8.3.1 Essai en tension alternative

Remplacer la première phrase par la phrase suivante:

Le générateur de tension doit pouvoir maintenir la tension d'essai à $\pm 3\%$ de la valeur spécifiée tout au long de l'essai.

6.8.3.2 Essai en tension continue

Ajouter une nouvelle phrase au début du premier alinéa:

Le générateur de tension doit avoir une sortie régulée capable de maintenir la tension d'essai pendant l'essai à $\pm 3\%$ de la valeur spécifiée.

Ajouter les deux nouveaux paragraphes suivants:

6.101 Protection contre les sorties SOUS TENSION DANGEREUSE

6.101.1 Isolation entre les CIRCUITS RESEAU et les circuits de sortie

Les circuits de sortie doivent être séparés des CIRCUITS RESEAU par une DOUBLE ISOLATION, une ISOLATION RENFORCEE ou un écran de protection connecté à la BORNE DE TERRE DE PROTECTION isolée du RESEAU et des sorties par une ISOLATION PRINCIPALE.

La conformité est vérifiée par examen et comme spécifié à l'Article K.3.

6.101.2 Protection contre la mise sous tension non intentionnelle des sorties

Si les sorties de l'appareil peuvent se retrouver SOUS TENSION DANGEREUSE, elles doivent être protégées contre toute mise sous tension non intentionnelle.

NOTE De telles méthodes prévoient notamment:

- a) un commutateur de mise sous tension d'essai exigeant de l'OPERATEUR qu'il exerce une pression continue pendant au moins 1 s;
- b) un commutateur de mise sous tension d'essai avec un mécanisme de fonctionnement par clé;
- c) un commutateur de mise sous tension d'essai sous un couvercle à ressort qui doit être soulevé pour accéder au commutateur;
- d) deux commutateurs abaissés simultanément pour activer l'essai, destinés à restreindre l'usage des deux mains de l'OPERATEUR.

Un dispositif de fonctionnement automatique visant à mettre sous tension les sorties de l'appareil doit être fourni avec les dispositifs de verrouillage (voir Article 15) et la documentation doit inclure un avertissement indiquant que l'OPERATEUR doit se tenir à une certaine distance de l'unité soumise à l'essai.

La conformité est vérifiée par examen.

6.101.3 Protection contre la mise sous tension automatique des sorties

En cas de coupure de courant et de rétablissement ultérieur de l'alimentation, l'appareil doit toujours être mis sous tension en toute sécurité, même si le commutateur de mise sous tension d'essai est activé pendant le rétablissement de l'alimentation.

La conformité est vérifiée par examen.

6.102 Déchargement des tensions résiduelles

6.102.1 Généralités

Les essais de tension sont susceptibles de charger les capacités des lignes ou des unités soumises à l'essai jusqu'à un niveau de TENSION DANGEREUSE. La présence de tensions résiduelles dues à des circuits conservant une charge après l'interruption de l'essai en UTILISATION NORMALE ne doit pas engendrer de DANGER.

NOTE Le retrait des cordons d'essai sans interrompre l'essai n'est pas considéré comme une UTILISATION NORMALE.

La capacité ASSIGNEE maximale de la ligne ou de l'unité doit être indiquée dans la documentation.

La conformité est vérifiée comme spécifié en 6.102.2 et 6.102.3.

6.102.2 Essais en tension continue

Lors d'un essai en tension continue, l'appareil doit être capable de décharger automatiquement en toute sécurité l'énergie emmagasinée par la capacité de la ligne ou de l'unité soumise à l'essai.

Le temps de charge t_c est le temps nécessaire pour charger la capacité ASSIGNEE à la tension de sortie ASSIGNEE maximale. Le temps de décharge t_d est le temps nécessaire pour décharger la capacité ASSIGNEE jusqu'aux niveaux de 6.3.1. Le temps de décharge t_d doit être inférieur à $4 \times t_c$ ou 10 s, selon la valeur la plus élevée.

L'indicateur de DANGER doit être activé pendant la décharge de la ligne ou du condensateur de l'unité lorsque les BORNES présentent une TENSION DANGEREUSE.

La conformité est vérifiée par examen et par l'essai suivant:

L'appareil est utilisé pour charger un condensateur ayant une résistance en parallèle au régime de charge le plus rapide possible tout en étant réglé à sa tension de sortie ASSIGNEE maximale. La charge est atteinte lorsque la tension de sortie est égale à sa valeur ASSIGNEE avec une tolérance de – 0 %, + 6 %. Le temps de charge est mesuré.

La valeur du condensateur utilisé pour l'essai est égale à la capacité maximale ASSIGNEE de la ligne ou de l'unité avec une tolérance de ± 10 %. La valeur de la résistance en parallèle avec le condensateur est égale à 100 M Ω avec une tolérance de ± 5 %.

L'appareil décharge alors le condensateur. Pendant la décharge, la tension de sortie est mesurée à l'aide d'un voltmètre externe à haute impédance qui n'affecte pas le résultat de l'essai. Lorsque la tension est inférieure ou égale aux niveaux de 6.3.1 a), le temps de décharge est mesuré et comparé à $4 \times t_c$ ou 10 s, selon la valeur la plus élevée. Si la décharge est interrompue par l'appareil avant $4 \times t_c$ ou 10 s, selon la valeur la plus élevée, les cordons d'essai sont déconnectés et les niveaux de 6.3.1 c) sont vérifiés sur le condensateur 10 s plus tard.

L'énergie emmagasinée par la capacité de la ligne ou de l'unité soumise à l'essai peut être significative. La décharge d'une capacité ne doit pas créer un DANGER d'incendie dans l'appareil. Les composants du circuit de décharge de l'appareil doivent être sélectionnés en fonction de la tension d'essai maximale de sortie, la puissance de crête et l'énergie emmagasinée pour la capacité maximale ASSIGNEE de la ligne ou de l'unité.

La conformité est vérifiée par examen.

6.102.3 Essais en tension alternative

Lors d'un essai sous tension alternative, les parties ACCESSIBLES de la ligne ou de l'unité soumise à l'essai avec un condensateur interne ne doivent plus être SOUS TENSION DANGEREUSE 10 s après l'interruption de l'essai.

La documentation doit inclure des instructions pour avertir l'OPERATEUR de la présence potentielle d'une tension résiduelle dangereuse après l'interruption de l'essai si la valeur de la capacité de la ligne ou de l'unité soumise à l'essai dépasse la valeur ASSIGNEE maximale de la capacité de la ligne ou de l'unité.

La conformité est vérifiée par les mesurages de 6.3 pour établir que les niveaux de 6.3.1 c) aux BORNES du condensateur utilisé pour les essais ne sont pas dépassés 10 s après l'interruption de l'essai.

L'appareil charge le condensateur tout en étant réglé à sa tension de sortie ASSIGNEE. La tension d'essai est appliquée pendant au moins 5 s. La valeur du condensateur utilisé pour l'essai est égale à la capacité maximale ASSIGNEE de la ligne ou de l'unité avec une tolérance de ± 10 %. Une résistance de 100 M Ω avec une tolérance de ± 5 % est placée en parallèle avec le condensateur.

7 Protection contre les DANGERS mécaniques

L'IEC 61010-1:2010, Article 7, et l'IEC 61010-1:2010/AMD1:2016, Article 7, s'appliquent.

8 Résistance aux contraintes mécaniques

L'IEC 61010-1:2010, Article 8, s'applique.

9 Protection contre la propagation du feu

Remplacer le texte existant par le titre suivant:

9 Protection contre la propagation du feu et les arcs électriques

L'IEC 61010-1:2010, Article 9, et l'IEC 61010-1:2010/AMD1:2016, Article 9, s'appliquent, avec les exceptions suivantes:

Ajouter les nouveaux paragraphes, figure et tableau suivants:

9.101 Protection des circuits de mesure

9.101.1 Généralités

L'appareil doit assurer une protection contre le feu ou les arcs électriques résultant de l'UTILISATION NORMALE et du MAUVAIS USAGE RAISONNABLEMENT PREVISIBLE des circuits de mesure, comme spécifié de a) à c) ci-après:

- a) une grandeur électrique qui est conforme aux spécifications de n'importe quelle BORNE quand elle est appliquée à cette BORNE ou à toute autre BORNE compatible, pour tous les réglages possibles des fonctions ou calibres (voir 9.101.2);
- b) une SURTENSION TEMPORAIRE ou une SURTENSION TRANSITOIRE lorsqu'elle est appliquée sur les BORNES des circuits de mesure en vue de mesurer la tension (voir 9.101.3);
- c) une tension extérieure du réseau de distribution appliquée sur les BORNES des circuits de mesure dans le cadre d'une fonction de mesure de la résistance d'isolement (voir 9.101.4);
- d) un courant induit appliqué sur les BORNES des circuits de mesure dans le cadre d'une fonction de mesure de la tension ou de la résistance d'isolement (voir 9.101.5).

La conformité est vérifiée comme spécifié en 9.101.2, 9.101.3, 9.101.4 et 9.101.5, suivant le cas.

9.101.2 Protection contre l'inadéquation des entrées et des calibres

9.101.2.1 Généralités

En CONDITION NORMALE et en cas de MAUVAIS USAGE RAISONNABLEMENT PREVISIBLE, aucun DANGER ne doit survenir lorsque la tension ou le courant ASSIGNE le plus élevé d'une BORNE d'un circuit de mesure est appliqué à cette BORNE ou à toute autre BORNE compatible, pour tous les réglages possibles des fonctions ou calibres.

NOTE L'inadéquation des entrées et des calibres sont des exemples de MAUVAIS USAGE RAISONNABLEMENT PREVISIBLE, même si la documentation ou les marquages interdisent de telles opérations. Un exemple typique est la connexion par inadvertance d'une tension élevée à une entrée prévue pour des mesures de courants ou de résistances. Les DANGERS possibles comprennent les chocs électriques, les brûlures, le feu, les explosions et les arcs électriques.

Il n'est pas nécessaire de soumettre à essai les BORNES qui ne sont manifestement pas de types similaires et qui ne retiendront pas les connecteurs de la sonde équipée ou de l'accessoire et il n'est pas nécessaire que les BORNES auxquelles il ne peut être accédé qu'à l'aide d'un OUTIL satisfassent aux exigences du présent paragraphe 9.101.2.1.

L'appareil doit assurer une protection contre ces DANGERS. Une des techniques suivantes en a) ou b) doit être utilisée:

- a) utilisation d'un dispositif certifié de protection contre les surintensités pour couper le courant de court-circuit avant l'occurrence d'un DANGER (voir 9.101.2.2);
- b) utilisation d'un dispositif non certifié de limitation du courant, d'une impédance, ou d'une combinaison des deux pour empêcher l'occurrence d'un DANGER (voir 9.101.2.3).

La conformité est vérifiée par examen, évaluation de la conception de l'appareil et comme spécifié en 9.101.2.2 et 9.101.2.3, suivant le cas.

9.101.2.2 Protection par un dispositif certifié de protection contre les surintensités

Un dispositif de protection contre les surintensités est considéré comme étant approprié s'il est certifié par une autorité de contrôle reconnue et si l'ensemble des exigences suivantes de a) à c) sont satisfaites.

- a) Les tensions alternatives et continues ASSIGNEES du dispositif de protection contre les surintensités doivent être au moins aussi élevées que, respectivement, les tensions alternatives et continues ASSIGNEES les plus élevées de n'importe quelle BORNE du circuit de mesure de l'appareil.
- b) La CARACTERISTIQUE ASSIGNEE temps-courant (vitesse) du dispositif de protection contre les surintensités doit être telle qu'aucun DANGER ne survient dans toutes les combinaisons possibles de tensions d'entrée ASSIGNEES, de BORNES et de calibres.

NOTE Dans la pratique, les éléments en aval du circuit tels que les composants et les pistes du circuit imprimé sont sélectionnés de façon à pouvoir résister à l'énergie que le dispositif de protection contre les surintensités laisse passer.

- c) Les pouvoirs de coupure ASSIGNES en courant alternatif et en courant continu du dispositif de protection contre les surintensités doivent être supérieurs, respectivement, aux courants de court-circuit possibles en alternatif et en continu.

Les courants de court-circuit possibles en alternatif et en continu doivent être calculés en divisant les tensions ASSIGNEES les plus élevées de n'importe quelle BORNE par l'impédance du circuit de mesure protégé contre les surintensités en prenant en compte l'impédance des cordons d'essai spécifiée en 9.101.2.4.

Pour les CATEGORIES DE MESURE II et III, il n'est pas nécessaire que le courant de court-circuit possible en alternatif dépasse des valeurs applicables indiquées dans le Tableau AA.1.

De plus, les espacements entourant le dispositif de protection contre les surintensités dans l'appareil et en aval du circuit de mesure doivent être suffisamment grands pour éviter un arc électrique après l'ouverture du dispositif de protection.

La conformité est vérifiée par l'examen des CARACTERISTIQUES ASSIGNEES du dispositif de protection contre les surintensités et par l'essai suivant.

Si le dispositif de protection est un fusible, il est remplacé par un fusible fondu. Si le dispositif de protection est un disjoncteur, il est réglé en position ouverte. Une tension valant deux fois la tension ASSIGNEE la plus élevée de n'importe quelle BORNE est appliquée aux BORNES du circuit de mesure protégé contre les surintensités pendant 1 min. Pendant et après l'essai, l'appareil ne doit subir aucun dommage.

9.101.2.3 Protection par des dispositifs non certifiés de limitation du courant ou par des impédances

Les dispositifs utilisés comme limiteurs de courant doivent être capables en toute sécurité de supporter, de dissiper ou d'interrompre l'énergie induite par l'application de la tension ASSIGNEE maximale de n'importe quelle BORNE compatible en CONDITION NORMALE et dans le cas d'un MAUVAIS USAGE RAISONNABLEMENT PREVISIBLE.

Une impédance utilisée en tant que limiteur de courant doit être un composant unique approprié comme spécifié en a) ou une combinaison de composants comme spécifié en b).

- a) Un composant unique approprié qui est fabriqué, choisi et soumis à l'essai de manière à assurer la sécurité et la fiabilité pour la protection contre les DANGERS pertinents. Ce composant doit notamment:
- 1) avoir une tension ASSIGNEE égale à la tension maximale susceptible d'être présente en CONDITION NORMALE ou pendant le MAUVAIS USAGE RAISONNABLEMENT PREVISIBLE;
 - 2) s'il s'agit d'une résistance, avoir une dissipation en puissance ou en énergie ASSIGNEE du double de celle qui peut apparaître en CONDITION NORMALE ou pendant le MAUVAIS USAGE RAISONNABLEMENT PREVISIBLE;
 - 3) satisfaire aux exigences applicables de l'Annexe K en matière de DISTANCE D'ISOLEMENT et de LIGNE DE FUITE pour l'ISOLATION PRINCIPALE entre ses bornes.
- b) Une combinaison de composants qui doit:
- 1) supporter la tension maximale qui peut être présente en CONDITION NORMALE ou pendant le MAUVAIS USAGE RAISONNABLEMENT PREVISIBLE;
 - 2) pouvoir dissiper la puissance ou l'énergie qui peut apparaître en CONDITION NORMALE ou pendant le MAUVAIS USAGE RAISONNABLEMENT PREVISIBLE;
 - 3) satisfaire aux exigences applicables de l'Annexe K en matière de DISTANCE D'ISOLEMENT et de LIGNE DE FUITE pour l'ISOLATION PRINCIPALE entre les bornes de la combinaison de composants.

NOTE 1 Les DISTANCES D'ISOLEMENT et les LIGNES DE FUITE tiennent compte de la TENSION DE SERVICE à travers chaque isolation.

La conformité est vérifiée par examen et l'essai suivant, réalisé trois fois sur le même appareil. Si l'essai entraîne l'échauffement de composants, il est admis de laisser l'appareil refroidir avant de répéter l'essai.

Les courants de court-circuit possibles en alternatif et en continu sont calculés en divisant la tension ASSIGNEE la plus élevée de n'importe quelle BORNE par l'impédance du circuit de mesure limité en courant en prenant en compte l'impédance des cordons d'essai spécifiée en 9.101.2.4. Pour les CATEGORIES DE MESURE II et III, il convient que le courant de court-circuit possible en alternatif ne dépasse pas les valeurs indiquées dans le Tableau AA.1.

Une tension égale à la tension ASSIGNEE la plus élevée à n'importe quelle BORNE est appliquée entre les BORNES du circuit de mesure pendant 1 min. La source de la tension d'essai doit pouvoir fournir au moins le courant de court-circuit possible en alternatif ou en continu, suivant le cas. Si les commandes de fonctions ou de calibres ont une influence sur les caractéristiques électriques du circuit d'entrée, l'essai est répété avec les commandes de fonctions ou de calibres dans toutes les combinaisons de positions, y compris lors de la modification d'une fonction ou d'un calibre. Au cours de l'essai, la tension de sortie de la source est mesurée. Si la tension de source diminue de plus de 20 % pendant plus de 10 ms, l'essai est considéré comme étant non concluant et est répété avec une source d'impédance plus faible.

Pendant et après l'essai, aucun DANGER ne doit survenir, et il ne doit y avoir aucun signe de feu, d'arc électrique, d'explosion ou de dommages aux dispositifs de limitation du courant, aux impédances ou à tout composant prévu pour assurer une protection contre les chocs électriques, la chaleur, les arcs électriques ou le feu, y compris l'ENVELOPPE et les pistes du circuit imprimé, à l'exception des fusibles qui peuvent fondre.

NOTE 2 Cet essai peut être extrêmement dangereux. Des enceintes antidéflagrantes et d'autres dispositions peuvent être utilisées pour protéger le personnel en charge de l'essai.

9.101.2.4 Cordons d'essai pour les essais

Les essais de 9.101.2.2 et 9.101.2.3 doivent être effectués avec l'ensemble des cordons d'essai livrés avec l'appareil ou spécifiés par le fabricant pour être utilisés avec cet appareil. En l'absence d'indication du fabricant, les essais doivent être effectués avec des cordons d'essai satisfaisant aux spécifications suivantes de a) à e):

- a) longueur de chaque cordon d'essai = 1,0 m;

- b) section du conducteur = 1,5 mm², fil multibrin en cuivre [un conducteur de section 16 AWG (American Wire Gauge) est acceptable];
- c) connecteur compatible avec les BORNES des circuits de mesure;
- d) raccordement à la source de tension d'essai avec des BORNES à vis ou à ressort (sur conducteur dénudé) ou tout autre moyen assurant une impédance de connexion faible;
- e) disposés aussi droits que possible.

Les cordons d'essai suivant ces spécifications ont une résistance en courant continu d'environ 15 mΩ chacun, soit 30 mΩ pour une paire. Pour calculer le courant de défaut possible de 9.101.2.2 et 9.101.2.3, la valeur de 30 mΩ peut être retenue pour ces cordons d'essai.

Si les cordons d'essai fournis par le fabricant sont branchés en permanence à l'appareil, ils doivent être utilisés sans modification.

Lorsque les procédures d'essai de 6.8.3 sont appliquées à l'appareil, les cordons d'essai peuvent être ceux fournis avec le générateur d'essai sans modification.

9.101.3 Protection contre les surtensions du RESEAU

Les circuits de mesure de tension dont les CATEGORIES DE MESURE sont des CARACTERISTIQUES ASSIGNEES doivent présenter les DISTANCES D'ISOLEMENT et les LIGNES DE FUITE pour l'ISOLATION PRINCIPALE entre les parties conductrices de la polarité opposée connectées au RESEAU y compris entre les bornes des dispositifs ou composants utilisés pour limiter le courant.

La conformité est vérifiée par examen et mesurage.

En outre, ces circuits de mesure de tension doivent prendre en compte les SURTENSIONS TRANSITOIRES prévues.

La conformité est vérifiée par l'essai de tension de choc suivant en utilisant les valeurs applicables du Tableau K.101.

La tension de choc est appliquée entre chaque paire de BORNES ASSIGNEES pour le mesurage de la tension RESEAU, alors que le circuit fonctionne en conditions d'UTILISATION NORMALE, en combinaison avec la tension RESEAU. Les sélecteurs des fonctions de mesure de la tension sont réglés sur la fonction et le calibre corrects.

L'essai de tension de choc est réalisé en appliquant cinq impulsions de chaque polarité, espacées entre elles de 1 min, produites par un générateur d'ondes combinées conformément à l'IEC 61000-4-5:2014, 6.2. Le générateur produit une tension de forme d'onde 1,2/50 μs en circuit ouvert, un courant de court-circuit de forme d'onde 8/20 μs, avec une impédance de sortie (valeur de crête de la tension en circuit ouvert divisée par la valeur de crête du courant de court-circuit) d'au maximum 12 Ω en CATEGORIE DE MESURE II et d'au maximum 2 Ω en CATEGORIES DE MESURE III et IV. Une résistance peut être ajoutée en série si nécessaire pour augmenter l'impédance.

La tension RESEAU utilisée pour l'essai est la tension phase-neutre maximale ASSIGNEE du RESEAU en cours de mesure. Pour les circuits de mesure ASSIGNES pour des tensions phase-neutre alternative efficaces ou continues du RESEAU supérieures à 400 V, l'essai peut être réalisé avec une source de tension RESEAU disponible ayant une tension alternative efficace ou continue au moins égale à 400 V. Dans ce cas, il n'est pas nécessaire que la source de tension RESEAU corresponde aux CARACTERISTIQUES ASSIGNEES du circuit de mesure. Pour les circuits de mesure ASSIGNES pour le RESEAU en courant continu, une source de tension alternative peut être utilisée. Lorsqu'une source de courant alternatif est utilisée, les impulsions sont synchronisées avec la phase de tension RESEAU, programmées pour se produire à la valeur de crête de la tension RESEAU, et pour avoir la même polarité que le cycle, avec une tolérance de phase de ± 10° (voir IEC 61000-4-5:2014, 6.2).

NOTE 1 Cet essai peut être extrêmement dangereux. Des enceintes antidéflagrantes et d'autres dispositions peuvent être utilisées pour protéger le personnel en charge de l'essai.

Aucun DANGER ne doit survenir. Aucun contournement des DISTANCES D'ISOLEMENT ou claquage de l'isolation solide ne doit survenir pendant l'essai. Néanmoins, des décharges partielles sont admises. La décharge partielle est indiquée par un échelon dans la forme d'onde induite qui se produit plus tôt dans des impulsions successives. Un claquage lors de la première impulsion peut indiquer soit une défaillance généralisée du système d'isolation, soit le fonctionnement de dispositifs de limitation des surtensions dans l'appareil. Si des dispositifs de limitation des surtensions sont présents, ils ne doivent pas se rompre ou surchauffer pendant l'essai. Le déclenchement du disjoncteur de l'installation RESEAU indique une défaillance. Si les résultats de l'essai sont contestables ou peu concluants, l'essai est à répéter deux nouvelles fois.

NOTE 2 Des décharges partielles dans le vide peuvent induire des échelons de tension de très courte durée dans la forme d'onde, qui peuvent se reproduire tout au long de l'impulsion.

9.101.4 Protection contre les tensions extérieures du réseau de distribution

Les circuits de mesure doivent supporter une tension alternative ou continue extérieure appliquée de façon accidentelle pendant 10 s aux BORNES de sortie. La Valeur maximale de la tension extérieure représente 110 % de la tension ASSIGNEE la plus élevée du réseau de distribution sur lequel l'appareil est destiné à réaliser le mesurage ou les essais.

La conformité est vérifiée par les essais suivants, suivant le cas

a) Essai en tension alternative

Une tension d'essai alternative correspondant à la valeur maximale de la tension alternative extérieure est appliquée pendant 10 s au maximum dans les conditions d'UTILISATION NORMALE entre les BORNES de sortie tandis que l'appareil est éteint, allumé, puis les sorties sont mises sous tension.

La source de la tension d'essai doit pouvoir fournir au moins le courant de court-circuit possible, suivant le cas.

b) Essai en tension continue

Une tension d'essai continue correspondant à la valeur maximale de la tension continue extérieure est appliquée pendant 10 s au maximum à chaque polarité dans les conditions d'UTILISATION NORMALE entre les BORNES de sortie tandis que l'appareil est éteint, allumé, puis les sorties sont mises sous tension.

Après les essais, les défauts éventuels doivent être clairement indiqués. Les indications et les valeurs affichées ne doivent pas donner lieu à des interprétations hasardeuses.

Cela comprend la réactivation par l'OPERATEUR des dispositifs de protection sans aucune réparation. Le remplacement des fusibles accessibles à l'OPERATEUR est considéré comme étant une réactivation d'un dispositif de protection.

9.101.5 Protection contre les tensions et les courants induits par l'environnement

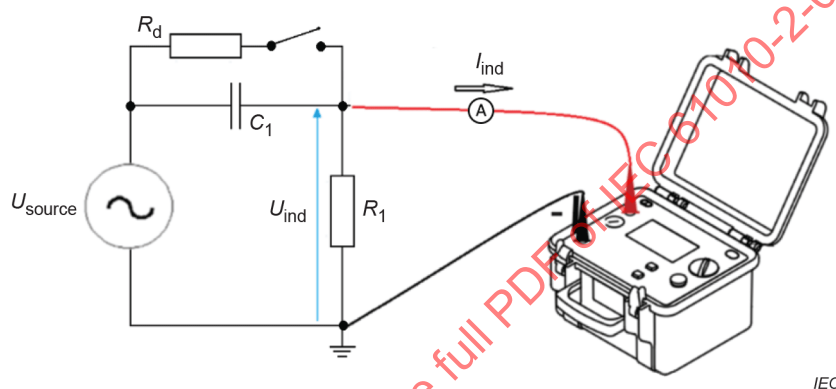
Les essais d'isolement dans les centrales électriques et les postes de transformation sont effectués sur les isolateurs de distribution. L'isolateur est généralement fixé à plusieurs mètres de ligne de conducteur isolé et mis à la terre avant les essais. Les lignes aériennes à haute tension proches peuvent induire un courant à la fréquence RESEAU dans la ligne à laquelle est raccordé l'appareil soumis à essai par couplage capacitif. L'amplitude de ce courant est déterminée par la tension des lignes aériennes, la réactance capacitive de couplage et l'impédance interne de l'appareil effectuant l'essai.

Le courant induit traverse l'impédance interne de l'appareil, engendrant une tension induite qui, avec la tension d'essai continue de l'appareil, soumet ce dernier à des contraintes. La puissance dissipée dans l'impédance de l'appareil peut entraîner un DANGER d'incendie. La tension induite peut également entraîner un DANGER électrique.

Si l'appareil est destiné à être utilisé dans ces environnements, il doit être ASSIGNE pour le courant induit et conçu pour résister à ce courant induit dans tous les calibres de mesure. Le courant induit ASSIGNE doit être indiqué dans la documentation [voir 5.4.2 cc)].

La conformité est vérifiée par examen et par l'essai suivant lorsque l'appareil est réglé sur toutes les fonctions de mesure qui sont considérées comme étant sensibles aux effets du courant induit, y compris les positions de marche et d'arrêt.

La tension de sortie U_{source} du générateur haute tension est ajustée de façon que le courant induit alternatif I_{ind} soit appliqué entre les BORNES des circuits de mesure de la résistance d'isolement égal au courant induit ASSIGNE (voir Figure 102). La fréquence du courant alternatif est de 50 Hz ou 60 Hz, selon le cas le plus défavorable. Le générateur haute tension doit être capable de produire jusqu'à 4 fois la tension de sortie ASSIGNEE maximale de l'appareil. La tension de sortie continue est générée à la valeur ASSIGNEE la plus élevée lors d'un essai dans la fonction de mesure de la résistance d'isolement. La durée de l'essai est de 10 min.



Légende

- U_{source} tension de sortie d'un générateur haute tension à la fréquence RESEAU (50 Hz ou 60 Hz)
- U_{ind} tension alternative plus tension continue présente aux BORNES de l'appareil
- I_{ind} courant induit alternatif
- C_1 condensateur de couplage
- $R_1 = 100 \text{ M}\Omega$
- R_d résistance de décharge du condensateur de couplage après l'essai
- A ampèremètre (ou pince ampèremétrique) utilisé pour mesurer le courant induit alternatif

Figure 102 – Circuit d'essai pour la tension et le courant induits

Si les commandes de calibres ont une influence sur les caractéristiques électriques du circuit d'entrée, l'essai est répété pendant le changement de calibre ou de fonction.

La tension alternative plus tension continue, U_{ind} , qui apparaît aux BORNES pendant l'essai est mesurée et utilisée par K.3.2 et K.3.101 pour la détermination des valeurs minimales des distances d'isolement et par K.3.4 pour la détermination des valeurs minimales des lignes de fuite (voir aussi 6.6.101.1 pour les informations concernant le groupe de matériaux).

Le matériel doit être considéré comme ne satisfaisant pas à l'essai si le courant induit est inférieur au courant induit ASSIGNE lorsque U_{source} atteint 4 fois la tension de sortie continue ASSIGNEE maximale.

Pendant et après l'essai, aucun DANGER ne doit survenir en raison d'un feu, d'arcs électriques ou d'une explosion. Aucun DANGER ne doit survenir en raison de dommages aux dispositifs de limitation du courant, ou à tout composant prévu pour assurer une protection contre les chocs électriques, la chaleur, les arcs électriques ou le feu, y compris l'ENVELOPPE et les pistes du circuit imprimé.

10 Limites de température de l'appareil et résistance à la chaleur

L'IEC 61010-1:2010, Article 10, et l'IEC 61010-1:2010/AMD1:2016, Article 10, s'appliquent.

11 Protection contre les DANGERS des fluides et des corps solides étrangers

L'IEC 61010-1:2010, Article 11, et l'IEC 61010-1:2010/AMD1:2016, Article 11, s'appliquent.

12 Protection contre les radiations, y compris les sources laser, et contre la pression acoustique et ultrasonique

L'IEC 61010-1:2010, Article 12, et l'IEC 61010-1:2010/AMD1:2016, Article 12, s'appliquent.

13 Protection contre les émissions de gaz et substances, les explosions et les implosions

L'IEC 61010-1:2010, Article 13, et l'IEC 61010-1:2010/AMD1:2016, Article 13, s'appliquent.

14 Composants et sous-ensembles

L'IEC 61010-1:2010, Article 14, et l'IEC 61010-1:2010/AMD1:2016, Article 14, s'appliquent, avec les exceptions suivantes:

Ajouter le nouveau paragraphe suivant:

14.101 Sondes équipées et accessoires

Les sondes équipées et accessoires relevant du domaine d'application de l'IEC 61010-031:2022 et les capteurs de courant relevant du domaine d'application de l'IEC 61010-2-032 doivent satisfaire aux exigences applicables.

La conformité est vérifiée par examen de la documentation ou en réalisant tous les essais pertinents de l'IEC 61010-2-031:2022 ou de l'IEC 61010-2-032 suivant le cas.

15 Protection par systèmes de verrouillage

L'IEC 61010-1:2010, Article 15, s'applique.

16 DANGERS résultant de l'application

L'IEC 61010-1:2010, Article 16, s'applique.

17 Appréciation du RISQUE

L'IEC 61010-1:2010, Article 17, s'applique.

Ajouter le nouvel article suivant:

101 Circuits de mesure

101.1 Généralités

L'appareil doit assurer une protection contre les DANGERS résultant de l'UTILISATION NORMALE et du MAUVAIS USAGE RAISONNABLEMENT PREVISIBLE des circuits de mesure, comme indiqué en a) à d) ci-après:

- a) un circuit de mesure de courant susceptible d'interrompre le circuit mesuré en cas de changement de calibre ou lors de l'utilisation de transformateurs de courant sans protection interne (voir 101.2);
- b) une valeur de tension affichée qui peut être incorrecte ou ambiguë (voir 101.3);
- c) pour les circuits de mesure qui comprennent une ou plusieurs BORNES DE TERRE FONCTIONNELLE, si l'appareil est utilisé avec une BORNE DE TERRE DE PROTECTION débranchée et si l'OPERATEUR connecte de façon non intentionnelle une BORNE DE TERRE FONCTIONNELLE à n'importe quelle tension ASSIGNEE des autres BORNES;
- d) les autres DANGERS susceptibles de résulter d'un MAUVAIS USAGE RAISONNABLEMENT PREVISIBLE doivent être traités par une appréciation du RISQUE (voir Article 16 et Article 17).

Tout raccordement entre l'appareil et d'autres dispositifs ou accessoires prévus pour être utilisés avec l'appareil ne doit pas entraîner de DANGER même si le marquage ou la documentation interdit le raccordement alors que l'appareil est utilisé à des fins de mesurage (voir 6.6).

La conformité est vérifiée comme spécifié en 6.6, à l'Article 16 et à l'Article 17, et en 101.2 et 101.3, suivant le cas.

101.2 Circuits de mesure de courant

Les circuits de mesure de courant doivent être conçus de telle façon que, lors d'un changement de calibre, il ne doit pas y avoir de coupure qui puisse être source de DANGER.

La conformité est vérifiée par examen et, lorsqu'une interruption du circuit de mesure de courant peut se produire, par un essai de 6 000 commutations du courant maximal ASSIGNE par le dispositif.

Les circuits de mesure de courant destinés à être connectés à des transformateurs de courant sans protection interne doivent être protégés de façon satisfaisante pour éviter tout DANGER provoqué par la coupure de ces circuits pendant le fonctionnement.

NOTE Lorsque le circuit secondaire d'un transformateur de courant est déconnecté de sa charge, une haute tension peut apparaître entre les extrémités du circuit ouvert, et peut donner lieu à une situation dangereuse.

La conformité est vérifiée par un essai de surcharge basé sur 10 fois le courant maximal ASSIGNE pendant 1 s et, le cas échéant, par un essai de 6 000 commutations du courant maximal ASSIGNE par l'appareil. Aucune coupure pouvant entraîner un DANGER ne doit se produire pendant les essais.

101.3 Dispositifs indicateurs

101.3.1 Généralités

Le relevé d'une valeur de tension ne doit pas engendrer de DANGER lorsque l'appareil est utilisé pour mesurer des tensions RESEAU, ainsi que dans le cas d'un MAUVAIS USAGE RAISONNABLEMENT PREVISIBLE.

Une valeur de tension affichée est considérée comme étant non ambiguë lorsque son inexactitude est inférieure à 10 %, si lorsqu'il est indiqué que la valeur est en dehors de la gamme de mesure ou s'il est clairement indiqué que la valeur n'est pas correcte. L'arrêt de l'affichage est également considéré comme étant non ambigu.

Les essais de 101.3.2, 101.3.3 et 101.3.4 doivent être réalisés s'ils sont pertinents.

Les tensions alternatives efficaces appliquées aux BORNES pendant les essais ont une fréquence de 50 Hz ou 60 Hz.

101.3.2 Niveau de la batterie

Une valeur de tension affichée par l'appareil ne doit pas être altérée par la variation prévue de la tension de sa batterie.

La conformité est vérifiée par l'essai suivant:

Pour les BORNES de chaque CIRCUIT DE MESURE ASSIGNEES pour les mesurages de la tension RESEAU, la tension dans la liste ci-après est appliquée à ces bornes:

- *les BORNES de mesure de la tension alternative sont connectées à une source de tension alternative efficace de 60 V;*
- *les BORNES de mesure de la tension continue sont connectées à une source de tension continue de 120 V.*

La tension d'alimentation de la source de tension continue connectée aux bornes de la batterie diminue de 20 mV/s au plus entre la tension maximale de la batterie et une tension nulle. La batterie ou une source analogue doit constituer la source de tension continue utilisée pour cet essai tout en tenant compte de l'impédance de la batterie et des conditions sans ondulation. L'arrêt de l'affichage signifie la fin de l'essai.

Les valeurs de tension affichées pendant l'essai doivent être non ambiguës.

NOTE Voir 101.3.1 pour la signification du terme "non ambigu".

101.3.3 Indication de dépassement de plage

L'appareil doit être capable d'afficher de manière non ambiguë les valeurs de tension de dépassement de plage chaque fois que la valeur est supérieure à la valeur maximale absolue de sa plage de réglage.

NOTE Des exemples d'indications ambiguës comprennent les situations suivantes, sauf quand il existe une indication distincte et non ambiguë d'un dépassement:

- a) *indicateurs analogiques qui s'arrêtent exactement aux extrémités de la plage;*
- b) *indicateurs numériques qui affichent une valeur inférieure lorsque la vraie valeur dépasse le maximum de la plage (par exemple 001,5 V affiché alors que la valeur réelle est 1 001,5 V);*
- c) *enregistreurs qui écrivent sur le bord du tracé, affichant ainsi une valeur égale au maximum de la plage alors que la valeur vraie est plus élevée.*

La conformité est vérifiée par l'essai suivant:

Une tension de dépassement de plage est appliquée aux BORNES du circuit de mesure ASSIGNEES pour les mesurages de la tension RESEAU de l'appareil réglé pour chaque gamme de mesure de la tension.

La valeur de la tension de dépassement de plage appliquée aux BORNES est égale à 110 % de la gamme de mesure de la tension ASSIGNEE. Pour les mesurages ASSIGNES pour la tension continue, la tension de dépassement de plage est appliquée avec des polarités positives et négatives.

Les valeurs de tension affichées pendant l'essai doivent être non ambiguës.

101.3.4 Surtensions permanentes

L'appareil doit être capable de résister à des surtensions permanentes et continuer à indiquer de manière non ambiguë les TENSIONS DANGEREUSES éventuelles jusqu'à la tension maximale ASSIGNEE.

NOTE 1 Le paragraphe 9.101.3 fournit les exigences relatives à la protection contre les DANGERS dus aux SURTENSIONS TRANSITOIRES.

La conformité est vérifiée par l'essai suivant:

Une surtension est appliquée pendant 5 min aux BORNES du circuit de mesure ASSIGNEES pour les mesurages de la tension RESEAU de l'appareil réglé pour chaque gamme de mesure de la tension.

La valeur de la surtension appliquée aux BORNES est fondée sur la tension ASSIGNEE entre les BORNES:

- a) lorsque la valeur de tension ASSIGNEE des BORNES est inférieure à 1 000 V efficace en courant alternatif, la valeur de surtension est la valeur de tension ASSIGNEE des BORNES multipliée par 1,9, sans toutefois dépasser 1 100 V efficace en courant alternatif;*
- b) lorsque la valeur de tension ASSIGNEE des BORNES est supérieure à 1 000 V efficace en courant alternatif, la valeur de surtension est la valeur de tension ASSIGNEE multipliée par 1,1;*
- c) lorsque la valeur de tension ASSIGNEE des BORNES est en courant continu, la valeur de surtension est la valeur de tension ASSIGNEE multipliée par 1,1.*

NOTE 2 Le coefficient multiplicateur de 1,9 découle des mesurages de la tension entre phases avec une surtension de 10 %.

Il peut être nécessaire de répéter l'essai ci-dessus avec toute combinaison de réglages, de BORNES et de tensions ASSIGNEES.

Après l'application de chaque surtension, les bornes de chaque circuit de mesure ASSIGNEES pour les mesurages de la tension RESEAU doivent à tour de rôle:

- 1) mesurer une tension alternative efficace de 60 V ou une tension continue de 120 V sur la base du type d'entrée de BORNE de mesure;*
- 2) mesurer une tension égale à la tension maximale ASSIGNEE pour la BORNE de mesure soumise à l'essai.*

Les valeurs de tension affichées doivent être non ambiguës.

Annexes

Toutes les annexes de l'IEC 61010-1:2010 et de l'IEC 61010-1:2010/AMD1:2016 s'appliquent, avec les exceptions suivantes.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61010-2-034:2023

Annexe K (normative)

Exigences d'isolation non couvertes par 6.7

K.2 Isolation dans les circuits secondaires

K.2.1 Généralités

Supprimer la note.

Ajouter les deux nouveaux alinéas suivants, ainsi que l'exemple à la fin du paragraphe K.2.1:

Le niveau maximal de SURTENSION TRANSITOIRE d'un circuit secondaire relié à la terre est présumé être inférieur d'un niveau à la série de tensions de choc de Tableau K.101 pour la tension nominale phase-neutre alternative efficace ou continue considérée du CIRCUIT RESEAU primaire de la même CATEGORIE DE SURTENSION OU CATEGORIE DE MESURE.

EXEMPLE Si la tension nominale du CIRCUIT RESEAU est 2 000 V en CATEGORIE DE MESURE III, la tension de choc applicable est de 15 000 V et la valeur basse est égale à 10 000 V.

Les DISTANCES D'ISOLEMENT pour les circuits secondaires sont déterminées:

- 1) pour les circuits secondaires reliés à la terre, par la méthode de K.2.2 ou de K.3.2 en utilisant la valeur la plus basse de SURTENSION TRANSITOIRE d'un niveau, ou
- 2) pour tous les circuits secondaires, par la méthode de K.3.2 en utilisant la valeur de U_t définie à l'Article K.4.

K.3 Isolation des circuits autres que ceux couverts par 6.7, l'Article K.1 ou l'Article K.2

Remplacer le titre existant de l'Article K.3 par ce qui suit:

K.3 Isolation dans les circuits autres que ceux couverts par 6.7, l'Article K.1, l'Article K.2 ou l'Article K.101 et des circuits de mesure pour lesquels les CATEGORIES DE MESURE ne s'appliquent pas

K.3.1 Généralités

Remplacer le texte par ce qui suit:

Les circuits couverts par cet Article K.3 présentent une ou plusieurs des caractéristiques suivantes de a) à g):

- a) le circuit est un circuit de mesure pour lequel les CATEGORIES DE MESURE ne s'appliquent pas;
- b) la SURTENSION TRANSITOIRE maximale possible est supérieure à la valeur présumée pour le CIRCUIT RESEAU prise dans la série de tensions de choc du Tableau K.101;
- c) la SURTENSION TRANSITOIRE maximale possible est limitée par la source d'alimentation ou à l'intérieur de l'appareil à une valeur connue inférieure aux valeurs supposées pour le CIRCUIT RESEAU;
- d) la valeur de SURTENSION TRANSITOIRE si l'affaiblissement engendré est déterminé par la méthode de l'Article K.4;
- e) la TENSION DE SERVICE est la somme des tensions de plusieurs circuits, ou est une tension composée (voir également K.3.101);

- f) la TENSION DE SERVICE comporte une tension de crête répétitive pouvant être composée d'une forme d'onde périodique non sinusoïdale ou d'une forme d'onde non périodique survenant régulièrement;
- g) la fréquence de la TENSION DE SERVICE est supérieure à 30 kHz.

Dans les cas a) à e), les DISTANCES D'ISOLEMENT sont déterminées selon K.3.2.

Dans les cas f) et g), les DISTANCES D'ISOLEMENT sont déterminées selon K.3.3.

NOTE 1 Les DISTANCES D'ISOLEMENT pour les BORNES des circuits de mesure sont définies en 6.6.101.

Dans tous les cas, K.3.4 concerne les LIGNES DE FUITE et K.3.5 concerne l'isolation solide.

NOTE 2 Ces exigences sont représentées dans l'organigramme de la Figure DD.1 de l'Annexe DD.

K.3.2 Calcul des DISTANCES D'ISOLEMENT

Remplacer la déclaration de conformité, le Tableau K.15, le Tableau K.16 et la Note 2 existants par la nouvelle déclaration de conformité, le Tableau K.15, le Tableau K.16 et la Note 2 suivants (y compris l'Exemple 1 et l'Exemple 2).

La conformité est vérifiée par examen et mesurage ou par l'essai en tension alternative de 6.8.3.1 pendant au moins 5 s, par l'essai en tension continue de 6.8.3.2 pour les circuits de mesure contraints uniquement en tension continue pendant au moins 5 s ou par l'essai de tension de choc de 6.8.3.3 en utilisant la tension d'essai applicable indiquée dans le Tableau K.16 pour la DISTANCE D'ISOLEMENT exigée.

Les coefficients de correction indiqués dans le Tableau 10 sont applicables aux valeurs des tensions d'essai.

Tableau K.15 – Valeurs des DISTANCES D'ISOLEMENT pour le calcul de K.3.2

Tension maximale U_m V	DISTANCE D'ISOLEMENT		Tension maximale U_m V	DISTANCE D'ISOLEMENT	
	D_1 mm	D_2 mm		D_1 mm	D_2 mm
14,1 à 266	0,010	0,010	4 000	3,00	3,80
283	0,010	0,010	4 530	3,53	4,80
330	0,010	0,010	5 660	4,99	7,15
354	0,012	0,013	6 000	5,50	7,90
453	0,030	0,030	7 070	6,84	9,55
500	0,040	0,040	8 000	8,00	11,0
566	0,053	0,053	8 910	9,37	12,9
707	0,081	0,097	11 300	13,0	17,7
800	0,10	0,13	14 100	16,8	23,2
891	0,12	0,19	17 700	21,8	29,9
1 130	0,22	0,36	22 600	29,2	39,2
1 410	0,43	0,66	28 300	37,6	51,3
1 500	0,50	0,76	35 400	50,8	66,9
1 770	0,77	1,04	45 300	68,0	89,2
2 260	1,26	1,55	56 600	85,0	115
2 500	1,50	1,80	70 700	111	148
2 830	1,83	2,20	89 100	148	190
3 540	2,54	3,16	100 000	170	215
L'interpolation linéaire est admise.					
NOTE Voir Annexe EE.					

Tableau K.16 – Tensions d'essai en fonction des DISTANCES D'ISOLEMENT

DISTANCE D'ISOLEMENT exigée	Impulsion 1,2/50 µs	Tension alternative efficace à 50/60 Hz	Tension de crête alternative à 50/60 Hz ou tension continue	DISTANCE D'ISOLEMENT exigée	Impulsion 1,2/50 µs	Tension alternative efficace à 50/60 Hz	Tension de crête alternative à 50/60 Hz ou tension continue
mm	V crête	V	V	mm	V crête	V	V
0,010	330	230	330	16,5	14 000	7 600	10 700
0,025	440	310	440	17,0	14 300	7 800	11 000
0,040	520	370	520	17,5	14 700	8 000	11 300
0,063	600	420	600	18,0	15 000	8 200	11 600
0,1	806	500	700	19,0	15 800	8 600	12 100
0,2	1 140	620	880	20	16 400	9 000	12 700
0,3	1 310	710	1 010	25	19 900	10 800	15 300
0,5	1 550	840	1 200	30	23 300	12 600	17 900
1,0	1 950	1 060	1 500	35	26 500	14 400	20 400
1,4	2 440	1 330	1 880	40	29 700	16 200	22 900
2,0	3 100	1 690	2 400	45	32 900	17 900	25 300
2,5	3 600	1 960	2 770	50	36 000	19 600	27 700
3,0	4 070	2 210	3 130	55	39 000	21 200	30 000
3,5	4 510	2 450	3 470	60	42 000	22 900	32 300
4,0	4 930	2 680	3 790	65	45 000	24 500	34 600
4,5	5 330	2 900	4 100	70	47 900	26 100	36 900
5,0	5 720	3 110	4 400	75	50 900	27 700	39 100
5,5	6 100	3 320	4 690	80	53 700	29 200	41 300
6,0	6 500	3 520	4 970	85	56 610	30 800	43 500
6,5	6 800	3 710	5 250	90	59 400	32 300	45 700
7,0	7 200	3 900	5 510	95	62 200	33 800	47 900
7,5	7 500	4 080	5 780	100	65 000	35 400	50 000
8,0	7 800	4 300	6 030	110	70 500	38 400	54 200
8,5	8 200	4 400	6 300	120	76 000	41 300	58 400
9,0	8 500	4 600	6 500	130	81 300	44 200	62 600
9,5	8 800	4 800	6 800	140	86 600	47 100	66 700
10,0	9 100	4 950	7 000	150	91 900	50 000	70 700
10,5	9 500	5 200	7 300	160	97 100	52 800	74 700
11,0	9 900	5 400	7 600	170	102 300	55 600	78 700
11,5	10 300	5 600	7 900	180	107 400	58 400	82 600
12,0	10 600	5 800	8 200	190	112 500	61 200	86 500
12,5	11 000	6 000	8 500	200	117 500	63 900	90 400
13,0	11 400	6 200	8 800	210	122 500	66 600	94 200
13,5	11 800	6 400	9 000	220	127 500	69 300	98 000
14,0	12 100	6 600	9 300	230	132 500	72 000	102 000
14,5	12 500	6 800	9 600	240	137 300	74 700	106 000
15,0	12 900	7 000	9 900	250	142 200	77 300	109 400
15,5	13 200	7 200	10 200	264	149 000	81 100	115 000
16,0	13 600	7 400	10 500				

L'interpolation linéaire est admise.

NOTE 2 Deux exemples de calculs sont présentés ci-après:

D_{BI} est la DISTANCE D'ISOLEMENT pour l'ISOLATION PRINCIPALE;

D_{RI} est la DISTANCE D'ISOLEMENT pour l'ISOLATION RENFORCEE.

EXEMPLE 1 DISTANCE D'ISOLEMENT pour une ISOLATION RENFORCEE avec une TENSION DE SERVICE de 3 500 V crête et une tension transitoire additionnelle de 4 500 V (cela peut être réalisé par un circuit de commutation électronique):

U_m est la tension maximale:

$$U_m = U_w + U_t = (3\,500 + 4\,500) \text{ V} = 8\,000 \text{ V}$$

$$U_w / U_m = 3\,500 / 8\,000 = 0,44 > 0,2$$

$$\text{ainsi, } F = (1,25 \times U_w / U_m) - 0,25 = (1,25 \times 3\,500 / 8\,000) - 0,25 = 0,297$$

Les valeurs D_1 et D_2 sont tirées du Tableau K.15 à 8 000 V:

$$D_1 = 8,00 \text{ mm}, D_2 = 11,0 \text{ mm}$$

$$D_{BI} = D_1 + F \times (D_2 - D_1) = 8,00 + 0,297 \times (11,0 - 8,00) = 8,00 + 0,89 = 8,89 \text{ mm}$$

La DISTANCE D'ISOLEMENT pour l'ISOLATION RENFORCEE est multipliée par deux: $D_{RI} = 2 \times D_{BI} = 17,8 \text{ mm}$.

EXEMPLE 2 La DISTANCE D'ISOLEMENT pour l'ISOLATION PRINCIPALE pour un circuit alimenté par un transformateur RESEAU relié à une arrivée du réseau de distribution avec une tension RESEAU de 230 V et une CATEGORIE DE SURTENSION II. Le circuit comprend des dispositifs de limitation de SURTENSIONS TRANSITOIRES (voir Article K.4) qui limitent la tension maximale (y compris les transitoires) dans le circuit à 1 000 V.

La valeur de crête, U_w , de la tension dans le circuit est de 150 V.

La valeur maximale de la tension, U_m , est donc de 1 000 V.

$$U_m = 1\,000 \text{ V}$$

$$U_w / U_m = 150 / 1\,000 = 0,15 < 0,2, \text{ ainsi } F = 0$$

La valeur D_1 est interpolée à partir du Tableau K.15:

$$D_{BI} = D_1 = 0,17 \text{ mm}$$

La DISTANCE D'ISOLEMENT est alors corrigée pour tenir compte de l'altitude (voir Tableau 10) et la valeur minimale est comparée au DEGRE DE POLLUTION.

Ajouter le nouveau paragraphe suivant ainsi que les deux nouvelles figures suivantes:

K.3.101 DISTANCES D'ISOLEMENT entre les CIRCUITS RESEAU et les circuits de sortie

Les DISTANCES D'ISOLEMENT pour la DOUBLE ISOLATION ou l'ISOLATION RENFORCEE sont basées sur la somme des valeurs crêtes des TENSIONS DE SERVICE du CIRCUIT RESEAU et du circuit de sortie et sur la plus haute valeur attendue d'une SURTENSION TRANSITOIRE supplémentaire provenant du CIRCUIT RESEAU ou du circuit de sortie. La méthode de calcul de K.3.2 est utilisée.

Si un écran de protection est utilisé, l'ISOLATION PRINCIPALE entre l'écran et le CIRCUIT RESEAU ou le circuit de sortie est déterminée ou calculée séparément.

Si l'appareil est ASSIGNE pour le courant induit (voir 9.101.5), la TENSION DE SERVICE doit prendre en compte la valeur de la tension induite, U_{Ind} , superposée à la tension du circuit de sortie.

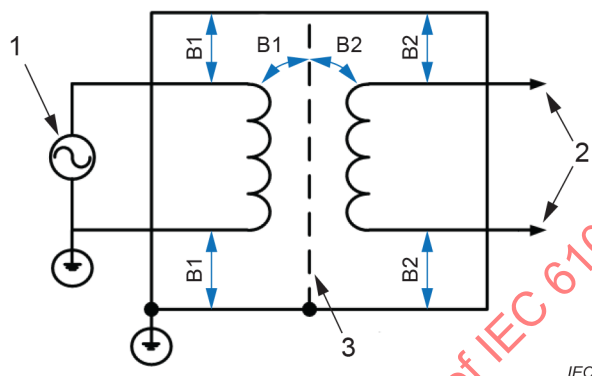
La conformité est vérifiée par examen et essai.

NOTE Deux exemples de calculs basés sur la méthode de K.3.2 utilisant la valeur la plus basse de SURTENSION TRANSITOIRE d'un niveau sont donnés ci-après.

Un circuit est commandé par un transformateur RESEAU relié à une arrivée du réseau de distribution avec une tension RESEAU de 230 V et une CATEGORIE DE SURTENSION II. Un transformateur linéaire est situé entre le RESEAU et le circuit secondaire. La tension de sortie de l'appareil est de 2 000 V en courant alternatif.

EXEMPLE 1 Circuit avec écran de protection.

Le transformateur est équipé d'un écran de liaison de protection. Le CIRCUIT RESEAU et le circuit de sortie sont isolés au moyen d'une ISOLATION PRINCIPALE (voir Figure K.101).



Légende

- 1 CIRCUIT RESEAU 230 V en courant alternatif, CATEGORIE DE SURTENSION II, surtension transitoire de 2 500 V
- 2 Circuit de sortie 2 000 V en courant alternatif, circuit secondaire, SURTENSION TRANSITOIRE de 1 500 V
- 3 Écran de liaison de protection

Figure K.101 – Circuit équipé d'un écran de protection

La SURTENSION TRANSITOIRE de 2 500 V présente dans les circuits secondaires est abaissée d'un niveau à 1 500 V selon K.2.1 et le Tableau K.101.

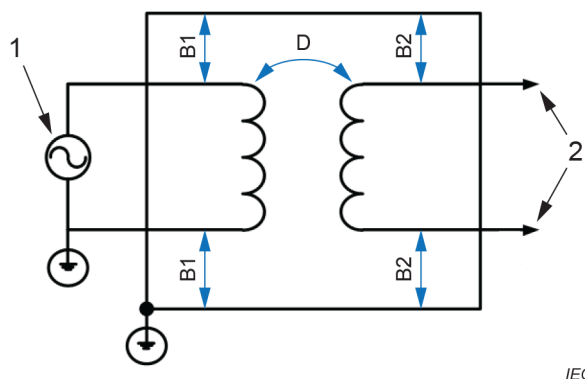
Les valeurs des DISTANCES D'ISOLEMENT exigées pour B1 et B2 sont prises directement dans le Tableau 4 et le Tableau 6.

La DISTANCE D'ISOLEMENT pour B1 est tirée du Tableau 4 pour un CIRCUIT RESEAU 300 V en courant alternatif et est égale à 1,5 mm.

La DISTANCE D'ISOLEMENT pour B2 est tirée du Tableau 6 pour un circuit secondaire 2 000 V en courant alternatif et est égale à 5,30 mm.

EXEMPLE 2 Circuit équipé d'une DOUBLE ISOLATION.

Le CIRCUIT RESEAU et le circuit de sortie sont isolés au moyen d'une DOUBLE ISOLATION (voir Figure K.102).



Légende

- 1 CIRCUIT RESEAU 230 V en courant alternatif, CATEGORIE DE SURTENSION II, SURTENSION TRANSITOIRE de 2 500 V
- 2 circuit de sortie 2 000 V en courant alternatif, circuit secondaire, SURTENSION TRANSITOIRE de 1 500 V

Figure K.102 – Circuit équipé d'une DOUBLE ISOLATION

La SURTENSION TRANSITOIRE de 2 500 V présente dans les circuits secondaires est abaissée d'un niveau à 1 500 V selon K.2.1 et le Tableau K.101.

Les valeurs des DISTANCES D'ISOLEMENT exigées pour B1 et B2 sont prises directement dans le Tableau 4 et le Tableau 6.

La DISTANCE D'ISOLEMENT pour B1 est tirée du Tableau 4 pour un CIRCUIT RESEAU 300 V en courant alternatif et est égale à 1,5 mm.

La DISTANCE D'ISOLEMENT pour B2 est tirée du Tableau 6 pour un circuit secondaire 2 000 V en courant alternatif et est égale à 5,30 mm.

D_{BI} est la DISTANCE D'ISOLEMENT pour l'ISOLATION PRINCIPALE;

D_{DI} est la DISTANCE D'ISOLEMENT pour une DOUBLE ISOLATION;

La DISTANCE D'ISOLEMENT exigée pour la DOUBLE ISOLATION est calculée comme suit:

$$D_{BI} = D_1 + F \times (D_2 - D_1)$$

$$U_w = (230 \text{ V} + 2\,000 \text{ V}) \times 1,414 = 3\,154 \text{ V crête}$$

$$U_t = 2\,500 \text{ V} - 325 \text{ V} = 2\,175 \text{ V}$$

$$U_m = 2\,175 \text{ V} + 3\,154 \text{ V} = 5\,329$$

$$F = (1,25 \times U_w / U_m) - 0,25 = 0,48$$

$$D_1 = 4,56 \text{ mm}, D_2 = 6,46 \text{ mm du Tableau K.15.}$$

DISTANCE D'ISOLEMENT pour l'ISOLATION PRINCIPALE: $D_{BI} = 4,56 + 0,48 \times (6,46 - 4,56) = 5,47 \text{ mm}$.

La DISTANCE D'ISOLEMENT est multipliée par deux pour la DOUBLE ISOLATION. $D_{DI} = 2 \times D_{BI} = 5,47 \times 2 = 10,9 \text{ mm}$.