

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Live working – Voltage detectors –
Part 3: Two-pole low-voltage type**

**Travaux sous tension – Détecteurs de tension –
Partie 3: Type bipolaire basse tension**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61243-3:2014



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2014 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

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 also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 14 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

More than 55 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

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

A propos de l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

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

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 aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

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

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

Plus de 55 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Live working – Voltage detectors –
Part 3: Two-pole low-voltage type**

**Travaux sous tension – Détecteurs de tension –
Partie 3: Type bipolaire basse tension**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

XC

ICS 13.260, 29.240.20, 29.260.99

ISBN 978-2-8322-1882-2

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

CONTENTS

FOREWORD.....	6
INTRODUCTION.....	8
1 Scope.....	9
2 Normative references	9
3 Terms and definitions	11
4 Requirements	14
4.1 General requirements.....	14
4.1.1 Safety.....	14
4.1.2 Indication.....	15
4.1.3 Electromagnetic compatibility (EMC)	15
4.2 Functional requirements.....	15
4.2.1 Clear indication.....	15
4.2.2 Clear perceptibility	16
4.2.3 Temperature and humidity dependence of the indication	17
4.2.4 Frequency dependency for a.c. voltage detector	17
4.2.5 Ripple dependency for d.c. voltage detector	17
4.2.6 Response time	17
4.2.7 Power source dependability.....	17
4.2.8 Testing element	18
4.2.9 Time rating	18
4.3 Electrical requirements.....	18
4.3.1 Insulating material.....	18
4.3.2 Protection against electric shocks.....	18
4.3.3 Current limiting elements.....	19
4.3.4 Minimum clearance and creepage distances	19
4.3.5 Protection against electrical stresses.....	21
4.3.6 Lead(s).....	21
4.3.7 Probes.....	22
4.3.8 Connector(s) (if any)	22
4.3.9 Accessible switches in the detecting circuit for temporary loading (if any).....	22
4.4 Mechanical requirements.....	22
4.4.1 Design.....	22
4.4.2 Dimensions, construction	24
4.4.3 Degree of protection provided by enclosures	24
4.4.4 Resistance to vibration.....	24
4.4.5 Drop resistance.....	24
4.4.6 Shock resistance.....	24
4.4.7 Possible disassembling	24
4.4.8 Surface temperature	25
4.4.9 Resistance to heat	25
4.4.10 Probes.....	25
4.4.11 Lead(s).....	25
4.5 Marking.....	25
4.5.1 General	25
4.5.2 Marking on the indicator	25

4.5.3	Marking on the probe and/or the lead	26
4.6	Instructions for use.....	26
4.7	Requirements in case of reasonably foreseeable misuse during live working	27
4.7.1	AC/DC voltage misuse	27
4.7.2	Maximum current to earth in case of misuse	27
4.7.3	Misuse in case of mistaking of the voltage of the low voltage network	28
5	Tests	28
5.1	General.....	28
5.2	Tests for general requirements	29
5.2.1	Indication.....	29
5.2.2	Electromagnetic compatibility (EMC)	29
5.3	Tests for functional requirements.....	30
5.3.1	Clear indication.....	30
5.3.2	Clear perceptibility of visual indication	33
5.3.3	Clear perceptibility of audible indication (when available).....	35
5.3.4	Temperature and humidity dependence of the indication.....	37
5.3.5	Frequency dependency for a.c. voltage detector	38
5.3.6	Ripple dependency for d.c. voltage detector	39
5.3.7	Response time	39
5.3.8	Power source dependability.....	40
5.3.9	Testing element	40
5.3.10	Time rating	40
5.4	Tests for electrical requirements.....	41
5.4.1	Tests on the insulation	41
5.4.2	Protection against electric shocks.....	42
5.4.3	Current limiting elements.....	43
5.4.4	Minimum clearance and creepage distances	43
5.4.5	Protection against electrical stresses.....	43
5.4.6	Lead(s)	44
5.4.7	Probe(s)	44
5.4.8	Connector(s).....	44
5.4.9	Switches for temporary loading (if any).....	44
5.5	Tests for mechanical requirements	45
5.5.1	Design	45
5.5.2	Dimensions, construction	45
5.5.3	Degree of protection provided by enclosures	45
5.5.4	Vibration resistance	45
5.5.5	Drop resistance.....	46
5.5.6	Shock resistance.....	47
5.5.7	Possible disassembling	47
5.5.8	Surface temperature	47
5.5.9	Heat resistance.....	48
5.5.10	Probes	48
5.5.11	Lead(s).....	50
5.6	Marking.....	51
5.6.1	Visual inspection and measurement	51
5.6.2	Durability of marking	51
5.7	Instructions for use.....	52
5.7.1	Type test	52

5.7.2	Alternative test in case of voltage detectors having completed the production phase	52
5.8	Tests for reasonably foreseeable misuse during live working	52
5.8.1	AC/DC voltage misuse	52
5.8.2	Maximum current to earth in case of misuse	52
5.8.3	Misuse in case of mistaking of the voltage of the low voltage network	53
6	Conformity testing	53
7	Modifications	53
Annex A (informative)	Differences with IEC 61010 series	54
A.1	Existing requirements and tests but with different sanctions or pass test criteria	54
A.2	List of requirements of IEC 61010 series not included in this standard, with rationale	56
A.3	Additional requirements of this standard, related to safety and functional safety of voltage detectors, with rationale	57
Annex B (normative)	Supplementary functions: Phase indication – Rotating field indication – Continuity check	59
B.1	Terms and definitions	59
B.2	General requirements for the supplementary functions	59
B.2.1	Safety and performance of the voltage detector	59
B.2.2	Indication	59
B.2.3	Indication only in contact with bare part	59
B.2.4	Temperature rise	59
B.2.5	Instructions for use	59
B.3	General tests for the supplementary functions	60
B.3.1	Safety and performance of the voltage detector	60
B.3.2	Indication	60
B.3.3	Indication only in contact with bare part	60
B.3.4	Temperature rise test	60
B.3.5	Instructions for use	60
B.4	Phase indication with or without the use of accessible electrode	61
B.4.1	General	61
B.4.2	Additional requirements	61
B.4.3	Additional tests	61
B.5	Rotating field indication	62
B.5.1	Additional requirements	62
B.5.2	Additional tests	62
B.6	Continuity check	63
B.6.1	Additional requirements	63
B.6.2	Additional tests	63
B.7	Classification of defects and associated requirements and tests	64
Annex C (normative)	Instructions for use	65
C.1	General	65
C.2	Safety advices	66
Annex D (normative)	General type test procedure	67
Annex E (normative)	Classification of defects and associated requirements and tests	69
Annex F (informative)	In-service care and use	71
F.1	Use and storage	71
F.2	Inspection before use	71

F.3	Maintenance	71
F.3.1	Regular maintenance	71
F.3.2	Periodic maintenance	72
F.3.3	Periodic testing	72
Annex G (informative)	Voltage detectors and the presence of interference voltages	73
G.1	General	73
G.2	Voltage detectors with the capability of suppressing or reducing significantly the level of interference voltages – relatively low internal impedance ($< 100\text{ k}\Omega$)	73
G.3	Voltage detectors with the capability of discriminating an operating voltage from an interference voltage	73
G.4	Voltage detectors with no capability of suppressing or reducing significantly the level of interference voltages – relatively high internal impedance ($\geq 100\text{ k}\Omega$)	74
Bibliography		75
Figure 1	– Illustration of the electrical insulation features applicable to components of a voltage detector	20
Figure 2	– Voltage detector	23
Figure 3	– Maximum rms a.c. current to earth in case of misuse	27
Figure 4	– Maximum d.c. current to earth in case of misuse	28
Figure 5	– Test set-up for the performance of a voltage detector claiming to be able to distinguish an operating voltage from an interference voltage	32
Figure 6	– Test set-up for measurement of clear perceptibility of visual indication	34
Figure 7	– Test set-up for measurement of clear perceptibility of audible indication	36
Figure 8	– Test set-up for close adhesion of insulation of the insulated part of the contact electrode	49
Table 1	– Climatic categories of voltage detectors	17
Table 2	– Minimum clearance distances for basic insulation and for supplementary insulation	20
Table 3	– Minimum clearance distances for reinforced insulation	21
Table 4	– Parameters to be observed to check the climatic dependence	37
Table 5	– AC voltage values for test on the complete equipment	42
Table 6	– Maximum permissible surface temperatures	48
Table B.1	– Classification of defects and associated requirements and tests	64
Table D.1	– Sequential order for performing type tests	67
Table D.2	– Type tests out of sequence	68
Table E.1	– Classification of defects and associated requirements and tests	69
Table F.1	– Periodic testing	72

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**LIVE WORKING –
VOLTAGE DETECTORS –****Part 3: Two-pole low-voltage type****FOREWORD**

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as “IEC Publication(s)”). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61243-3 has been prepared by IEC technical committee 78: Live working.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2009. It is a technical revision.

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

- requirement and test to manage *interference voltages* at power frequencies;
- informative annex on *voltage detectors* and the presence of *interference voltages*.

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

FDIS	Report on voting
78/1054/FDIS	78/1090/RVD

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

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

Terms defined in Clause 3 are given in italic print throughout this standard.

A list of all parts of the IEC 61243 series can be found, under the general title *Live working – Voltage detectors*, on the IEC website.

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

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

The contents of the corrigenda 1 (January 2015) and 2 (May 2015) have been included in this copy.

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

INTRODUCTION

The devices covered by this standard are designed to be used in a live working environment to determine the status (presence or absence of operating voltage) of low-voltage installations.

The live working environment comes with its specific hazards and working conditions, which are generally more severe than the ones encountered by workers in other fields than live working.

This International Standard is a product standard giving essential requirements and tests to verify that the devices perform well and will contribute to the safety of the users, provided they are used by skilled persons, and according to safe working procedures and to local or national regulations.

Voltage detectors are not considered as measuring or testing devices, separately covered by IEC 61010 series. However, in case of misuse by general electrical workers, the requirements and tests included in this document are intended to achieve an equivalent level of safety.

To take into consideration the specific needs of a live working environment, the following differences exist with IEC 61010 series:

- some requirements and tests exist in both standards but with different sanctions or pass test criteria (see A.1);
- some requirements of IEC 61010 are not included in this standard (see A.2, with rationale);
- some additional requirements of this standard are not specified in IEC 61010 with the rationale (see A.3).

This International Standard has been prepared according to the requirements of IEC 61477, where applicable.

The product covered by this standard may have an impact on the environment during some or all stages of its life cycle. These impacts can range from slight to significant, be of short-term or long-term effect, and occur at the global, regional or local level.

This standard does not include requirements and test provisions for the manufacturers of the product, or recommendations to the users of the product for environmental improvement. However, all parties intervening in its design, manufacture, packaging, distribution, use, maintenance, repair, reuse, recovery and disposal are invited to take account of environmental considerations.

LIVE WORKING – VOLTAGE DETECTORS –

Part 3: Two-pole low-voltage type

1 Scope

This part of IEC 61243 is applicable to hand-held *two-pole voltage detectors* with their accessories (crocodile clips and detachable *leads*) to be used in contact with parts of electrical systems:

- for a.c. voltages not exceeding 1 000 V at nominal frequencies between 16 2/3 Hz and up to 500 Hz,

and/or

- for d.c. voltages not exceeding 1 500 V.

NOTE The a.c. voltages defined in this standard refer either to phase-to-phase voltages or phase to neutral voltages.

Contact electrode extensions are not covered by this standard.

Voltage detectors covered by this standard are intended to be used under dry and humid conditions, both indoor and outdoor. They are not intended to be used under rain conditions.

Voltage detectors covered by this standard are not intended to be used for continuous operation.

Voltage detectors covered by this standard are intended to be used up to 2 000 m above sea level.

This standard also includes provisions for the following supplementary functions when available (see Annex B):

- phase indication,
- rotating field indication, and
- continuity check.

Other supplementary functions are not covered by this standard.

Voltage detectors covered by this standard are not considered as measuring devices. Relevant safety requirements for measuring devices are included in IEC 61010 series.

2 Normative references

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

IEC 60068-2-6, *Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-31, *Environmental testing – Part 2-31: Tests – Test Ec: Rough handling shocks, primarily for equipment-type specimens*

IEC 60068-2-75:1997, *Environmental testing – Part 2-75: Tests – Test Eh: Hammer tests*

IEC 60112, *Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials*

IEC 60304, *Standard colours for insulation for low-frequency cables and wires*

IEC 60417, *Graphical symbols for use on equipment*. Available from: <http://www.graphical-symbols.info/equipment>

IEC TS 60479-1:2005, *Effects of current on human beings and livestock – Part 1: General aspects*

IEC 60529:1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60529:1989/AMD1:1999

IEC 60529:1989/AMD2:2013¹

IEC 60664-1:2007, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 60664-3, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 3: Use of coating, potting or moulding for protection against pollution*

IEC 60695-10-2:2003, *Fire hazard testing – Part 10-2: Abnormal heat – Ball pressure test method*

IEC 60942, *Electroacoustics – Sound calibrators*

IEC 61010-031:2002, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use – Part 031: Safety requirements for hand-held probe assemblies for electrical measurement and test*

IEC 61010-031:2002/AMD1:2008²

IEC 61010-1:2001³, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 1: General requirements*

IEC 61140:2001, *Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment*
Amendment 1:2004

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 61260, *Electroacoustics – Octave-band and fractional-octave-band filters*

¹ There exists a consolidated edition 2.2 (2013) that includes IEC 60529:1989 and its Amendments 1 and 2.

² There exists a consolidated edition 1.1 (2008) that includes IEC 61010-031:2002 and its Amendment 1.

³ Second edition, replaced by a third edition in 2010.

IEC 61318, *Live working – Conformity assessment applicable to tools, devices and equipment*

IEC 61326-1:2005, *Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements – Part 1: General requirements*

IEC 61477, *Live working – Minimum requirements for the utilization of tools, devices and equipment*

IEC 61557-7:2007, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 7: Phase sequence*

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

ISO 286-1, *Geometrical product specifications (GPS) – ISO code system for tolerances on linear sizes – Part 1: Bases of tolerances, deviations and fits*

ISO 286-2, *Geometrical product specifications (GPS) – ISO code system for tolerances on linear sizes – Part 2: Tables of standard tolerance classes and limit deviations for holes and shafts*

ISO 354, *Acoustics – Measurement of sound absorption in a reverberation room*

ISO 3744:1994⁴, *Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure – Engineering method in an essentially free field over a reflecting plane*

ISO 3745, *Acoustics – Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure – Precision methods for anechoic rooms and hemi-anechoic rooms*

ISO 7000, *Graphical symbols for use on equipment – Registered symbols. Available at: <http://www.graphical-symbols.info/equipment>*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 61318 and the following apply.

3.1 basic insulation

insulation applied to live parts of a *voltage detector* to provide basic protection against electric shock

Note 1 to entry: *Basic insulation* does not necessarily include insulation used exclusively for functional purposes (see 3.10.1 of IEC 61140:2001).

[SOURCE: IEC 60664-1:2007, 3.17.2 modified – The definition has been modified to fit the specific context of a *voltage detector*.]

3.2 clear indication

unambiguous detection and indication of the voltage state between the *contact electrodes*

⁴ Second edition, replaced by a third edition in 2010.

3.3

clear perceptibility

case where the indication is unmistakably discernible by the user under specific environmental conditions when the *voltage detector* is in its operating position

3.4

contact electrode

conductive part of the *probe* which establishes the electric connection to the part to be checked

Note 1 to entry: In certain designs, a part of the *contact electrode* is covered with insulating material.

3.5

extra low voltage

ELV

voltage below 50 V a.c. or 120 V d.c.

3.6

hand-guard

distinctive physical barrier (fixed to or part of the *probe*) to prevent the fingers or hands of the operator from inadvertently touching the *contact electrode* or any energized part

3.7

hazardous live

capable of rendering an electrical shock or electrical burn in *normal condition* or *single fault condition*

3.8

indicating voltage

U_i

approximate value of the operating voltage identified by the *voltage detector*

Note 1 to entry: The *indicating voltage* of the *voltage detector* is the parameter associated with its *clear indication*. Certain types of *voltage detectors* may have several *indicating voltages* and/or several *indicating voltage ranges*. Limit values of a voltage range are named U_i min. and U_i max.

3.9

indicator

part of the *voltage detector* which indicates the presence of the operating voltage between the *contact electrodes*

Note 1 to entry: The *indicator* may provide as well information related to supplementary functions.

3.10

inspection

conformity evaluation by observation and judgement, accompanied as appropriate by measurement, testing, gauging or calculation

SOURCE: ISO 9000:2005, 3.8.2 modified – The definition has been modified to include calculation.]

3.11

interference voltage

voltage at power frequency picked up inductively or capacitively by the part to be tested

3.12

internal energy source

integrated functional power supply

3.13**lead**

flexible cable connecting different components of the *voltage detector* together

3.14**normal condition**

condition in which all means of protection are intact

[SOURCE: IEC Guide 104:2010, 3.7]

3.15**probe**

insulated part of a *voltage detector* intended to be handled by the user to bring its *contact electrode* in contact with the component to be checked

Note 1 to entry: The *probe* may contain the *indicator*.

Note 2 to entry: The *probe* does not include a *lead*. The *probe* and the *lead* may be detachable or not.

3.16**protective impedance**

component, assembly of components or the combination of *basic insulation* and a current or voltage-limiting device, whose impedance, construction and reliability are such that, when connected between accessible conductive parts which are hazardous when live, it provides protection to the extent required by this standard in *normal condition* and *single fault condition*

3.17**reasonably foreseeable misuse**

use of a product, process or service in a way not intended by the supplier, but which can result from readily predictable human behaviour

[SOURCE: ISO/IEC Guide 51:2014, 3.14, modified – The two notes to entry in the original have been deleted.]

3.18**recovery time**

r_t

minimum no-load time between two uses as specified by the manufacturer

3.19**response time**

time delay between a sudden change of the voltage state between the *contact electrodes* and the associated *clear indication*

3.20**single fault condition**

condition in which one means of protection against hazards is defective, or one fault is present which could cause a hazard

Note 1 to entry: If a *single fault condition* results unavoidably in one or more other fault conditions, all are considered as one *single fault condition*.

[SOURCE: IEC Guide 104:2010, 3.8, modified – The wording has been changed to refer specifically to the potential hazards involved.]

3.21**temporary overvoltage**

power frequency overvoltage of relatively long duration

Note 1 to entry: This overvoltage is undamped or weakly damped. In some cases its frequency may be several times smaller or higher than power frequency.

[SOURCE: IEC 60050-604:1987/AMD1:1998, 604-03-12]

3.22

testing element

built-in element or separate device, by means of which the functioning of the *voltage detector* can be checked by the user

3.23

threshold voltage

U_t

minimum voltage between the two *contact electrodes* required to give a *clear indication*

3.24

time rating

t_r

specified on-load time during which the *voltage detector* is able to operate correctly

3.25

transient overvoltage

a short duration overvoltage of few milliseconds or less, oscillatory or non-oscillatory, usually highly damped

[SOURCE: IEC 60050-604:1987/AMD1:1998, 604-03-13, modified – The two notes to entry in the original have been deleted.]

3.26

two-pole voltage detector

voltage detector for bi-polar application, made of two *probes*, an *indicator* included or not in one of the *probes* and *lead(s)*

Note 1 to entry: The term *voltage detector* is used in this document for two-pole low *voltage detector*.

3.27

voltage detector

device used to provide clear evidence of the presence or absence of the operating voltage

[SOURCE: IEC 60743:2013, 11.3.6, modified – The definition has been modified to fit the specific context. Notes 1 and 2 to entry have been deleted.]

3.28

secondary network

network which has no direct connection to primary power

4 Requirements

4.1 General requirements

4.1.1 Safety

Voltage detectors covered by this standard shall be designed and manufactured in order to contribute to the safety of the users, provided the *voltage detectors* are used by skilled persons, in accordance with safe methods of work and the instructions for use.

4.1.2 Indication

The *voltage detector* shall give a *clear indication* of the state "voltage present" of the operating voltage by means of the status change of the signal. The indication shall be visual. An audible indication is optional. Simultaneous indications shall be provided when the *voltage detector* has more than one system of indication.

The visual indication (display) can be of different types but the *clear indication* of the presence of the operating voltage shall not display a discrete voltage value.

NOTE 1 Displays could consist of: change of the lighting state of light-emitting diodes (LEDs), movement of a needle or of other current activated component, alphanumeric characters on a screen, etc.

Displays providing a discrete voltage value are considered as supplementary measuring functions and should fulfil the relevant standards.

4.1.3 Electromagnetic compatibility (EMC)

Voltage detectors shall comply with the requirements of class A equipment for use in industrial locations according to IEC 61326-1.

NOTE In some countries additional requirements may be needed to fulfil EMC regulations.

4.2 Functional requirements

4.2.1 Clear indication

4.2.1.1 Clear indication of the operating voltage and threshold voltage

The *voltage detector* shall clearly indicate at its nominal frequency or nominal frequencies the presence of

- every *indicating voltage* and/or,
- every *indicating voltage range*.

For *voltage detectors* having successive indications or successive range of indication (step by step), the change of state:

- of each step of the *indicating voltage* (U_i) shall be limited to the interval included between $1,1 U_{i(\text{step}-1)}$ and $0,85 U_{i(\text{step})}$;
- of each step of *indicating voltage range* ($U_i \text{ min, } U_i \text{ max}$) shall be limited to the interval included between $1,1 U_{i(\text{step}-1) \text{ max}}$ and $0,85 U_{i(\text{step}) \text{ min}}$.

For *voltage detectors* having single indication, the change of state of the *indicating voltage* shall occur below $0,85 U_i$.

The user shall not have access to the *threshold voltage* setting.

The user shall not have access to any switches used for scale change.

4.2.1.2 Clear indication of a voltage above the ELV

The *voltage detector* shall clearly indicate the presence of a voltage above the ELV limit by having a ELV limit indication.

The ELV limit indication shall function properly at all nominal frequencies when the voltage on the part to be checked is equal to or higher than the ELV limit (50 V a.c. and/or 120 V d.c).

NOTE 1 The ELV limit indication is only to warn the user of the presence of a voltage, not for its evaluation.

Voltage detectors with *internal energy source* shall still provide the ELV limit indication when the *internal energy source* is exhausted.

NOTE 2 For a *voltage detector* without an *internal energy source*, the possibility of the ELV limit indication is always maintained by the main circuit.

In the presence of a voltage above the ELV limit, the ELV limit indicating circuit shall remain operational at all times. For *voltage detectors* having overcurrent protective devices or switches for temporary loading or other voltage actuation methods, the ELV limit indication shall be present at all times when the voltage on the part to be checked is in excess of the ELV limit.

4.2.1.3 Continuous indication

The *voltage detector* shall give continuous indication only in case of positive contact of the *contact electrodes* with bare live part(s) of the installation.

4.2.1.4 Successive indication

Voltage detectors indicating more than one operating voltage shall be so designed and constructed that when the presence of an operating voltage is indicated, all *indicators* for operating voltages below this level shall also indicate a presence of voltage. The *voltage detector* shall indicate an increasing voltage in the sequence from the lower to the higher level indication and by decreasing in the inverse manner.

4.2.1.5 Management of interference voltages at power frequencies (50 Hz/60 Hz)

The purpose of *voltage detectors* covered by this standard is to provide clear evidence of the presence or absence of the operating voltage. In case of *interference voltages* on the part to be tested, the indication may be different according to the internal impedance of *voltage detectors*.

Voltage detectors shall be evaluated in terms of their internal impedance for the a.c. power frequency value of the ELV.

Moreover a *voltage detector* claiming to be able to distinguish an operating voltage from an *interference voltage* shall indicate which type of voltage is present. This indication shall fulfil the *clear perceptibility* requirements. The *voltage detector* shall also pass the test for the influence of *interference voltage* (see 5.3.1.4.3).

According to the internal impedance of the *voltage detector*, safety advices shall be included in the instructions for use (see Annex C).

4.2.2 Clear perceptibility

4.2.2.1 Visual indication

The indication shall be clearly visible to the user in the operating position and under normal light conditions.

When more than one visual indication is provided by a same light source, the change of indication shall not rely only on the change of colour of this light source. Additional characteristics, such as distinctive forms of the light signals, or flashing lights shall be used.

In case of physically separated light sources, when each provides a single visual indication, only one light colour may be used, no additional characteristics are needed.

NOTE In case of successive indication, all light sources are considered as parts of a same visual indication.

4.2.2.2 Audible indication (when available)

The indication shall be clearly audible to the user in the operating position and under normal noise conditions.

When more than one audible signal is used, the indication shall not rely solely on sounds of different sound pressure level for perceptibility. Additional characteristics, such as tones or intermittence of the audible signals shall be used.

4.2.3 Temperature and humidity dependence of the indication

There are two categories of *voltage detectors* according to climatic conditions of operation: normal (N) and special (S).

The *voltage detector* shall operate correctly in the temperature and humidity conditions of its climatic category as specified in Table 1. Climatic category N corresponds to absolute extreme values of type of climate “mild warm dry” as given in Table 3 of IEC 60721-2-1:2013. Climatic category S is an extension of temperature limits of climatic category N by 15 °C.

It may happen that extremely low temperature affects the audible indication but in all cases the audible indication shall be perceived.

Table 1 – Climatic categories of voltage detectors

Climatic category		Ranges of climatic conditions for operation		
		Temperature °C	Highest temperature with r.h. > 95 % °C	Highest absolute humidity g·m ⁻³
(N)	normal	–15 to +45	+31	30
(S)	special	–30 to +60	+31	30

4.2.4 Frequency dependency for a.c. voltage detector

A *voltage detector* designed for a.c. use shall operate correctly between 97 % and 103 % of each of its nominal frequencies.

4.2.5 Ripple dependency for d.c. voltage detector

A *voltage detector* designed for d.c. use shall operate correctly when affected with a peak ripple factor of 4 %.

4.2.6 Response time

The *response time* of the *voltage detector* shall be less than 1 s.

If the *response time* exceeds 500 ms, a statement indicating the *response time* shall be included in the instructions for use.

4.2.7 Power source dependability

A *voltage detector* with an *internal energy source* shall give a *clear indication* until the source is exhausted, unless its usage is limited by an indication of non-readiness, as mentioned in the instructions for use.

4.2.8 Testing element

Voltage detectors having *internal energy source* required for voltage detection, shall be equipped with a built-in *testing element*. In this case the *voltage detector* shall give an indication of "ready" or "not ready", according to the instructions for use.

For *voltage detectors* without *internal energy source*, the manufacturer shall make available a *testing element* either built-in or separate.

The *testing element* either built-in or separate shall be capable of testing all the electrical circuits, including energy source (if any), the functioning of the indication and the continuity of the *leads*. When all circuits cannot be tested, any limitation shall be clearly stated in the instructions for use. These circuits shall be constructed with high reliability.

Type and performance of such *testing elements* shall be explained in the instruction for use (see Annex C).

4.2.9 Time rating

The *voltage detector* shall be able to perform properly during the specified *time rating* for the most severe voltage in normal operation. The minimum *time rating* shall be 30 s.

4.3 Electrical requirements

4.3.1 Insulating material

The insulating materials shall be adequately rated (nature of material, dimensions) to withstand electrical stresses normally encountered in service.

Non-metallic enclosures that provide protection against hazard from electric shock shall have a material CTI rating of at least 400 according to IEC 60112.

According to 7.3.1.1 of IEC 61140:2001 for class II equipment, the *voltage detector* shall be so designed that the accessible conductive parts and the accessible surface of parts of insulating material shall either be

- separated from *hazardous live* parts by double or reinforced insulation, or
- designed with constructional arrangements providing equivalent protection, (e.g. a *protective impedance* device).

4.3.2 Protection against electric shocks

Accessible parts shall not be hazardous. The battery compartment is not considered accessible if a tool is required to open it.

The insulation of the *voltage detector* shall be so rated that leakage current shall be limited under dry and humid conditions to:

- 0,5 mA rms or 2 mA d.c. in *normal conditions*,
- 3,5 mA rms or 10 mA d.c. in *single fault condition*,

according to the test procedure of 5.4.2.1.

If a failure could cause a hazard, the security of wiring connections subject to mechanical stresses shall not depend on soldering.

For safety purposes, the following materials shall not be used as insulation (see 6.7.1 of IEC 61010-031:2002):

- materials which can easily be damaged (for example, lacquer, enamel, oxides, anodic films);
- non-impregnated hygroscopic materials (for example, paper, fibres, fibrous materials).

4.3.3 Current limiting elements

Current within the detecting circuit of the *voltage detector* shall be limited by impedance.

Fuses are not allowed in the voltage detection circuits; their use is only permitted for the continuity check function circuitry (see B.6).

4.3.4 Minimum clearance and creepage distances

4.3.4.1 General

Figure 1 illustrates typical applications of clearance and creepage distances related to a *voltage detector*.

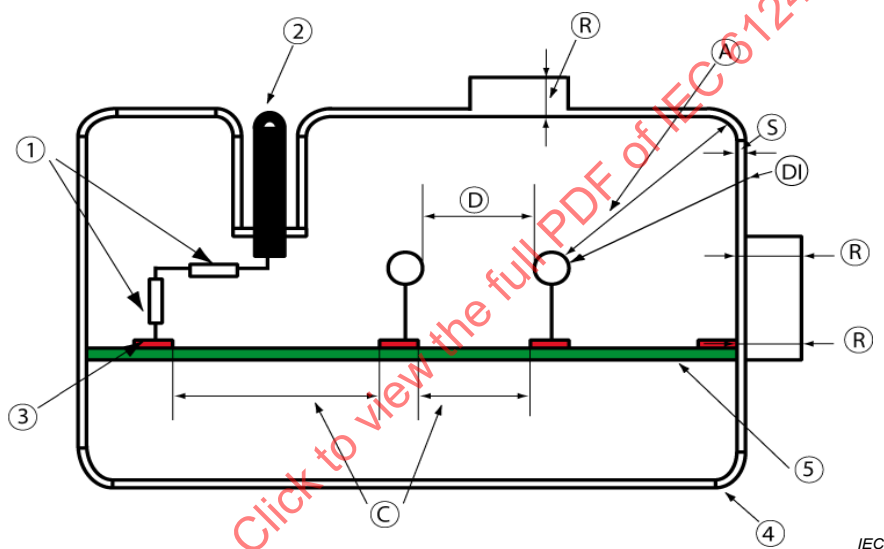


Figure 1a – Illustration of the electrical insulation of an indicator casing

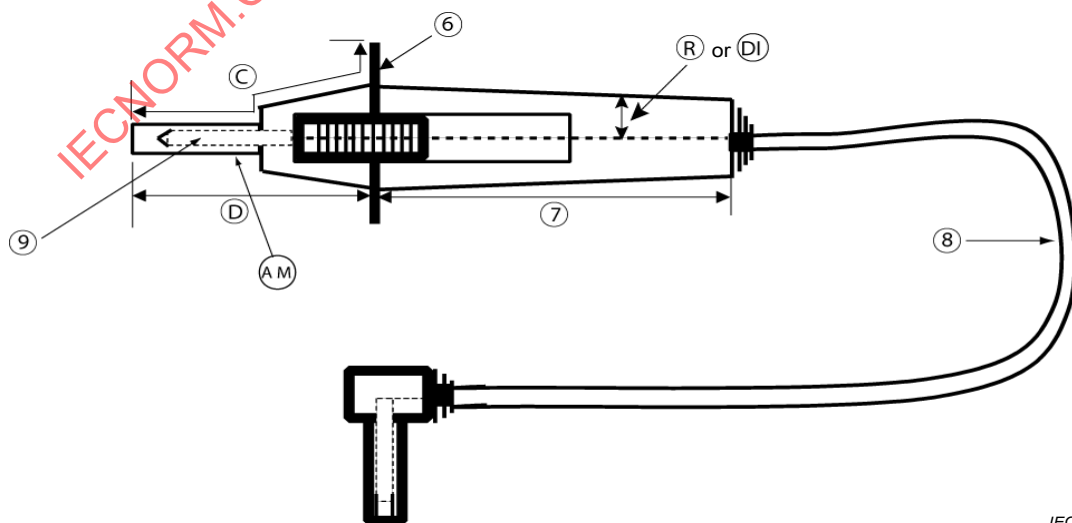


Figure 1b – Illustration of the electrical insulation of a probe with a detachable lead

Key

- | | | | |
|---|---|----|---|
| 1 | <i>protective impedance</i> made of two current limiting elements or one high integrity element = R | 9 | <i>contact electrode</i> |
| 2 | accessible conductive part | A | <i>basic insulation</i> |
| 3 | copper track energized with the working voltage | AM | <i>basic insulation</i> at the minimum |
| 4 | enclosure | S | supplementary insulation |
| 5 | printed circuit board | R | reinforced insulation (more than one layer of insulation) |
| 6 | barrier | C | creepage distances (along the surface) |
| 7 | hand-held area or <i>probe</i> body | D | clearance distance (in air) |
| 8 | <i>lead</i> | DI | double insulation A+S= DI |

Figure 1 – Illustration of the electrical insulation features applicable to components of a voltage detector

4.3.4.2 Clearance distances

Voltage detectors shall be classified into overvoltage category III at least, according to IEC 60664-1.

Clearance distances for *basic insulation* and supplementary insulation shall meet the requirements of Table 2 according to nominal voltages and the overvoltage categories of the *voltage detectors*. This table is based on Table F.2 of IEC 60664-1:2007 – minimum clearance distances in air for inhomogeneous fields (case A).

Clearance distances for reinforced insulation shall meet the requirements of Table 3 according to nominal voltages and the overvoltage categories of the *voltage detectors*.

Table 2 – Minimum clearance distances for basic insulation and for supplementary insulation

Voltage line to neutral derived from nominal voltages a.c. or d.c. up to and including V	Rated impulse voltage for category III V	Minimum clearance distance mm	Rated impulse voltage for category IV V	Minimum clearance distance mm
50	800	0,2	1 500	0,5
100	1 500	0,5	2 500	1,5
150	2 500	1,5	4 000	3,0
300	4 000	3,0	6 000	5,5
600	6 000	5,5	8 000	8,0
1 000	8 000	8,0	12 000	14

Table 3 – Minimum clearance distances for reinforced insulation

Voltage line to neutral derived from nominal voltages a.c. or d.c. up to and including V	Rated impulse voltage for category III V	Minimum clearance distance mm	Rated impulse voltage for category IV V	Minimum clearance distance mm
50	1 500	0,5	2 500	1,5
100	2 500	1,5	4 000	3
150	4 000	3	6 000	5,5
300	6 000	5,5	8 000	8
600	8 000	8	12 000	14
1 000	12 000	14	19 200 ^a	24

NOTE According to 5.1.6 of IEC 60664-1:2007: "Clearances for reinforced insulation are dimensioned as specified in Table F.2 [of IEC 60664-1:2007] corresponding to the rated impulse voltage but one step higher in the preferred series of values in 4.2.3 [of IEC 60664-1:2007] than that specified for *basic insulation*".

^a According to 5.1.6 of IEC 60664-1:2007, when the impulse withstand voltage required for *basic insulation* is other than a value taken from the preferred series, reinforced insulation is dimensioned to withstand 160 % of the impulse withstand voltage required for *basic insulation* (19 200 V = 160 % of 12 000 V).

4.3.4.3 Creepage distances

Creepage distances for basic and supplementary insulation shall be in accordance with Table F.4 of IEC 60664-1:2007. Values for reinforced insulation are twice the value for *basic insulation*.

Creepage distance shall always be at least as large as the value specified for clearance. If the determined creepage distance is smaller than the clearance, the creepage distance shall be increased to the value of the clearance.

Pollution degree inside the housing to be considered shall be 2. This value can be reduced in case of multilayers, coated or moulded circuits according to IEC 60664-3.

Pollution degree on the outer surface to be considered shall be minimum 2.

4.3.5 Protection against electrical stresses

Voltage detectors shall withstand the electrical stresses likely to occur when applied to the installations for which they have been designed. These electrical stresses include:

- *transient overvoltages*,
- *temporary overvoltages*.

NOTE *Transient overvoltages* can be attributable to switching on the network, notably from capacitors and mostly from replacement of inductive loads and from lightning.

Temporary overvoltages can be attributable to defects, load shedding or resonance and/or ferro-resonance phenomena. Mostly, they result from surges which occur during an earth-fault.

4.3.6 Lead(s)

The *leads* shall be rated for the maximum voltage and current expected during normal use of the *voltage detector*.

4.3.7 Probes

The *probes* shall be rated for the maximum voltage and current expected during normal use of the *voltage detector*. Conductive parts shall be separated from the hand-held surface by double insulation or reinforced insulation (see Figure 1).

The *contact electrode* shall not have the construction of a hook for permanent connecting.

4.3.8 Connector(s) (if any)

Connectors shall be designed in order to conform to 6.4.1 of IEC 61010-031:2002, elements a)i) and c)i).

4.3.9 Accessible switches in the detecting circuit for temporary loading (if any)

Switches that allow temporary contact for loading shall be suitable for the maximum voltage and current expected during normal use of the *voltage detector*. The contact separation shall provide at least *basic insulation*. Conductive parts shall be separated from the hand-held surface by double or reinforced insulation.

The actuating member of the switch shall withstand the operating forces during the *voltage detector* lifetime.

4.4 Mechanical requirements

4.4.1 Design

The *voltage detector* shall consist of two *probes* with *lead(s)* and with one visual *indicator* (display). Each *probe* shall have one metallic *contact electrode*. Handles shall be equipped with a *hand-guard* (see Figure 2).

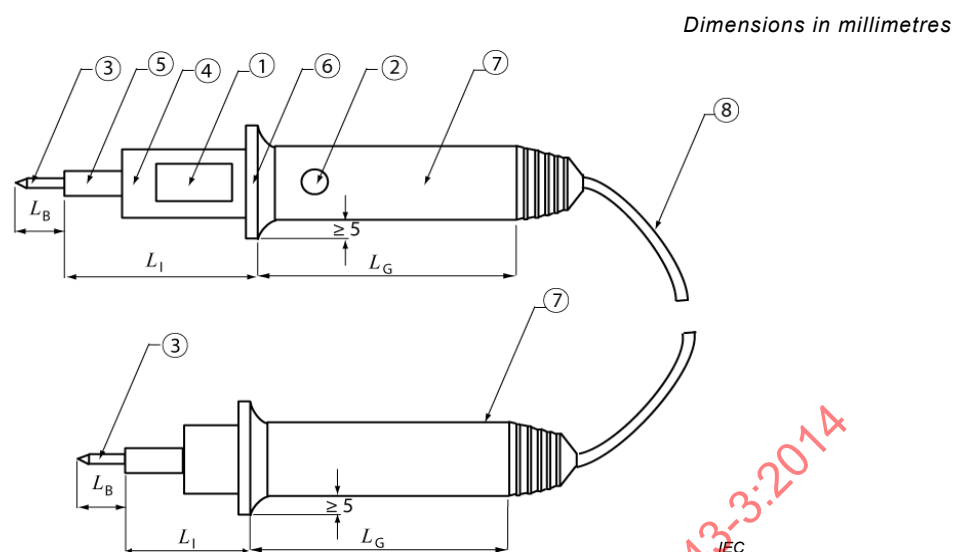


Figure 2a – Example of a voltage detector with the indicator integrated in a probe

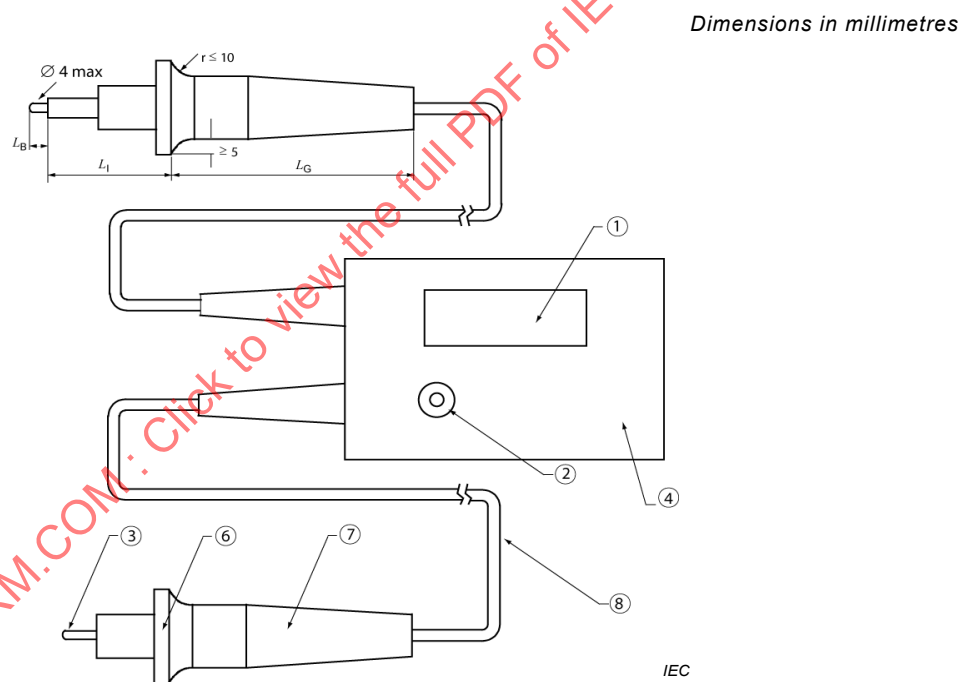


Figure 2b – Example of a voltage detector with the indicator not integrated in a probe

Key

1	indicator	7	probe
2	accessible conductive part	8	lead
3	non-insulated part of the <i>contact electrode</i>	L_B	length of the non-insulated part of the <i>contact electrode</i>
4	enclosure for <i>indicator</i>	L_G	handle length
5	insulated part of the <i>contact electrode</i>	L_I	distance between the non-insulated part of the <i>contact electrode</i> and the <i>hand-guard</i>
6	<i>hand-guard</i>		

Figure 2 – Voltage detector

The *voltage detector* shall be so designed that when in use, the two *contact electrodes* and the *indicator* are in the field of view of the user.

Crocodile clips are not allowed for *voltage detectors*.

4.4.2 Dimensions, construction

The length L_B (see Figure 2) of the non-insulated part of the *contact electrode* shall be shorter than 19 mm.

The diameter of the non-insulated part of the *contact electrode* shall not exceed $(4^{+0,5}_{-0})$ mm.

The distance L_I between the non-insulated part of the *contact electrode* in use and the *hand-guard* shall be at least 45 mm (see Figure 2).

The height of the *hand-guard* shall be at least 5 mm above the base of the handle and shall cover at least 50 % of the perimeter of the *probe* (see Figure 2).

When accessible conductive parts are provided, they shall be designed to avoid short circuit or electric shock. They shall not be placed between the *contact electrode* and the *hand-guard*. The maximum dimension of the conductive surface, measured in any direction, shall not exceed 19 mm.

The handle shall have a length L_G of at least 70 mm (see Figure 2).

4.4.3 Degree of protection provided by enclosures

The correct functioning of the *voltage detector* shall not be affected by dust and water ingress.

The degree of protection of all the enclosures of the *voltage detector* shall meet at least the requirements for IP54 for category 2 equipment (see IEC 60529) except the following:

- for *leads* that can be detached, the disconnect points shall have a degree of protection of at least IP2X (see 4.4.11);
- when existing, mechanical active parts of a *probe* located in front of the hand guard (e.g; cursor, sliding shroud, covers, etc.) shall have a degree of protection of at least IP2X.

4.4.4 Resistance to vibration

The *voltage detector* shall withstand sinusoidal rectilinear vibrations as specified in 5.5.4.

4.4.5 Drop resistance

The *voltage detector* shall withstand drops as specified in 5.5.5.

4.4.6 Shock resistance

The *voltage detector* shall withstand mechanical shocks as specified in 5.5.6.

4.4.7 Possible disassembling

It shall not be possible to disassemble the enclosures of the *voltage detector*, or there shall be clear provision (e.g. sealing, plomb) that disassembly has occurred. This does not apply to battery compartments or the connections of *leads*.

The opening of the battery box shall not cause any danger. All the assembling features shall be captive.

4.4.8 Surface temperature

Easily touched surfaces shall not exceed the temperature values specified in 5.5.8 under normal and *single fault condition*, under the maximum ambient temperature according to the climatic category of the *voltage detector*.

4.4.9 Resistance to heat

Parts of enclosures of a *voltage detector* made of insulating materials shall have adequate resistance to heat.

4.4.10 Probes

Probes shall comply with the mechanical requirements of IEC 61010-031.

The insulated parts of the *contact electrodes* shall support a test for the close adhesion of the insulating material.

NOTE For the requirements of maximum length and diameter of the *contact electrode*, see 4.4.2.

4.4.11 Lead(s)

In addition to the normal service stresses of the *voltage detector*, the *leads* shall withstand specific normal service stresses.

Flexible single core *leads* shall have a conductor cross-sectional area of not less than 0,75 mm². Multi-core *leads* shall have a total conductor cross-section of at least 1,0 mm².

The attachment of the *lead* shall withstand forces likely to be encountered in normal use without damage which could cause a hazard.

Solder alone, without mechanical gripping, shall not be used for strain relief.

The insulation of the *lead* shall be mechanically secured to avoid retraction.

For detachable *leads*, the design of the connector which plugs into the *indicator* shall have an IP2X degree of protection female connector. Additionally, all other disconnect points require at least an IP2X degree of protection.

For detachable *leads*, the design of the connector shall avoid the *lead* to be displaced too much from the *indicator* casing under pull stress.

4.5 Marking

4.5.1 General

The marking shall be durable and readily legible to a person with normal or corrected vision without additional magnification.

4.5.2 Marking on the indicator

The *indicator* shall have the following items of marking with a height of letter equal to at least 3 mm:

- maximum nominal voltage;
- symbol IEC 60417-5216 (2002-10) – Suitable for live working; double triangle – and number of the relevant IEC standard (IEC 61243-3) adjacent to the symbol;

NOTE 1 The exact ratio of the height of the figure to the base of the triangle is 1,43. For the purpose of convenience, this ratio can be between the values of 1,4 and 1,5.

- overvoltage category adjacent to the maximum voltage to neutral according to IEC 60664-1;
- “a.c. voltage” or symbol IEC 60417-5032 (2002-10) – Alternating current including nominal frequency(ies) or frequency range, if any;
- “d.c. voltage” or symbol IEC 60417-5031 (2002-10) – Direct current, if any;
- “a.c./d.c. voltage” or symbol IEC 60417-5033 (2002-10) – Both direct and alternative current, if any;
- internal impedance at ELV a.c. "X kΩ @ ELV a.c.";
"X kΩ / Y kΩ @ ELV a.c";
with X and Y the internal impedance values in kΩ measured in 5.3.1.3.1

Only *voltage detectors* passing the performance test according to 5.3.1.4.3.1 are allowed to declare two values of internal impedance.

Additionally each *indicator* shall have at least the following items of marking but with a smaller height of letter in ratio of 2 with the previous marking and with a minimum height of 1,5 mm:

- indication of nominal voltage(s) or nominal voltage range(s);
- if necessary, two or three voltage values or one range or other information (e.g. in form of symbols according to IEC 60417 and ISO 7000) shall be given one below the other and on the right of the graphical symbol;
- mark of origin (name or trade mark of the manufacturer);
- peak value of the maximum occurring current of all built-in indicating systems $I_s \geq 3,5$ mA, measured within 30 s at the highest nominal voltage or the highest voltage of the nominal voltage range;

NOTE 2 The current flowing through the *voltage detector* may influence the behaviour of the installation under test.

- year of manufacture;
- temperature range ... °C; optionally the climatic category;
- type designation;
- *time rating* and *recovery time*;
- degree of protection by enclosure (IP);
- indication of the battery type to be used on or in the battery box;
- symbol ISO 7000-0434 (2004-01) – Caution.

With every *voltage detector* or with every batch of *voltage detectors* to be delivered, the manufacturer shall provide information related to the number of the IEC standard with the year of publication.

4.5.3 Marking on the probe and/or the lead

If a *probe* or a *lead* is designed for use only in a specific model of *voltage detector*, this shall be made clear, and the specific *voltage detector* shall be identified, either by marking on the *probe* or *lead* or in the accompanying documentation.

Additional information, such as serial numbers, batch numbers, etc. may be added.

4.6 Instructions for use

Each *voltage detector* shall be accompanied by the manufacturer's instructions for use (see Annex C). These instructions shall be prepared in accordance with the general provisions given in IEC 61477.

4.7 Requirements in case of reasonably foreseeable misuse during live working

4.7.1 AC/DC voltage misuse

For *voltage detectors* designed only for a.c., the presence of d.c. voltage exceeding the ELV limit shall be indicated.

For *voltage detectors* designed only for d.c., the presence of a.c. voltage exceeding the ELV limit shall be indicated.

4.7.2 Maximum current to earth in case of misuse

In accordance with the values included in Figures 20 and 22 of IEC TS 60479-1:2005, and introducing a supplementary safety margin for the permissible current, the maximum current to earth in case of misuse shall not exceed line B of Figure 3 for alternating current and line B of Figure 4 for direct current as measured according to the test procedure of 5.8.2.

NOTE For additional information on the current zones (AC-1, DC-1, etc.) and the physiological effects, see Tables 11 and 13 of IEC/TS 60479-1:2005.

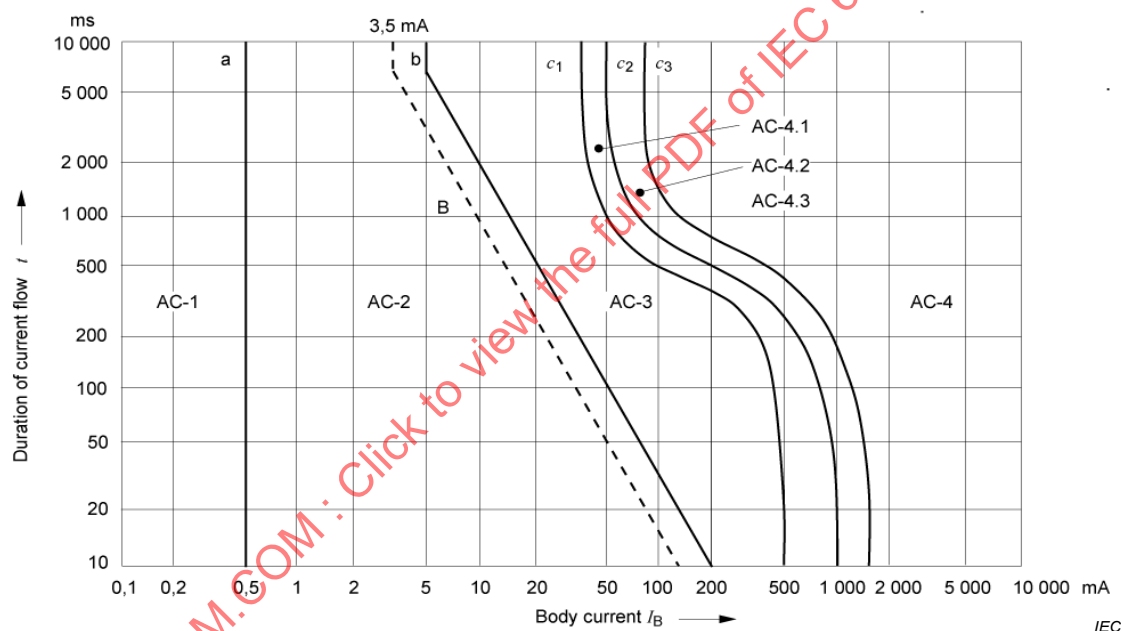


Figure 3 – Maximum rms a.c. current to earth in case of misuse

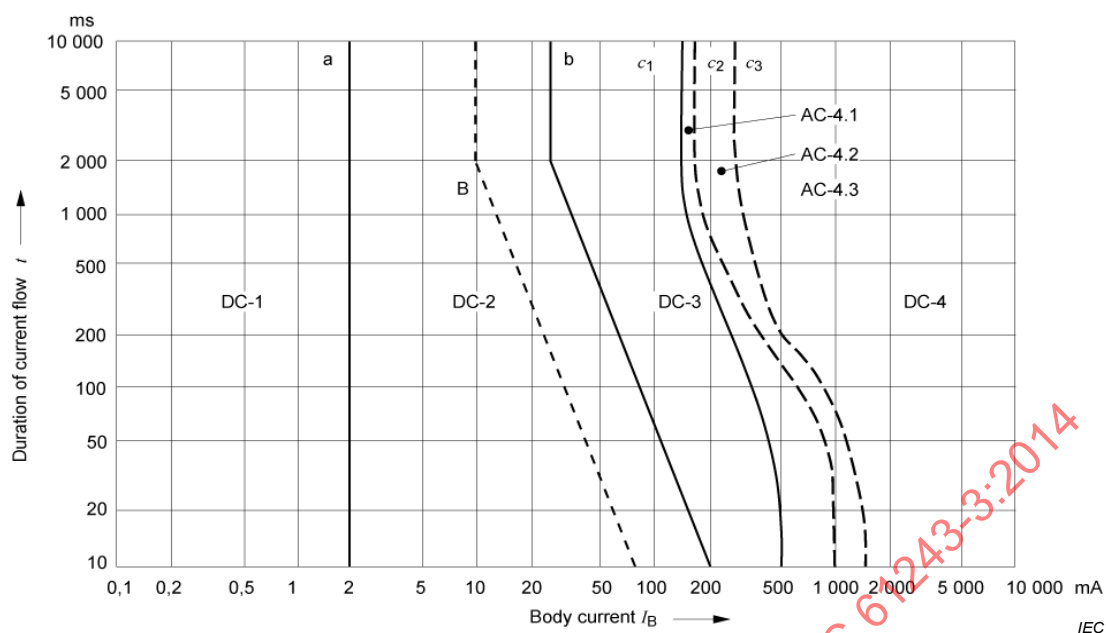


Figure 4 – Maximum d.c. current to earth in case of misuse

In case of misuse, *voltage detectors* that may have currents to earth exceeding the values given above shall have additional protective means for avoiding hazardous inadvertent access to the *contact electrodes*. Both hands shall be involved for actuating these protection means. These protection means could consist for example in:

- IP2X protection of each of the *contact electrodes* (see IEC 60529) when they are not in use;
- an indicating circuit activated by two switches that allow temporary contact for loading, one in each *probe* with no parallel path delivering more than 3,5 mA.

4.7.3 Misuse in case of mistaking of the voltage of the low voltage network

In the event of mistaking the voltage of the low voltage network, application of low voltages between the *contact electrodes*, irrespective of the nominal voltage or nominal voltage range of the *voltage detector* shall not result in a short circuit or any other failure likely to cause electric shock or burns to the user.

5 Tests

5.1 General

The present standard provides testing provisions to demonstrate compliance of the product to the requirements of Clause 4. These testing provisions are primarily intended to be used as type tests for validation of the design input. Where relevant, alternative means (calculation, examination, tests, etc.), are specified within the test subclauses for the purpose of *voltage detectors* having completed the production phase.

Annex D specifies the list of type tests to be performed within a sequential order and the type tests to be performed out of sequence.

Each type test within the sequential order shall be performed on the same three *voltage detectors*.

Three additional *voltage detectors* or test pieces shall be used to perform each type test out of sequence, except for 5.2.2 which is performed on only one *voltage detector*.

If more than one *voltage detector* does not pass, the test has failed. If only one *voltage detector* fails, the entire sequence for the type tests shall be repeated on three other *voltage detectors*. If, again, any of the *voltage detectors* does not pass, the type test is considered to have failed. In the particular case of 5.2.2, if the *voltage detector* does not pass, the type test is considered to have failed.

Tests under *single fault conditions* shall comply with 4.4 of IEC 61010-1.

If tests under fault conditions may be destructive, these tests may follow those under reference test conditions.

Unless otherwise specified in the individual test subclauses the following apply.

- The functional tests shall be performed at the nominal frequency of the *voltage detector*. For a *voltage detector* with more than one nominal frequency or a nominal frequency range, the tests shall be performed at the minimum and maximum nominal frequencies.
- The tests shall be carried out at an ambient temperature of $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ and at a relative humidity between 30 % and 75 %.
- The *voltage detectors* for type tests shall be stored at an ambient temperature of $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ for at least 5 h before the test procedure is started.
- The alternating currents and alternating voltages specified for the tests are given in rms values.
- For the test at d.c. voltage, a voltage source with a peak ripple not exceeding 1 % shall be used.
- The accuracy for the measurement of the following parameters shall be:
 - test voltage (a.c./d.c.): ± 3 %
 - test voltage (impulse): ± 5 %
 - current: $\pm 1,5$ %
 - frequency: $\pm 0,2$ %
 - temperature: ± 2 K
 - relative humidity: ± 3 %
 - time of impulse voltage: ± 20 %
 - time (test duration) ± 1 %
- For dimensions of the *voltage detector*, a tolerance of $\pm 0,1$ mm shall be used.
- The dimensions of the test set-ups shall comply with Js18 level according to ISO 286-1 and ISO 286-2.

5.2 Tests for general requirements

5.2.1 Indication

The requirements for indication shall be checked by *inspection*. This *inspection* shall verify the change of status of each visual and audible (if any) signal by suitable voltage application.

The *inspection* shall be considered as passed if the requirements of 4.1.2 are fulfilled.

5.2.2 Electromagnetic compatibility (EMC)

5.2.2.1 Type test

Voltage detectors shall be submitted to and shall fulfil the relevant tests of IEC 61326-1:2005 for:

- immunity requirements for equipment intended for use in industrial locations (Table 2 and Annex A of IEC 61326-1:2005), and
- emission limit requirements of class A equipment (7.2 of IEC 61326-1:2005).

The *voltage detector* shall be configured in a mode that represents normal working conditions according to the instructions for use.

During the tests, the *voltage detector* shall be connected to a voltage source (a.c. and/or d.c. according to the type of *voltage detector*) adjusted first at the corresponding ELV value and followed by a test at the maximum nominal voltage of the *voltage detector*.

The test shall be considered as passed if the relevant indications are not affected.

5.2.2.2 Alternative means for voltage detectors having completed the production phase

After completing the production phase, it is not practical to perform EMC tests for checking the conformity to the relevant requirements. Nevertheless, the manufacturer shall prove that he has followed the same documented assembly procedure as per the type tested device.

The manufacturer shall document components that could affect the EMC.

5.3 Tests for functional requirements

5.3.1 Clear indication

5.3.1.1 Threshold voltage

5.3.1.1.1 Setting and scale change

It shall be checked by *inspection* that

- the user has no access to the *threshold voltage* setting, and
- any switches used for scale change are not accessible.

5.3.1.1.2 Threshold voltage value(s)

The *contact electrodes* of the *voltage detector* shall be connected to a voltage source (a.c. or d.c., according to the type of *voltage detector*).

The test voltage shall be increased and each voltage value corresponding to a change of the status of the signal shall be noted.

The test shall be considered as passed if the voltage value(s) fulfill the requirements of 4.2.1.1 for the *threshold voltage*(s).

For an a.c./d.c. *voltage detector*, the test shall be performed for each type of voltage.

5.3.1.2 ELV indication

5.3.1.2.1 Type test

For *voltage detectors* with an *internal energy source*, the source shall be removed before the test.

The *contact electrodes* of the *voltage detector* shall be connected to a voltage source (a.c. or d.c., according to the type of *voltage detector*). The voltage source shall be set at the ELV voltage value within a permissible tolerance of $\pm 5\%$.

The test shall be carried out with and without activation of the switches for temporary loading (if any).

For *voltage detectors* employing overcurrent protective devices, the test consists of circulating in the detecting circuit a current sufficient to operate the protection, immediately followed by verification of the ELV indication.

The test shall be considered as passed if the ELV indication appears in all cases.

For an a.c./d.c. *voltage detector*, the test shall be performed for each type of voltage.

5.3.1.2.2 Alternative test in case of voltage detectors with internal energy source having completed the production phase

In case of *voltage detector* with *internal energy source*, the alternative test consists in performing the type test of 5.3.1.2.1 without removing the *internal energy source*.

5.3.1.3 Measurement of the internal impedance for the a.c. power frequency value of the ELV

5.3.1.3.1 Type test

The following test shall be performed on all *voltage detectors* (a.c. and/or d.c.) under a.c. condition only.

The *contact electrodes* of the *voltage detector* shall be connected to an a.c. voltage source in series with an ammeter. The voltage source shall be set at the ELV voltage value within a permissible tolerance of $\pm 5\%$. The current value(s) shall be recorded and the internal impedance(s) of the *voltage detector* shall be calculated.

The measurement shall be repeated for the different internal impedance loads (if more than one), for example with and without activation of the switches for temporary loading (if any).

NOTE One functioning principle of a *voltage detector* claiming to be able to distinguish an operating voltage from an *interference voltage* is based on a switching between two values of internal impedance.

5.3.1.3.2 Alternative means in case of voltage detectors having completed the production phase

The manufacturer shall prove that he has followed the same documented assembly procedure as per the type tested device.

The manufacturer shall document components that could affect the performance of the *voltage detector* with regard to its internal impedance(s).

5.3.1.4 Continuous indication

5.3.1.4.1 Indication only in contact with bare part

The test voltage shall be set at the maximum nominal voltage of the *voltage detector*.

One *contact electrode* of the *voltage detector* shall be connected to one pole of the voltage source (a.c. or d.c., according to the type of *voltage detector*). The other *contact electrode* shall be moved slowly toward the second pole of the voltage source until it is within 2 mm of making contact.

The test shall be considered as passed if there is no indication of the presence of an *indicating voltage*. The ELV indication is permitted.

For an a.c/d.c *voltage detector*, the test shall be performed for each type of voltage.

5.3.1.4.2 Influence of electromagnetic field

The tests for influence of electromagnetic field are included in the tests of 5.2.2 for electromagnetic compatibility.

NOTE IEC 61326-1:2005, Annex A for immunity requirements for equipment intended for use in industrial locations includes a test for the immunity to power frequency magnetic field (Table 2 of IEC 61326-1:2005).

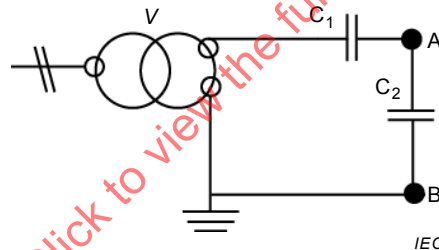
5.3.1.4.3 Performance of voltage detector claiming to be able to distinguish an operating voltage from an interference voltage

5.3.1.4.3.1 Type test

The following test shall be performed on a *voltage detector* claiming to be able to distinguish an operating voltage from an *interference voltage*.

The a.c. test set-up simulates the particular situation where two low-voltage power cables (95 mm² or AWG 4/0 cables) are installed very close (i.e.: in a same earthed cable support system, cables in parallel or twisted together), on a distance of 50 m.

The *voltage detector* shall be connected between point A and point B of the test set-up specified in Figure 5. The a.c. test voltage shall correspond to the maximum nominal voltage of the *voltage detector*.



Key

- V test voltage
- A and B test points
- C₁ capacitor of 1 500 pF representing the capacitive coupling between the two power cables
- C₂ capacitor of 3 900 pF representing the capacitance of the disconnected cable to be tested

Figure 5 – Test set-up for the performance of a voltage detector claiming to be able to distinguish an operating voltage from an interference voltage

The test shall be considered as passed if the presence of an *interference voltage* is confirmed either by a direct or indirect indication.

NOTE An indirect indication is an information assisting the user in the deduction of the presence of an *interference voltage*. For example a device with manual load switching.

5.3.1.4.3.2 Alternative means in case of voltage detectors having completed the production phase

The manufacturer shall prove that he has followed the same documented assembly procedure as per the type tested device.

The manufacturer shall document components that could affect the performance of the *voltage detector* with regard to the influence of an *interference voltage*.

5.3.1.5 Successive indication

The test for successive indication can be combined with the test for *threshold voltage* values by verifying additionally that the level indication fulfill the requirements of 4.2.1.4 when decreasing the test voltage.

5.3.2 Clear perceptibility of visual indication

5.3.2.1 Type test

The test shall be performed at the ELV limit and at a test voltage of 0,85 times the nominal voltage or 0,85 times the particular step within the nominal voltage range and at 0,85 times the lower nominal voltage of the nominal voltage range under a.c. or d.c. voltage. For an a.c./d.c. *voltage detector*, the test shall be performed for each type of voltage. The permissible tolerance of the test voltage shall be $\pm 5\%$.

For a *voltage detector* having an *internal energy source*, it shall be discharged until the non-readiness indication appears as mentioned in the instructions for use. The test duration may be reduced by supplying the *voltage detector* with an external power source with a sufficient energy level.

The *voltage detector* shall be placed in a room with low light reflection and so clamped that it can be turned around a horizontal axis at the display of the *indicator* and can be rotated around its longitudinal axis. At a distance of 150 mm behind the horizontal turning axis, a matt grey surface with identification colour IEC 60304 'grey' (for example, a painted wall or paper screen) with a diameter of at least 500 mm shall be arranged vertically in the room in such a way that its centre is behind the *indicator* of the *voltage detector*.

The *voltage detector* and the matt grey surface shall be lit by a diffuse white light from two halogen light sources, placed at least 1 m from the *voltage detector*, in accordance with Figure 6. The arrangement shall be such that the light reflected from the matt grey surface to the *indicator* of the *voltage detector* has an illumination of 3 500 lx. For *voltage detectors* with a nominal voltage or nominal voltage range starting below the ELV limit indication, the illumination shall also be 3 500 lx for the indicating range <50 V.

At a distance of 750 mm from the *voltage detector*, the forehead stop for the observer shall be arranged, as shown by item 5 in Figure 6.

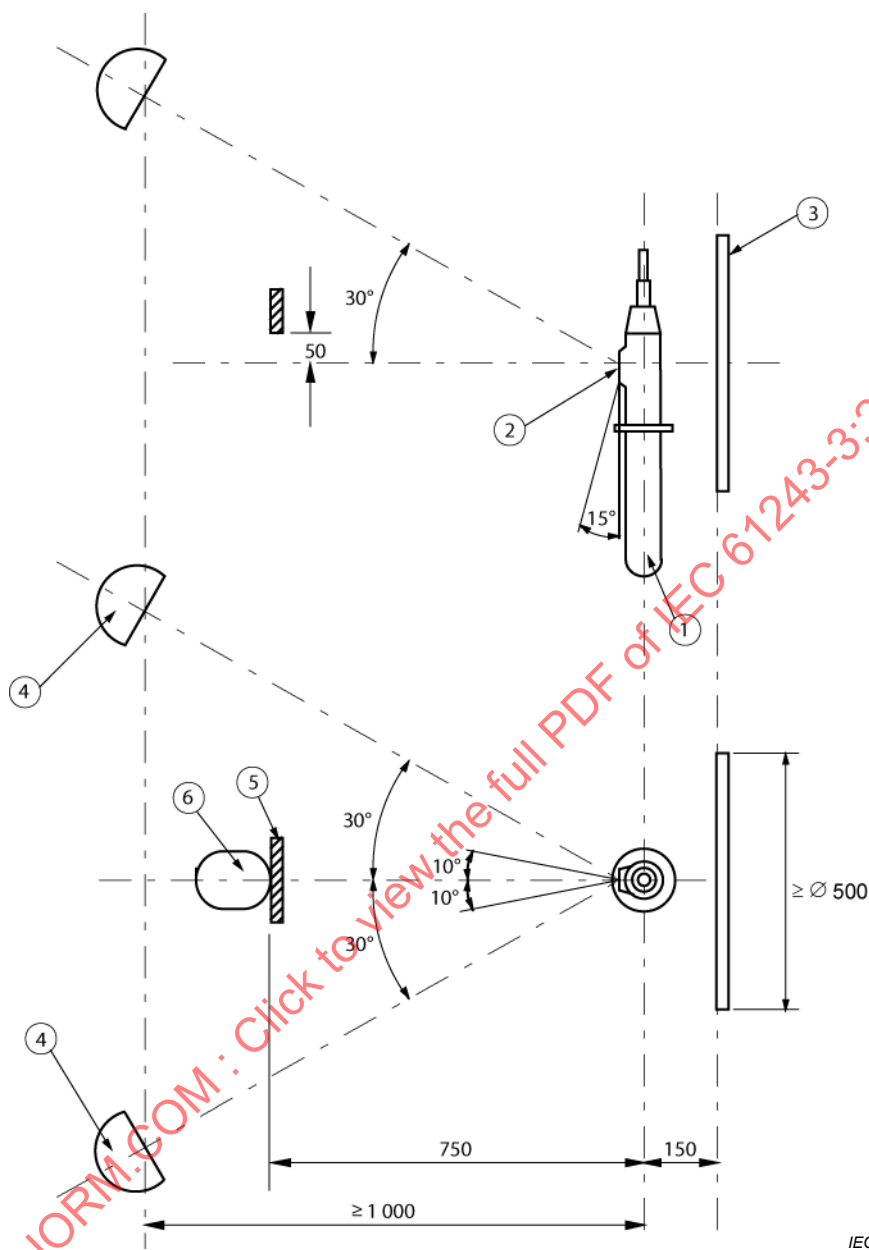
The *voltage detector* shall be rotated from the original vertical position to an angle of 15° and back to the original position, the display of the *indicator* being turned by rotation around the longitudinal axis of the detector by an angle of 10° to the right and to the left in order to identify the most unfavourable position of the indication.

The test shall be carried out consecutively by three observers with average sight. The observer places his forehead against the forehead stop. Voltage shall then be applied between the two *contact electrodes* of the *voltage detector* with the display of the *indicator* in the most unfavourable position.

The test voltage shall be connected and disconnected several times at irregular time intervals, unknown by the observer.

The test shall be considered as passed if each of the three observers clearly sees each visual indication.

Dimensions in millimetres



Key

- 1 voltage detector
- 2 display of the indicator
- 3 area with matt grey surface
- 4 light source
- 5 forehead stop
- 6 observer

Figure 6 – Test set-up for measurement of clear perceptibility of visual indication

5.3.2.2 Alternative test in case of voltage detectors having completed the production phase

The alternative test consists of comparing the perceptibility of the visual indication of a *voltage detector* having completed the production phase to the one of a *voltage detector* which has passed successfully the type test according to 5.3.2.1 (reference *voltage detector*).

5.3.3 Clear perceptibility of audible indication (when available)

5.3.3.1 Type test

The test shall be performed at the ELV limit and at a test voltage of 0,85 times the nominal voltage or 0,85 times the particular step within the nominal voltage range and at 0,85 times the lower nominal voltage of the nominal voltage range under a.c. or d.c. voltage. For an a.c./d.c. *voltage detector*, the test shall be performed for each type of voltage. The permissible tolerance of the test voltage shall be $\pm 5\%$.

For a *voltage detector* having an *internal energy source*, it shall be discharged until the non-readiness indication appears as mentioned in the instructions for use. The test duration may be reduced by supplying the *voltage detector* with an external power source with a sufficient energy level.

Sound pressure levels shall be measured according to the specifications of ISO 3744, in terms of the main requirements (grade 2 accuracy, measurement surface, microphone positions, background noise, etc.), except for the fact that the measurements are carried out in a free-field, without the reflecting plane referred to in ISO 3744.

The absorption coefficient of the environment shall be at least 0,9 Hz at 700 Hz (see ISO 354). The measurement may be carried out in an anechoic room duly compliant with ISO 3745; in this case, the required absorption conditions are naturally fulfilled. In a semi-anechoic room or any other free-field over a reflecting plane environment in accordance to ISO 3744, the absorption of the reflecting plane can generally be obtained by covering this surface with a sound absorbing material approximately 20 cm thick and with a minimum surface area of 2,0 m × 2,0 m.

In addition, the background noise level of the room shall be at least 6 dB, and preferably more than 15 dB, below the noise of the *voltage detector* under test, within the frequency range of interest.

The instrumentation system, including the microphone and related cables, shall meet the requirements for a type 1 instrument as specified in IEC 61672-1 for sound level meters (required for continuous signal) or, for integrating-averaging sound level meters (required for intermittent sounds). The filters used shall meet the requirements for a class 1 instrument specified in IEC 61260.

During each series of measurements, a sound calibrator with an accuracy of class 1 specified in IEC 60942 shall be applied to the microphone to verify the calibration of the entire instrument system.

The measuring surface shall be a hemisphere with a radius $r = 1$ m and with ten microphone positions. The *voltage detector* under test shall be installed so that the sound transmitter is oriented towards point 10. The sound transmitter shall coincide with the centre of the coordinates system of the hemispherical measurement surface (see Figure 7) and shall be at least 250 mm above the absorption surface on the floor (for example 250 mm above the sound absorbing material when the measurements are carried out in a modified semi-anechoic room).

The sound pressure level shall be measured within the frequency range 1 000 Hz to 4 000 Hz, with the A-weighting network. Before starting measurements, it shall be checked that the *voltage detector* under test radiates predominantly within this frequency range. The A-weighted time-averaged sound pressure level shall be measured, for intermittent or continuous sound emission, at each microphone position (points 1 to 10 as described in Figure 7). If the difference between the sound pressure level measured with the *voltage detector* under test and the background noise level is between 6 dB and 15 dB, corrections shall be applied to the measurement values, in accordance with 8.3 of ISO 3744. The A-

weighted sound pressure levels are then averaged over the measurement surface (point 1 to 10) according to 8.1 of ISO 3744.

Dimensions in millimetres

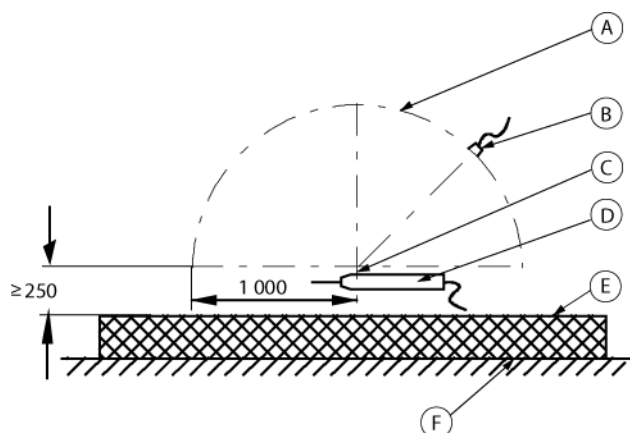
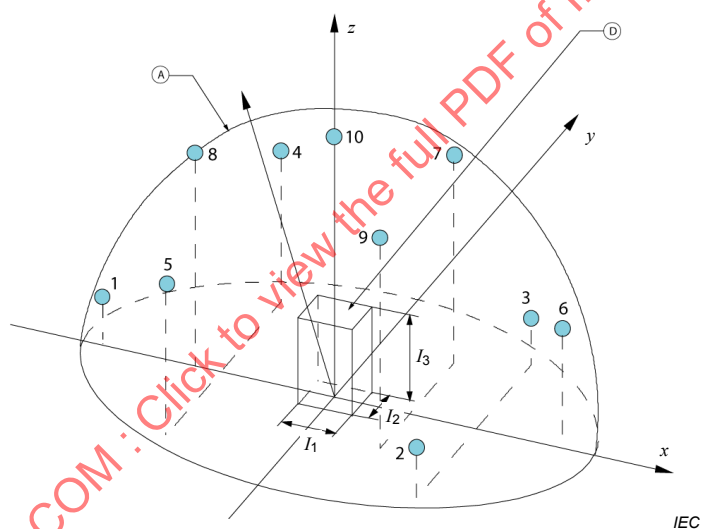


Figure 7a – Positioning of the voltage detector in the test set-up



Microphone position	x/r	y/r	z/r	Microphone position	x/r	y/r	z/r
1	-0,99	0	0,15	6	0,89	0	0,45
2	0,50	-0,86	0,15	7	-0,33	0,57	0,75
3	0,50	0,86	0,15	8	-0,66	0	0,75
4	-0,45	0,77	0,45	9	0,33	-0,57	0,75
5	-0,45	-0,77	0,45	10	0	0	1,0

Figure 7b – Key measurement points on the hemisphere

Key

- | | | | |
|---|--------------------------------|---|--------------------------|
| A | hemisphere measurement surface | D | voltage detector |
| B | microphone | E | sound absorbing material |
| C | sound transmitter | F | mounting surface |

Figure 7 – Test set-up for measurement of clear perceptibility of audible indication

The test shall be considered as passed if the values of the A-weighted time-averaged sound pressure levels, both for point 10 and for the average obtained for point 1 to 10, are equal to or exceed:

- 58,5 dB for continuous sound;
- 55,5 dB for intermittent sound.

5.3.3.2 Alternative test in case of voltage detectors having completed the production phase

The alternative test consists of comparing the perceptibility of the audible indication of a *voltage detector* having completed the production phase to the one of a *voltage detector* which has passed successfully the type test according to 5.3.3.1 (reference *voltage detector*).

5.3.4 Temperature and humidity dependence of the indication

5.3.4.1 Verification of the threshold voltage and of the ELV indication

5.3.4.1.1 Type test

The *voltage detector* shall be checked for its *threshold voltage*(s) according to 5.3.1.1.2 and for the ELV indication according to 5.3.1.2.1 for each of the three following climatic conditions of its climatic category.

Table 4 – Parameters to be observed to check the climatic dependence

Climatic category	Temperature °C	Relative humidity %	Absolute humidity g/m ³
N	–15	–	–
	+31	95	30
	+45	45	30
S	–30	–	–
	+31	95	30
	+60	24	30

The *voltage detector* shall be placed in a climatic chamber adjusted to each set of climatic test conditions of Table 4 and shall be kept in the test chamber for 2 h before performing the tests. The *voltage detector* shall be kept in the climatic chamber during the test.

The test shall be considered as passed if for the three climatic conditions of the climatic category of the *voltage detector* the sanctions of 5.3.1.1.2 and 5.3.1.2.1 are fulfilled.

For category S, when performing the test at the lower temperature, any *internal energy source* may be removed from the *voltage detector* during the cool down and replaced in the *voltage detector* just before performing the test under voltage.

5.3.4.1.2 Alternative means in case of voltage detectors having completed the production phase

After completing the production phase, it is not practical to perform tests under climatic conditions for checking the conformity to the relevant requirements. Nevertheless, the manufacturer shall prove that he has followed the same documented assembly procedure as per the type tested device.

The manufacturer shall document components that could affect the temperature and humidity dependence.

5.3.4.2 Verification of the perceptibility of the visual and audible indications

5.3.4.2.1 Type test

This test may be combined with 5.3.4.1.1.

The test for *clear perceptibility* of the visual indication consists of comparing the perceptibility of the visual indication of the *voltage detector* within the climatic chamber to the one of a *voltage detector* tested according to 5.3.2.1 but kept at the ambient climatic conditions. The test shall be considered as passed if both perceptibilities are similar.

The test for perceptibility of the audible indication shall be considered as passed if audible signals (if any) are perceived while the *voltage detector* remains within the climatic chamber.

5.3.4.2.2 Alternative means in case of voltage detectors having completed the production phase

After completing the production phase, it is not practical to perform tests under climatic conditions for checking the conformity to the relevant requirements. Nevertheless, the manufacturer shall prove that he has followed the same documented assembly procedure as per the type tested device.

The manufacturer shall document components that could affect climatic performance.

5.3.5 Frequency dependency for a.c. voltage detector

5.3.5.1 Verification of the threshold voltage and of the ELV indication

5.3.5.1.1 Type test

For an a.c. *voltage detector*, the tests according to 5.3.1.1.2 and 5.3.1.2.1 shall be repeated at 97 % and 103 % of each nominal frequency of the *voltage detector* or, in case of a frequency range, at 97 % of the minimum nominal frequency and 103 % of the maximum nominal frequency of the frequency range.

The tests shall be considered as passed if the sanctions of 5.3.1.1.2 and of 5.3.1.2.1 are fulfilled.

5.3.5.1.2 Alternative means in case of voltage detectors having completed the production phase

The manufacturer shall prove that he has followed the same documented assembly procedure as per the type tested device.

The manufacturer shall document components that could affect frequency performance.

5.3.5.2 Verification of the perceptibility of the visual and audible indications

5.3.5.2.1 Type test

The tests according to 5.3.2.1 and 5.3.3.1 shall be fulfilled at 97 % and 103 % of each nominal frequency of the *voltage detector* or, in case of a frequency range, at 97 % of the minimum nominal frequency and 103 % of the maximum nominal frequency of the frequency range.

This test may be combined with 5.3.2.1 and 5.3.3.1.

5.3.5.2.2 Alternative means in case of voltage detectors having completed the production phase

The manufacturer shall prove that he has followed the same documented assembly procedure as per the type tested device.

The manufacturer shall document components that could affect frequency performance.

5.3.6 Ripple dependency for d.c. voltage detector

5.3.6.1 Verification of the threshold voltage and of the ELV indication

5.3.6.1.1 Type test

For a d.c. *voltage detector*, the tests according to 5.3.1.1.2 and 5.3.1.2.1 shall be repeated with a peak ripple factor of 4 %.

The tests shall be considered as passed if the sanctions of 5.3.1.1.2 and of 5.3.1.2.1 are fulfilled.

5.3.6.1.2 Alternative means in case of voltage detectors having completed the production phase

The manufacturer shall prove that he has followed the same documented assembly procedure as per the type tested device.

The manufacturer shall document components that affect ripple performance.

5.3.6.2 Verification of the perceptibility of the visual and audible indications

5.3.6.2.1 Type test

The tests according to 5.3.2.1 and 5.3.3.1 shall be fulfilled with a peak ripple factor of 4 %. This test may be combined with 5.3.6.1.1.

5.3.6.2.2 Alternative means in case of voltage detectors having completed the production phase

The manufacturer shall prove that he has followed the same documented assembly procedure as per the type tested device.

The manufacturer shall document components that could affect ripple performance.

5.3.7 Response time

5.3.7.1 Type test

The test voltage shall be the *threshold voltage* value corresponding to each *indicating voltage* of the *voltage detector* plus 10 %.

The test voltage shall be applied ON, then OFF and ON 20 times. The duration of the ON and OFF periods shall be adjusted to 500 ms.

The test shall be considered as passed if each visual and audible signal (if any) is seen and heard as a rhythmical indication having a minimum frequency of 1 Hz. The first signal(s) shall appear during the first cycle.

The test shall be repeated with a period of 1 s in case of *voltage detector* declared as having a *response time* above 500 ms.

The test shall be considered as passed if each visual and audible signal (if any) is seen and heard as a rhythmical indication having a minimum frequency of 1/2 Hz. The first signal(s) shall appear during the first cycle.

5.3.7.2 Alternative means in case of voltage detectors having completed the production phase

The alternative means consists in performing the type test of 5.3.7.1 with a reduced number of cycles, provided that the manufacturer shall prove that he has followed the same documented assembly procedure as per the type tested device and he has documented components that could affect the *response time*.

5.3.8 Power source dependability

The *internal energy source* of the *voltage detector* (if any) shall be discharged until the non-readiness indication appears, as mentioned in the instructions for use. The test duration may be reduced by supplying the *voltage detector* with an external power source with a sufficient energy level.

A test voltage of $1,1U_n$ max. shall be applied five times to the *voltage detector*.

The test shall be considered as passed if the *voltage detector* displays the presence of U_n max. at each time.

5.3.9 Testing element

5.3.9.1 Voltage detector having an internal energy source

When connecting the two *contact electrodes* together, the *testing element* shall be activated according to the instructions for use.

A visual and/or audible signal shall appear according to the instructions for use. The *testing element* shall be activated three times, and a signal for readiness shall appear each time.

Except when the *testing element* is solely actuated by connecting the *contact electrodes* together, the test shall be repeated three times with the *contact electrodes* not connected together. Then the signal for non-readiness shall appear each time.

The electric circuit (and the flow chart if a software is used) shall be checked to verify that all circuits are tested, except those mentioned in the instructions for use.

5.3.9.2 Voltage detector without an internal energy source

It shall be checked that the manufacturer makes available a built-in or separate *testing element*. In all cases the *testing elements* shall be tested in accordance with 5.3.9.1 (apart from the energy source checking).

5.3.10 Time rating

5.3.10.1 Type test

The test shall be made at 1,2 times the maximum a.c. (or/and d.c.) nominal voltage of the *voltage detector* during the *time rating* t_r declared by the manufacturer and under the most severe operating mode (e.g. switching of a temporary load).

The test shall be considered as passed if the display of all the *indicating voltage(s)* and of the ELV is uninterrupted for all the test period.

5.3.10.2 Alternative means in case of voltage detectors having completed the production phase

The manufacturer shall prove that he has followed the same documented assembly procedure as per the type tested device.

The manufacturer shall document components that could affect *time rating* performance.

5.4 Tests for electrical requirements

5.4.1 Tests on the insulation

5.4.1.1 Insulating material

It shall be checked by *inspection* that the non-metallic enclosures that provide protection against hazard from electric shock have a material CTI rating of at least 400 according to IEC 60112.

It shall be checked by *inspection* that the design of the accessible conductive parts and of the accessible surface of parts of insulating material fulfil the requirements of 4.3.1.

5.4.1.2 Test on the complete equipment

5.4.1.2.1 General

The *voltage detector* shall be preconditioned according to 6.1.3.2 and Table F.6 of IEC 60664-1:2007 for damp heat conditions (93 % RH, 40 °C during 96 hours-one cycle).

An electrically conductive covering shall be placed around all parts of the *voltage detector*. This covering shall be placed so near to the non-insulated part of the *contact electrodes* that the creepage distance to each of them is 20 mm.

One pole of the test voltage source shall be connected with the *contact electrodes* of the *voltage detector* gathered together and the other pole with the conductive covering.

The tests on the insulation of the complete equipment shall be carried out within 10 min after the preconditioning.

5.4.1.2.2 Impulse withstand test

The impulse withstand voltage levels shall be selected in accordance with Table 2 or Table 3.

According to 6.1.3.3.1 of IEC 60664-1, the impulse test shall be conducted for 5 impulses of each polarity with an interval of at least 1 s between impulses. The wave shape of each impulse shall be recorded.

For areas designed with *basic insulation* (e.g. non-accessible parts) the impulse test for *basic insulation* is first performed, then the conductive covering is removed from areas identified as *basic insulation* and the test is repeated with values of Table 3. The test sequence for basic or reinforced insulation may be changed.

The test shall be considered as passed if no puncture or partial breakdown of solid insulation occurs. The serviceability of the *voltage detector* may be impaired.

5.4.1.2.3 AC voltage test

5.4.1.2.3.1 Type test

For *basic insulation*, supplementary and reinforced insulation, the test voltage shall be selected in accordance with Table 5.

The voltage shall be raised uniformly from 0 V to the test value within not more than 5 s and held at that value for 3 min.

Table 5 – AC voltage values for test on the complete equipment

Voltage line to neutral derived from nominal voltages a.c. or d.c. up to and including V	AC voltage for basic and supplementary solid insulation V (rms)	AC voltage for reinforced solid insulation V (rms)
50	1 250	2 500
100	1 300	2 600
150	1 350	2 700
300	1 500	3 000
600	1 800	3 600
1 000	2 200	4 400

NOTE 1 According to 6.1.3.4.1 of IEC 60664-1:2007, the basic and supplementary insulation test values are based on short-term *temporary overvoltage* defined as $U_n \pm 1\,200$ V, where U_n is the nominal line to neutral voltage of the neutral-earthed supply system.

NOTE 2 According to 6.1.3.4.1 of IEC 60664-1:2007, for reinforced insulation, the test voltage is twice the voltage for *basic insulation*.

The test shall be considered as passed if no breakdown of solid insulation occurs. The serviceability of the *voltage detector* may be impaired.

5.4.1.2.3.2 Alternative test in case of voltage detectors having completed the production phase

The test of 5.4.1.2.3.1 shall be performed but without conditioning and for 5 s.

5.4.2 Protection against electric shocks

5.4.2.1 Type test

The determination of accessible parts of the *voltage detector* shall be made in accordance with 6.2 of IEC 61010-1.

The *voltage detector* shall be wetted according to the test procedure of IEC 60529 corresponding to the protection degree declared by the manufacturer (see 4.4.3 and 4.5.2). Immediately after wetting, the *voltage detector* shall be thoroughly dried.

An electrically conductive covering shall be placed around all the accessible parts behind the hand guard in such a way to be in close contact with them. The position of the conductive covering shall not lead to flashover or breakdown of the test set-up.

One pole of the test voltage source shall be connected with the *contact electrodes* of the *voltage detector* gathered together, and the other pole shall be connected to the conductive covering through an ammeter connected in series.

The leakage current shall be measured continuously during the application of the test voltage.

The voltage to be considered shall be either:

- 1,2 times the maximum a.c. nominal voltage of the *voltage detector* divided by $\sqrt{3}$, or
- 1,2 times the maximum d.c. nominal voltage of the *voltage detector*.

The test voltage shall be applied for at least 5 s.

For an a.c./d.c. *voltage detector*, the test shall be performed for each type of voltage.

The test shall be considered as passed, if no flashover or breakdown occurs and if the leakage current values remain within the limits specified in 4.3.2.

5.4.2.2 Alternative means in case of voltage detectors having completed the production phase

The manufacturer shall prove that he has followed the same documented assembly procedure as per the type tested device.

The manufacturer shall document components that could affect the protection against electric shocks.

5.4.3 Current limiting elements

It shall be verified by *inspection* of the circuit diagram the presence of impedance to limit the current flowing through the part of the electric circuit involved in the detection function of the *voltage detector*.

It shall be verified by *inspection* of the circuit diagram the absence of fuses. If fuses are present it shall be verified they are used for the continuity check function only.

5.4.4 Minimum clearance and creepage distances

The clearance and creepage distances shall be verified by *inspection* and measurement according to 4.3.4. The methods to measure creepage and clearance distances are given in 6.2 of IEC 60664-1:2007.

The current limiting element and current limiting circuit shall fulfil the requirements of *basic insulation* for creepage and clearance.

When switches for temporary loading are used in the detecting circuit, creepage and clearance of the contact separation shall fulfil the requirements for *basic insulation*.

Examples of clearance and creepage distances to be considered are illustrated in Figure 1.

5.4.5 Protection against electrical stresses

5.4.5.1 Protection against transient overvoltages

A composite test (combination of an impulse voltage test associated with an impulse current test) shall be performed on the *voltage detector* in order to check the performance of its voltage limiting devices.

A hybrid impulse generator shall generate a standard impulse in accordance with IEC 61180-1 (the open-circuit output voltage has a virtual front time of 1,2 μ s and a virtual time to half-value of 50 μ s; the short-circuit output current has a virtual front time of 8 μ s and a virtual time to half-value of 20 μ s). The virtual impulse generator impedance (ratio between the peak open-circuit output voltage and peak short-circuit current) shall be 2 Ω .

Ten impulses of each polarity, spaced up to 1 min apart, shall be applied between the *contact electrodes* of the *voltage detector*. The peak value of the open-circuit output voltage of the impulse generator shall be according to Table 2 for the corresponding rated voltage of the *voltage detector* and its overvoltage category.

The test shall be considered as passed if after the application of the 20 impulses, the serviceability of the *voltage detector* including the ELV limit indication is not impaired.

5.4.5.2 Protection against temporary overvoltages

With reference to IEC 61180-1 and IEC 61180-2, a temporary short term a.c. overvoltage test shall be performed. According to IEC 60664-1, the test voltage shall be the phase to earth voltage corresponding to the maximum nominal voltage of the *voltage detector* + 1 200 V and shall be applied during 1 s between the *contact electrodes*. The power source for the test shall have an output of not less than 5 kVA. For *voltage detectors* with more than one nominal voltage or with a nominal voltage range(s), the phase to earth voltage shall be derived from the highest nominal voltage.

For an a.c./d.c. *voltage detector*, the test shall be performed for each type of voltage.

The test shall be considered as passed if there is no phenomenon which could cause a danger to the user (e.g. electric shock, explosion, flames outside).

The serviceability of the *voltage detector* may be impaired.

5.4.5.3 Alternative means in case of voltage detectors having completed the production phase

The manufacturer shall prove that he has followed the same documented assembly procedure as per the type tested device.

The manufacturer shall document components that could affect the performance against electrical stresses.

5.4.6 Lead(s)

The adequacy of the voltage rating of the *leads* is covered by the tests of 5.4.1.

5.4.7 Probe(s)

The adequacy of the voltage rating of the *probes* is covered by the tests of 5.4.1. Additionally the double insulation or reinforced insulation characteristics of the *probe* shall be verified by visual verification and measurement (see Figure 1b).

5.4.8 Connector(s)

The adequacy of the voltage rating of the connectors is covered by the tests of 5.4.1. Additionally it shall be checked, in accordance with 6.2 of IEC 61010-1 that in unmated position (if any) *hazardous live* parts of the connector are not accessible in accordance with elements c)i) of 6.4.1 of IEC 61010-031:2002.

5.4.9 Switches for temporary loading (if any)

5.4.9.1 Type test

The switches for temporary loading shall be submitted to a current and voltage equal to the values determined by the circuit incorporated in the *voltage detector*.

1 000 switch operations shall be performed at

- 1,2 time the maximum a.c. nominal voltage of the *voltage detector*, or
- 1,2 time the maximum d.c. nominal voltage of the *voltage detector*.

For an a.c./d.c. *voltage detector*, the test shall be performed for each type of voltage but with 500 operations each.

The operation rate shall not exceed 35 operations per minute.

The test shall be considered as passed if the measured load- and no-load currents do not vary by more than 10 % between the beginning and the end of the test. The current needs not be measured after each operation.

5.4.9.2 Alternative means in case of voltage detectors having completed the production phase

The manufacturer shall prove that he has followed the same documented assembly procedure as per the type tested device.

The manufacturer shall document components that could affect the reliability of the switches used for temporary loading.

5.5 Tests for mechanical requirements

5.5.1 Design

The design of the *voltage detector* shall be verified by *inspection* according to 4.4.1.

5.5.2 Dimensions, construction

The construction and dimensions of the *voltage detector* shall be verified by *inspection* according to 4.4.2.

5.5.3 Degree of protection provided by enclosures

5.5.3.1 Type test

The *voltage detector* shall be tested according to IEC 60529 for the degree of protection declared by the manufacturer (see 4.4.3 and 4.5.2).

The test shall be considered as passed if the serviceability of the *voltage detector* including the ELV limit indication is not impaired even if dust or water is found. Limitations given by IEC 60529 shall be considered.

5.5.3.2 Alternative means in case of voltage detectors having completed the production phase

The manufacturer shall prove that he has followed the same documented assembly procedure as per the type tested device.

The manufacturer shall document components that could affect the degree of protection provided by the enclosures.

5.5.4 Vibration resistance

5.5.4.1 Type test

The test method shall be in accordance with IEC 60068-2-6.

The *voltage detector* shall be fastened to the vibrator by rigid intermediate parts which shall not affect the test results. The *voltage detector* shall be submitted to sinusoidal rectilinear vibrations in three rectangular perpendicular directions, one of which corresponds to the long axis of the *voltage detector*. The sweep (run of the specified frequency range once in each direction) shall be continuous and the sweeping rate shall be of approximately 1 octave/min. The frequency range shall be from 10 Hz to 150 Hz.

The amplitude and acceleration shall be as follows:

- 0,15 mm peak value between 10 Hz and 58 Hz;
- 19,6 m/s² (2 g) peak value between 58 Hz and 150 Hz.

The duration of tests shall be 2 h in each direction.

The test shall be considered as passed if the serviceability of the *voltage detector* is not impaired and the *voltage detector* shows no changes of its safety for further use.

5.5.4.2 Alternative means in case of voltage detectors having completed the production phase

The manufacturer shall prove that he has followed the same documented assembly procedure as per the type tested device.

The manufacturer shall document components that could affect the vibration resistance.

5.5.5 Drop resistance

5.5.5.1 Type test

Prior to the following mechanical drop test, the *voltage detector* shall be placed in a room at the lower temperature of its climatic category for at least 2 h. The test shall be carried out within 3 min after the withdrawal of the *voltage detector* from the climatic room.

The test shall be performed in accordance with free-fall-procedure 1 of IEC 60068-2-31 with the following parameters:

- the test surface shall be concrete or steel. It shall be smooth, hard, and rigid;
- the height of fall shall be not less than 1 m;
- the *voltage detector* shall be dropped from horizontal and vertical rest positions. For the vertical position, the *contact electrodes* shall be downward;
- the number of falls shall be one per position.

The test shall be considered as passed if the serviceability of the *voltage detector* is not impaired and the *voltage detector* shows no changes of its safety for further use even if the *contact electrodes* are bent, but not destroyed.

5.5.5.2 Alternative means in case of voltage detectors having completed the production phase

The manufacturer shall prove that he has followed the same documented assembly procedure as per the type tested device.

The manufacturer shall document components that could affect the drop resistance.

5.5.6 Shock resistance

5.5.6.1 Type test

Prior to the following mechanical shock test, the *voltage detector* shall be placed in a room at the lower temperature of its climatic category for at least 2 h. The test shall be carried out within 3 min after the withdrawal of the *voltage detector* from the climatic room.

The *voltage detector* shall be held firmly against a rigid support and tested with the pendulum hammer specified in Clause 4 of IEC 60068-2-75:1997.

The impact locations shall be identified as all external parts which are accessible in normal use and which would be likely to cause a hazard if broken.

Three blows with energy of 1 J shall be applied to each identified impact location.

The test shall be considered as passed if the serviceability of the *voltage detector* is not impaired and the *voltage detector* shows no changes of its safety for further use.

5.5.6.2 Alternative means in case of voltage detectors having completed the production phase

The manufacturer shall prove that he has followed the same documented assembly procedure as per the type tested device.

The manufacturer shall document components that could affect the shock resistance.

5.5.7 Possible disassembling

It shall be checked by *inspection* that the requirements of 4.4.7 are fulfilled.

5.5.8 Surface temperature

5.5.8.1 Type test

The *voltage detector* shall be placed in a test room with no forced air convection. The *voltage detector* shall be thermally isolated from any surface acting as a heat sink (ex: metallic plate).

For *normal condition*, the *voltage detector* shall be submitted to 10 sequences of the specified *time rating* and *recovery time* for the most severe voltage in normal operation and under the maximum ambient temperature of its climatic category. For *single fault condition*, the *voltage detector* shall be submitted to the most severe voltage during the *time rating* declared by the manufacturer.

Handling and working conditions shall be in accordance with the manufacturer's instructions for use. The temperature shall be measured when steady state has been reached. The temperature shall always be measured, immediately after disconnection, at the hottest point on all surfaces located behind the hand guards.

The hottest point may be located and its temperature estimated using an infrared measuring device. For recording the hottest surface temperature, an appropriate thermocouple sensor (type and size) shall be used. In case the estimated temperature is more than 10 °C below the maximum permissible surface temperature, the record can be omitted.

The test shall be considered as passed if no points exceed the temperature limits given in Table 6.

Table 6 – Maximum permissible surface temperatures

	Maximum temperature of surfaces °C	
	Climatic category N	Climatic category S
Metallic surfaces in <i>normal condition</i>	60	75
Non-metallic surfaces in <i>normal condition</i>	75	90
All surfaces in <i>single fault condition</i>	110	125

NOTE The maximum temperature can be determined by measuring the temperature rise under reference temperature test conditions and adding this rise to 45 °C for *voltage detectors* of category N or 60 °C for *voltage detectors* of category S.

5.5.8.2 Alternative means in case of voltage detectors having completed the production phase

The manufacturer shall prove that he has followed the same documented assembly procedure as per the type tested device.

The manufacturer shall document components that could affect the heating of the easily touched surfaces.

5.5.9 Heat resistance

5.5.9.1 Type test

Insulating parts of the *probes* and enclosures adjacent to points specially exposed to thermal stress, excluding *leads* and soft enclosures, shall fulfil the ball pressure test according to IEC 60695-10-2 at a temperature of 80 °C and with the following deviation.

When the radius of curvature at the test point is ≤ 10 mm, a rod with a diameter of 4 mm and a length of 30 mm shall be used instead of the standard ball, but with the same load as specified in 4.1 of IEC 60695-10-2:2003. The rod shall be applied at right angles to the test surface.

5.5.9.2 Alternative means in case of voltage detectors having completed the production phase

The manufacturer shall prove that he has followed the same documented assembly procedure as per the type tested device.

The manufacturer shall document material(s) that could affect the heat resistance of the enclosures.

5.5.10 Probes

5.5.10.1 Design and dimensions

The design and dimensions required by 4.4.2 (see Figure 2) shall be verified by visual verification and measurement.

5.5.10.2 Mechanical tests

Resistance to vibration, drop, shock, and resistance to heat for *probes* (which are considered as a part of the *voltage detector*), are respectively covered by 5.5.4, 5.5.5, 5.5.6 and 5.5.9.

5.5.10.3 Close adhesion of insulation of the insulated part of the contact electrode (when provided)

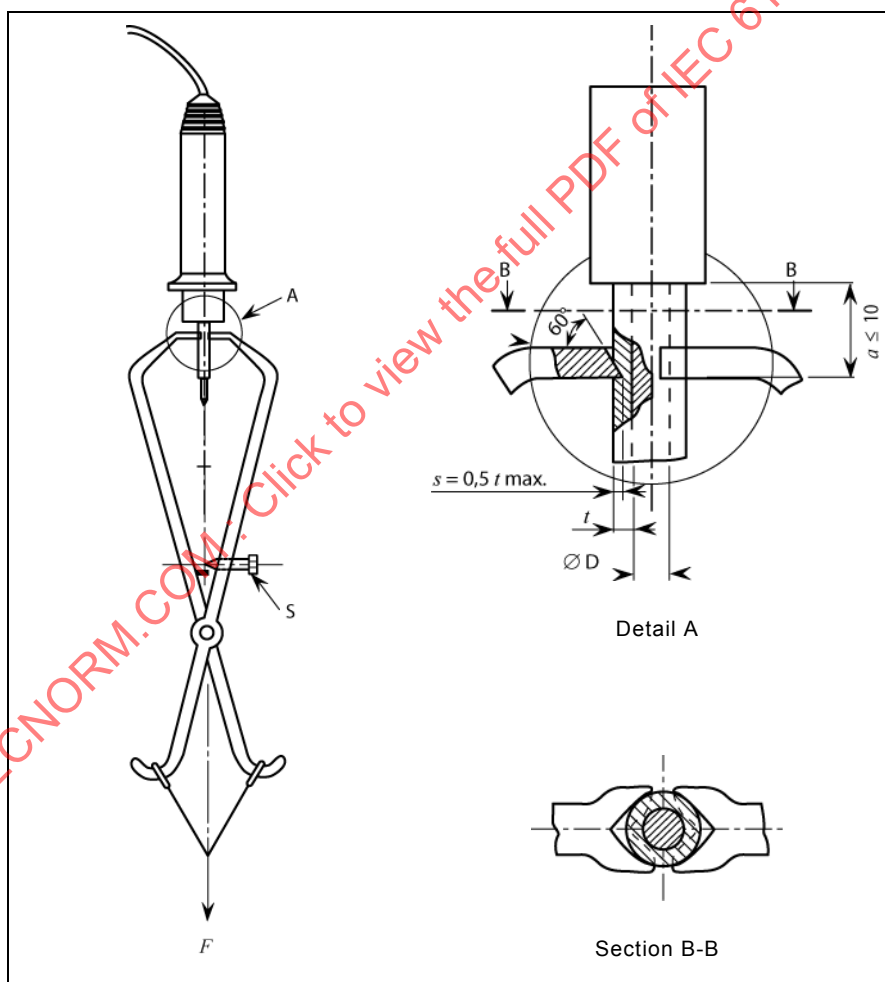
5.5.10.3.1 Type test

This test shall be carried out with a test apparatus according to Figure 8. The penetration depth s of the cutting edges of the test apparatus shall be as small as possible and shall not be greater than half the thickness t of the insulating covering. Distance a between the outlet point of the *contact electrode* from the enclosure (or the end of the shroud) and the engaging part of the cutting edges shall not be more than 10 mm.

The force F (measured in N) shall be 35 times the diameter (measured in millimetres) of the non-insulated part of the *contact electrode*. The force shall be exerted for 1 min in the axial direction.

The test shall be considered as passed if the insulation covering has not peeled from the enclosure or from the *contact electrode*.

Dimensions in millimetres



IEC

Key

S adjusting device

Figure 8 – Test set-up for close adhesion of insulation of the insulated part of the contact electrode

5.5.10.3.2 Alternative means in case of voltage detectors having completed the production phase

The manufacturer shall prove that he has followed the same documented assembly procedure as per the type tested device.

The manufacturer shall document components that could affect the close adhesion of the insulation.

5.5.11 Lead(s)

5.5.11.1 Type test

5.5.11.1.1 Visual and dimensional check

It shall be checked by *inspection* and measurement that the dimensional requirements of 4.4.11 are fulfilled.

In the case of detachable *leads*, it shall be checked visually that the connection to the *indicator* consists of a female connector in accordance with 4.4.11.

5.5.11.1.2 Tensile test (for detachable *lead* only)

Each detachable *lead* shall be connected for its intended purpose in such a position that no bending force is applied to the *lead* or the connector when the test force is applied.

A tensile force up to 10 N shall be gradually applied to the free end of the *lead*, without jerking, and shall be maintained for 1 min.

The test shall be considered as passed if the *lead* has not been displaced from its connecting point by more than 2 mm.

5.5.11.1.3 Pull relief test

The *probe* or the connector shall be fastened in a position such that the *lead* hangs vertically downwards. The electrical conductor of the *lead* shall be detached from the connecting point in the *probe* or the connector in a way that the pull relief depends only on the core insulation. The *lead* shall be marked with a reference line so that it can be observed whether it has moved during the test.

The free end of the *lead* shall be loaded and unloaded 50 times with 1 period/s with a force of 60 N.

The test shall be considered as passed if the reference line on the *lead* has moved by less than 2 mm.

5.5.11.1.4 Lead attachment – Pull test

The tests according to 6.7.4.1 of IEC 61010-031:2002 apply.

The test shall be considered as passed if the sanctions of 6.7.4 of IEC 61010-031:2002 and IEC 61010-031:2002/AMD1:2008 are fulfilled.

5.5.11.1.5 Flexing/pull test

The tests according to 6.7.4.2 of IEC 61010-031:2002 and IEC 61010-031:2002/AMD1:2008 apply.

The test shall be considered as passed if the sanctions of 6.7.4 of IEC 61010-031:2002 and IEC 61010-031:2002/AMD1:2008 are fulfilled. The socket guard (if any), shall not separate from the body, and the insulation of the *lead* shall show no sign of abrasion or wear.

5.5.11.1.6 Rotational/flexing test

The tests according to 6.7.4.3 of IEC 61010-031:2002 and IEC 61010-031:2002/AMD1:2008 apply.

The test shall be considered as passed if the sanctions of 6.7.4 of IEC 61010-031 and IEC 61010-031:2002/AMD1:2008 are fulfilled.

5.5.11.1.7 Wear test

The wearing of the insulating material of the *leads* shall be checked by performing the test specified in 6.7.5 of IEC 61010-031:2002 and IEC 61010-031:2002/AMD1:2008.

The test shall be considered as passed if the sanctions of 6.7.4 of IEC 61010-031 and IEC 61010-031:2002/AMD1:2008 are fulfilled.

5.5.11.2 Alternative means in case of voltage detectors having completed the production phase

The manufacturer shall prove that he has followed the same documented assembly procedure as per the type tested device.

The manufacturer shall document components that could affect the mechanical performance of the *lead*.

5.6 Marking

5.6.1 Visual inspection and measurement

5.6.1.1 Type test

The marking required in 4.5 shall be verified by visual *inspection* and measurement.

5.6.1.2 Alternative test in case of voltage detectors having completed the production phase

At the production level, it is only needed to check for the presence of all the items of marking by visual *inspection*.

5.6.2 Durability of marking

The durability of marking shall be checked by rubbing successively with a rag soaked in water for at least 1 min then with another rag soaked in isopropanol ($\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_3$) for another 1 min. It is the employer's duty to ensure that any relevant legislation and any specific safety instructions regarding the use of isopropanol are fully observed

The test shall be considered as passed if the markings remain legible and the letters do not smear.

The surface of the *voltage detector* may change. No sign of loosening shall be present for labels.

Marking produced by an engraving or moulding process shall be deemed to comply without test.

5.7 Instructions for use

5.7.1 Type test

A visual check shall be performed to verify that all the requirements of 4.6 are fulfilled.

5.7.2 Alternative test in case of voltage detectors having completed the production phase

At the production level, it is only needed to check for the availability of the instructions for use.

5.8 Tests for reasonably foreseeable misuse during live working

5.8.1 AC/DC voltage misuse

Voltage detectors designed for a.c. and d.c. voltages shall not be submitted to test.

The *contact electrodes* of the *voltage detector* designed for exclusive use on d.c. shall be connected to an a.c. voltage source. The voltage shall be increased until reaching the a.c. ELV voltage value (50 V).

The *contact electrodes* of the *voltage detector* designed for exclusive use on a.c. shall be connected to a d.c. voltage source. The voltage shall be increased until reaching the d.c. ELV voltage value (120 V).

The test shall be considered as passed if, in both cases, at least, the ELV indication of the *voltage detector* appears.

5.8.2 Maximum current to earth in case of misuse

5.8.2.1 Type test

This test does not apply to *voltage detectors* having additional protective means for avoiding hazardous inadvertent access to the *contact electrodes* as specified in 4.7.2.

For *voltage detectors* without these additional protective means, this test shall be performed unless it can be shown by examination or calculation that the current satisfies the requirement of 4.7.2.

The test equipment shall consist of a voltage source in series with a current recording device, both of them in parallel with a voltmeter.

The *voltage detector* shall be connected to the test equipment and the current shall be measured and shall be recorded during the specified *time rating* while the test voltage is applied to the *voltage detector*.

The test voltage to be considered shall be either:

- the maximum a.c. nominal voltage of the *voltage detector* divided by $\sqrt{3}$, or
- the maximum d.c. nominal voltage of the *voltage detector*.

If based on the design of the *voltage detector* a higher current can be expected for voltages lower than the values above, additional test(s) shall be carried out at the most unfavorable nominal voltage(s) of the voltage range.

For *voltage detectors* with a maximum nominal frequency higher than 60 Hz, the test shall also be carried out at the maximum nominal frequency.

For a.c./d.c. *voltage detectors*, the test shall be performed for each type of voltage.

The test shall be considered as passed if the requirements of 4.7.2 are fulfilled.

5.8.2.2 Alternative means in case of voltage detectors having completed the production phase

The manufacturer shall prove that he has followed the same documented assembly procedure as per the type tested device.

The manufacturer shall document components that could affect the current to earth in case of misuse.

5.8.3 Misuse in case of mistaking of the voltage of the low voltage network

5.8.3.1 Type test

The test current source shall be so dimensioned that the voltage falls by not more than 10 % at a load of 5 A.

An a.c. and/or d.c. voltage of 1,2 times the maximum nominal voltage of the *voltage detector* but not less than 1 000 V shall be applied to the *voltage detector* for its *time rating*.

The test shall be considered as passed when no phenomenon occurs which could cause a danger to the user (e.g. explosion, flames outside).

The serviceability of the *voltage detector* may be impaired.

5.8.3.2 Alternative means in case of voltage detectors having completed the production phase

The manufacturer shall prove that he has followed the same documented assembly procedure as per the type tested device.

The manufacturer shall document components that could impair the *voltage detector* in case of mistaking of the voltage of the low voltage network.

6 Conformity testing

For leading the conformity testing during the production phase, IEC 61318 shall be used in conjunction with the present standard.

Annex E, issued of a risk analysis on the performance of the *voltage detector*, provides the classification of defects and identifies the associated tests applicable in case of production follow-up.

7 Modifications

Any change of design or material that affects performance of the *voltage detectors* shall require the type tests to be repeated, in whole or in part, as well as a change in the reference literature.

Annex A (informative)

Differences with IEC 61010 series

NOTE The comparison has been established using IEC 61010-1(2001) and IEC 61010-031:2002 plus IEC 61010-031:2002/AMD1:2008.

A.1 Existing requirements and tests but with different sanctions or pass test criteria

Requirement/test	This standard	IEC 61010-1 and IEC 61010-031
Protection against electric shock	The criterion for admissible limits on accessible parts is the leakage current between an accessible part and a reference to earth (in <i>normal condition</i> and in <i>single fault condition</i>). The test circuit does not include resistance other than the internal resistance of the ammeter. <u>In normal condition</u> The current limit is 0,5 mA r.m.s. or 2 mA d.c whatever the voltage. <u>In single fault condition</u> The current limit is 3,5 mA r.m.s. or 10 mA d.c whatever is the voltage. <u>More severe</u>	There is a first criterion on voltage and additional criteria on current and energy between an accessible part and a reference to earth (in <i>normal condition</i> and in <i>single fault condition</i>). <i>The additional criteria apply only if the voltage criteria is exceeded.</i> The test circuit includes a resistance of 2 kΩ to simulate the body resistance. A voltage across this resistance is measured. <u>In normal condition</u> For voltages below 33 V r.m.s. or 70 V d.c., there is no limit of leakage current. (with a measuring resistance of 2 kΩ, it corresponds to 16,5 mA r.m.s or 35 mA d.c.) For voltages above 33 V r.m.s. or 70 V d.c., the current limit is 0,5 mA r.m.s. or 2 mA d.c. <u>In single fault condition</u> For voltages below 55 V r.m.s. or 140 V d.c. there is no limit of leakage current. (with a measuring resistance of 2 kΩ, it corresponds to 27,5 mA r.m.s or 70 mA d.c.) For voltages above, the current limit is 3,5 mA r.m.s. or 15 mA d.c.
Clearance distances	Tables 2 and 3 clearly specify that the given clearances are <u>minimum</u> values. For reinforced insulation, the minimum clearances are dimensioned as specified in Table F.2 of IEC 60664-1:2007 corresponding to the rated impulse voltage but "one step higher in the preferred series of values in 4.2.3 [of IEC 60664-1]."	This clarification is not included in the tables. For reinforced insulation, the values are twice the values for <i>basic insulation</i>. <u>More severe in some cases</u>

Requirement/test	This standard	IEC 61010-1 and IEC 61010-031
Creepage distances	Table F.4 of IEC 60664-1:2007 clearly specifies that the given creepage distances are minimum values. Creepage distances for basic and supplementary insulation shall be in accordance with Table F.4 of IEC 60664-1:2007 whatever the material is. <u>More severe</u>	This clarification is not included in the tables. For glass, ceramics, or other inorganic insulating materials which do not track, creepage distances need not be greater than their associated clearance.
Insulating material – Conditioning of the tested device	96 h without recovery period before electric test <u>More severe</u>	48 h with 2 h of recovery.
Insulating material – Testing conditions	Impulse tests (5 impulses of each polarity) and 3 min a.c. test <u>More severe</u>	3 cycles a.c. (for three times 10 ms d.c.) or impulse (three of each polarity) and 5 s test
Mechanical resistance of equipment to shock and impact	Resistance to heat of 5.5.9 (Out of sequence test) A static rigidity test is always performed at 80 °C on the insulating parts of <i>probes</i> and enclosures. The test procedure is according to IEC 60695-10-2 (20 N with a ball of 5 mm diameter) or other system when the radius of curvature of the test point is smaller than or equal to 10 mm. The maximum permissible deformation is specified in IEC 60695-10-2. Shock resistance of 5.5.6 on <i>voltage detector</i> and <i>probes</i> Drop resistance 5.5.5 One vertical and one horizontal drop of 1 m height minimum on a concrete or steel surface. (Reference to IEC 60068-2-31 conditions). The <i>voltage detector</i> (including the <i>probes</i>) is cooled down to the lower rated temperature for at least 2 h and tested within 3 min.	Resistance to heat The resistance to heat of non-metallic material of the <i>probe</i> assembly and enclosure is checked by performing a heat treatment before subjecting the test object to dielectric strength (for the <i>probe</i> assembly) test and to relevant mechanical tests. Static rigidity test of 8.1.1 of IEC 61010-1 and 8.1 of IEC 61010-031:2002. The test procedure is different (30 N in IEC 61010-1 and 20 N in IEC 61010-031, with a hemispherical end rod of 12 mm diameter). The test sanction is not precise in terms of deformation of the parts. Impact (shock) tests of 8.1.2 of IEC 61010-1 Corner drop test for hand-held equipment of 8.2.2 of IEC 61010-1. One drop of 1 m height on a hardwood surface. The equipment is cooled down to the lower rated temperature (for a time not specified) and tested within 10 min.
Protection provided by enclosures	To avoid pollution and water ingress, the degree of protection of all the enclosures of the <i>voltage detector</i> shall meet at least the requirements for IP54 for category 2 equipment (see IEC 60529) except the following: - for leads that can be disconnected, the disconnect points shall have a degree of protection of at least IP2X (see 4.4.11); - when existing, mechanical active parts of a <i>probe</i> located in front of the <i>hand guard</i> (e.g. cursor, sliding shroud, covers, etc.) shall have a degree of protection of at least IP2X. <u>More severe</u>	Protection by enclosures is considered in the marking but no minimum degree is required and the testing conditions are not specified.

Requirement/test	This standard	IEC 61010-1 and IEC 61010-031
Durability of marking	Checked by rubbing with water during 1 min and with isopropanol for an additional 1 min. <i>May be more severe.</i>	Checked by rubbing with the specified cleaning agent during 30 s (or if not specified, with isopropanol).

A.2 List of requirements of IEC 61010 series not included in this standard, with rationale

IEC 61010-1		
Requirements	Subclause	Rationale
ELV limit indication		The debate about the ELV concept is still pending from TC 109; consequently the Advisory Committee on Safety (ACOS) recommends that the ELV values in the current edition (conventional limit of 50 V a.c./120 V d.c.) of IEC 61243-3 be retained.
Voltage levels in <i>normal condition</i>	6.3.1 a)	The debate about the ELV concept is still pending from TC 109 (see above).
Levels of capacitive charge or energy in <i>normal condition</i>	6.3.1 c)	This concept doesn't pertain to <i>voltage detectors</i> .
Voltage levels in <i>single fault condition</i>	6.3.2 a)	The debate about the ELV concept is still pending from TC 109 (see above).
Levels of capacitance	6.3.2 c)	This concept doesn't pertain to <i>voltage detectors</i> .
Detecting circuits	6.7.4	Replaced by 4.3.5 of this standard and the tests of 5.4.5 of this standard based on IEC 60664-1 requirements. The inputs of the detecting circuits of the <i>voltage detector</i> are submitted to transients and <i>temporary overvoltages</i> for simulating the electric stresses encountered in the field.
IEC 61010-031		
Requirements	(Sub)clause	Rationale
Protection against the spread of fire	9	Consideration of flame and explosion due to a short-circuit is specifically and differently treated through 5.4.5.2 of this standard (Protection against <i>temporary overvoltages</i>) and 5.8.3 of this standard (Misuse in case of mistaking of the voltage of the low voltage network).
Probe tips for category III and IV	13.2	The length of the conductive parts of the <i>probe tips</i> may exceed the values of 13.2 of IEC 61010-031:2002 and IEC 61010-031:2002/AMD1:2008. Most of the low voltage boards and panels to be checked are IP2X designed. Such designs require long tip electrodes for being sure that effective contacts are achieved.

A.3 Additional requirements of this standard, related to safety and functional safety of voltage detectors, with rationale

Requirements of this standard	Subclause of this standard	Rationale
Electromagnetic compatibility (EMC)	4.1.3	For functional safety, the <i>voltage detector</i> shall not indicate incorrectly because of electromagnetic field interference.
Clear indication of the operating voltage	4.2.1.1	For functional safety, <i>voltage detectors</i> shall be marked with their internal impedance and (if relevant) their ability to distinguish an operating voltage from an <i>interference voltage</i>
ELV indication	4.2.1.2	For the safety of the live workers, they shall be warned at any time of the presence, on parts under test, of the limit (ELV) values of hazardous touch voltage.
Continuous indication	4.2.1.3	For the safety of the live workers, <i>voltage detectors</i> having the ELV indication powered by <i>internal energy source</i> shall provide the ELV limit indication even when the <i>internal energy source</i> is exhausted.
Clear perceptibility	4.2.2	For functional safety, for avoiding any incorrect diagnosis on the status of the voltage, <i>voltage detector</i> are intended to be used in direct contact and the <i>voltage detector</i> should not indicate as "voltage present", usual values of <i>interference voltage</i> and shall not be affected by adjacent live part.
Temperature and humidity dependence of the indication	4.2.3	For functional safety, the correct status of the operating voltage shall be indicated and shall be clearly perceptible under normal light and noise conditions
Frequency dependency / Ripple dependency	4.2.4 and 4.2.5	For functional safety, the <i>clear indication</i> and <i>clear perceptibility</i> of the operating voltage shall be assured within the temperature and humidity conditions of its climatic category.
Response time	4.2.6	For functional safety, the <i>voltage detector</i> shall indicate rapidly the status and any change of the status of the operating voltage to not mistake the live worker on the status of the installation.
Power source dependability	4.2.7	For functional safety, when using a <i>voltage detector</i> with <i>internal energy source</i> , live workers need to rely on the indication to not be affected by a low battery level.
Testing element	4.2.8	For functional safety, live workers need to check the correct functioning of the <i>voltage detector</i> before and after use.
Protection against electric stresses	4.3.5	The inputs of the detecting circuit of the <i>voltage detector</i> are submitted to transients and <i>temporary overvoltages</i> for simulating the electric stresses encountered in the field.
Resistance to vibration	4.4.4	For safety and functional safety, the whole <i>voltage detector</i> (including the <i>probes</i>) shall withstand vibration stresses representative of transportation conditions.
Possible disassembling	4.4.7	For functional safety, for avoiding any change on the setting of the <i>voltage detector</i> , the user shall not have access to internal circuitry and setting.
Tensile stress	4.4.11	For the safety of the worker, the detachable <i>lead</i> shall not come out of its terminal point under normal working stresses.
Close adhesion of insulation of the insulated part of the contact electrode (when provided)	4.4.10	For the safety of the live workers and the safety of the installation, the insulation over the <i>contact electrodes</i> shall resist to the cutting force with sharp pieces encountered in the working environment.

Requirements of this standard	Subclause of this standard	Rationale
Pull/relief stress on the <i>lead</i> insulation	4.4.11	For functional safety, the insulation of the <i>lead</i> shall not elongate too much under tensile stress (elongation of the insulation would apply additional stress on the conductor which could break and open the indicating circuit).
AC/DC voltage misuse	4.7.1	For the safety of the live workers, the <i>voltage detectors</i> designed only for d.c or a.c systems shall indicate the ELV limits in case of use on wrong network (d.c instead a.c or a.c instead d.c.).
Protective means for avoiding inadvertent access to the <i>contact electrodes</i>	4.7.2	For the safety of the live workers, <i>voltage detectors</i> having a current to earth exceeding safety values shall be equipped of protection means (ex: IP2X arrangement or simultaneous use of two switches).
Misuse in case of mistaking of the voltage of the low voltage network	4.7.3	For the safety of the live workers, the <i>voltage detectors</i> shall remain safe in the event of use on low voltage networks exceeding the nominal voltage for which it has been designed.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61243-3:2014

Annex B (normative)

Supplementary functions: Phase indication – Rotating field indication – Continuity check

B.1 Terms and definitions

For the purposes of this annex, the following terms and definitions apply.

B.1.1

phase indication

function of a *voltage detector* which indicates the phase of a live system

B.1.2

accessible electrode

single conductive part of a *voltage detector* designed to be touched by the finger of the hand in order to activate a supplementary function (e.g.: phase indication)

B.1.3

rotating field indication

function of a *voltage detector* which indicates the phase sequence of a three phase live system

B.1.4

continuity check

function of a *voltage detector* which determines whether an electrical circuit is continuous

B.2 General requirements for the supplementary functions

B.2.1 Safety and performance of the voltage detector

The supplementary functions covered in this annex shall not impair the performance and the safe functioning of the *voltage detector*.

B.2.2 Indication

Supplementary function(s) shall give a clear visual and/or audible indication.

B.2.3 Indication only in contact with bare part

Supplementary function(s) shall give a *clear indication* only in case of positive contact with a bare live part.

B.2.4 Temperature rise

The design and construction of the supplementary functions shall be such that when used as specified by the manufacturer, the temperature rises fulfil the requirements of 4.4.8.

B.2.5 Instructions for use

Each *voltage detector* with supplementary function(s) shall be accompanied by the manufacturer's instructions for use relevant to the supplementary function(s). These instructions shall be prepared in accordance with the general provisions given in IEC 61477.

They shall at least include the explanation of the indication, the maximum *response time* and the normal position of use.

B.3 General tests for the supplementary functions

B.3.1 Safety and performance of the voltage detector

B.3.1.1 Type test

An a.c. and/or d.c. voltage of 1,2 times the maximum nominal voltage of the *voltage detector*, but not less than 1 000 V, shall be applied to the *voltage detector*. The test circuit shall be capable of delivering not less than 5 kVA.

Each supplementary function shall be activated, one at a time while applying the test voltage.

The test shall be considered as passed if the *voltage detector* still indicates (at least ELV) and no phenomenon occurs which could cause a danger to the user (e.g. explosion, flames outside).

B.3.1.2 Alternative means in case of voltage detectors with supplementary function(s) having completed the production phase

The manufacturer shall prove that he has followed the same documented assembly procedure as per the type tested device.

The manufacturer shall document components that could impair the performance and safe functioning of the *voltage detector* in case a supplementary function is being activated.

B.3.2 Indication

The requirement for indication shall be checked by *inspection*. This *inspection* shall verify the nature of the signal (visual and/or audible) when operative conditions of each supplementary function are met.

B.3.3 Indication only in contact with bare part

For each supplementary function, the requirement of B.2.3 shall be checked by performing the tests of 5.3.1.3.1 respective of the operative conditions of each supplementary function.

The test shall be carried out at the maximum nominal voltage declared by the manufacturer.

When only one *contact electrode* is needed for the operation (e.g.: for phase indication), the voltage shall be applied between a resistance of 10 M Ω connected in series with the *contact electrode*, and either the accessible electrode (when available) or a conductive covering placed around the hand held *probe*.

B.3.4 Temperature rise test

For each supplementary function, the requirements of B.2.4 shall be checked by performing the tests of 5.5.8.

B.3.5 Instructions for use

B.3.5.1 Type test

It shall be checked by visual *inspection* that the requirements of B.2.5 are fulfilled.

B.3.5.2 Alternative test in case of voltage detectors with supplementary function(s) having completed the production phase

At the production level, it is only needed to check for the availability of the instructions for use.

B.4 Phase indication with or without the use of accessible electrode

B.4.1 General

This clause of Annex B covers a phase indication method (either capacitive or resistive) requiring that one *contact electrode* of the device make positive contact with an exposed conductor of the component, system or installation under test.

This method alone is unable to confirm that no voltage is present.

B.4.2 Additional requirements

B.4.2.1 Functional requirements

The device shall give a *clear indication* when the conductor to be identified is a phase conductor.

The visual indication (if any) shall be clearly visible to the user in the operating position and under normal light conditions. The audible indication (if any) shall be clearly audible to the user in the operating position and under normal noise conditions.

NOTE While one *contact electrode* is connected to the conductor to be identified, the phase indication circuit is connected electrically to the earth either by the worker touching the *indicator* casing or touching the accessible electrode when provided.

B.4.2.2 Protection against electric shocks (when an accessible electrode is provided)

When a *voltage detector* having a phase indication supplementary function is provided with an accessible electrode for identification of phase conductors, the internal current limiting impedance connected in series with the accessible electrode shall consist of at least two limiting elements or one high integrity element (see Figure 1a).

The accessible electrode is an accessible part of the *voltage detector* according to 6.2 of IEC 61010-1 and is included in the test for electric shock of 5.4.2.1.

B.4.3 Additional tests

B.4.3.1 Clear indication and clear perceptibility

B.4.3.1.1 Type test

The lower value of the nominal voltage declared by the manufacturer (in accordance with its instruction for use) shall be applied between a resistance of 10 M Ω connected in series with the *contact electrode*, and either the accessible electrode (when available) or a conductive covering placed around the hand held *probe*.

The signal for indicating the phase conductor shall appear.

The *clear perceptibility* of the visual indication (if any) shall be checked by performing the test of 5.3.2.1 with an ambient illumination reduced to 350 lx.

The *clear perceptibility* of the audible indication (if any) shall fulfil the test of 5.3.3.1.

B.4.3.1.2 Alternative tests for clear perceptibility in case of voltage detectors with phase indication having completed the production phase

For the *clear perceptibility* of the visual indication (if any), the alternative test consists of comparing the perceptibility of the visual indication of a *voltage detector* with phase indication having completed the production phase to the one of a *voltage detector* with phase indication which has passed successfully the type test according to B.4.3.1.1 (reference *voltage detector* with phase indication).

For the *clear perceptibility* of the audible indication (if any), the alternative test consists of comparing the perceptibility of the audible indication of a *voltage detector* with phase indication having completed the production phase to the one of a *voltage detector* with phase indication which has passed successfully the type test according to B.4.3.1.1 (reference *voltage detector* with phase indication).

B.4.3.2 Protection against electric shocks (when an accessible electrode is provided)

It shall be proved by *inspection* that the internal current limiting impedance fulfil the requirement of the first paragraph of B.4.2.2.

B.5 Rotating field indication

B.5.1 Additional requirements

The *voltage detector* with this supplementary function may require the use of supplementary *probe* and *lead* for connection to a phase or to earth and one crocodile clip. The crocodile clip (if any) shall comply with IEC 61010-031.

The rotating field indication shall comply with IEC 61557-7, with the following deviations:

- Subclause 4.5 of IEC 61557-7:2007 – the *probe(s)* shall have a protective means as described in 4.7.2 each time the current to earth exceeds 3,5 mA r.m.s.
- Subclauses 4.3 and 6.6 of IEC 61557-7:2007 – the duration of the operation shall be limited in accordance with 4.2.9.

B.5.2 Additional tests

B.5.2.1 Type tests

The fulfilment of IEC 61557-7 shall be checked for the nominal voltages (or nominal voltage range) for which the function is designed as declared by the manufacturer considering the deviations mentioned in B.5.1.

Crocodile clips shall be tested according to IEC 61010-031.

B.5.2.2 Additional means in case of voltage detectors with rotating field indication having completed the production phase

The manufacturer shall prove that he has followed the same documented assembly procedure as per the type tested device.

The manufacturer shall document components that could compromise the conformity to IEC 61557-7 with the specified deviations.

B.6 Continuity check

B.6.1 Additional requirements

B.6.1.1 Functional requirements

The *voltage detector* with this supplementary function shall clearly indicate any resistance value in the external part of the circuit below the value R declared by the manufacturer.

The visual indication (if any) shall be clearly visible to the user in the operating position and under normal light conditions. The audible indication (if any) shall be clearly audible to the user in the operating position and under normal noise conditions.

B.6.1.2 Additional marking

A *voltage detector* with a continuity check function shall be marked with the declared value R with a minimum height of letter of 1 mm.

B.6.2 Additional tests

B.6.2.1 Clear indication

The *contact electrodes* of the *voltage detector* shall be connected to a variable resistance whose value is increased steadily from $0\ \Omega$ to the value of $2R\ \Omega$. The value of the resistance at which the change of state of the indication takes place shall be noted.

The value of the resistance shall then be reduced steadily from $2R\ \Omega$ to $0\ \Omega$ and once again the value of resistance at which the change of state of the indication takes place shall be noted. A value of R lower than $100\ \Omega$ is recommended.

The test shall be considered as passed if the change of state of the indication, when both increasing and decreasing the external resistance, occurs between $1\ R$, and $1,5\ R$.

B.6.2.2 Clear perceptibility of the indication

B.6.2.2.1 Type test

The *contact electrodes* of the *voltage detector* shall be connected to a resistance lower than R in order to have the *clear indication*.

The *clear perceptibility* of the visual indication (if any) shall be checked by performing the test of 5.3.2.1 with an ambient illumination reduced to 350 lx.

The *clear perceptibility* of the audible indication (if any) shall be checked by performing the test of 5.3.3.1 with the minimum level reduced to 53 dB for continuous sound and to 50 dB for intermittent sound.

B.6.2.2.2 Alternative tests for clear perceptibility in case of voltage detectors with continuity check having completed the production phase

For the *clear perceptibility* of the visual indication (if any), the alternative test consists of comparing the perceptibility of the visual indication of a *voltage detector* with continuity check having completed the production phase to the one of a *voltage detector* with continuity check which has passed successfully the type test according to B.6.2.2.1 (reference *voltage detector* with continuity check).

For the *clear perceptibility* of the audible indication (if any), the alternative test consists of comparing the perceptibility of the audible indication of a *voltage detector* with continuity check having completed the production phase to the one of a *voltage detector* with continuity

check which has passed successfully the type test according to B.6.2.2.1 (reference *voltage detector* with continuity check).

B.6.2.3 Check of additional marking

B.6.2.3.1 Type test

The marking required by B.6.1.2 shall be verified by visual *inspection* and measurement.

B.6.2.3.2 Alternative test in case of voltage detectors with continuity check having completed the production phase

At the production level, it is only required to check for the presence of the additional item of marking by visual *inspection*.

B.7 Classification of defects and associated requirements and tests

This subclause was developed to address the level of defects related to the supplementary function(s) of two-pole low *voltage detectors* having completed the production phase (critical, major or minor) in a consistent manner (see IEC 61318). For each requirement identified in Table B.1, both the type of defect and the associated test are specified.

Table B.1 – Classification of defects and associated requirements and tests

Requirements		Type of defects			Tests
		Critical	Major	Minor	
General					
B.2.1	Safe functioning of the <i>voltage detector</i>	X			B.3.1.2
	Performance of the <i>voltage detector</i>		X		
B.2.2	Clear visual and/or audible indication		X		B.3.2
B.2.3	Indication only in contact with bare part			X	B.3.3
B.2.4	Temperature rise			X	B.3.4
B.2.5	Absence of instructions for use		X		B.3.5.2
Additional requirements for phase indication					
B.4.2.1	Functional <i>Clear indication</i> <i>Clear perceptibility</i>		X X		B.4.3.1.1 B.4.3.1.2
B.4.2.2	Protection against electric shocks	X			B.4.3.2
Additional requirements for rotating field indication					
B.5.1	Compliance of the crocodile clip (if any) with IEC 61010-031	X			B.5.2.2
	Compliance with IEC 61557-7 with listed deviations		X		
Additional requirements for continuity check					
B.6.1.1	Functional <i>Clear indication</i> <i>Clear perceptibility</i>		X X		B.6.2.1 B.6.2.2.2
B.6.1.2	Additional marking		X		B.6.2.3.2

Annex C (normative)

Instructions for use

C.1 General

Instructions for use shall be supplied with every *voltage detector*. It shall contain the minimum information required for use and maintenance and for the prevention of accidents. The following explanations and data shall be given.

- Information that the *voltage detectors* are designed to be used by skilled persons and in accordance with safe methods of work.
- Information about the functioning of the *indicator* and significance of the indicating signals.
- Statement indicating the *response time*, if it exceeds 500 ms.
- Explanations of the items of marking (for example, the specified *time rating* and *recovery time*, the internal impedance, the range of application, the indication of polarity, etc.).
- Statements that the voltages marked on the *voltage detector* are nominal voltages or nominal voltage ranges, and that the *voltage detector* is only to be used on installations with the specified nominal voltages or nominal voltage ranges.
- The different indicating signals of the *voltage detector* (including the ELV limit indication) are not to be used for measuring purposes.
- Before using a *voltage detector* with audible *indicator* at locations with a high background noise level, it has to be determined whether the audible signal is perceptible.
- Instructions for the proper usage of the *voltage detector* such as:
 - the use of a device corresponding to the appropriate climatic category;
 - for *voltage detectors* with replaceable *internal energy source*, exact type information on the energy source to be used;
 - the *voltage detector* is not to be used, if the battery box is open.
- Illustration of:
 - the normal use position of the *voltage detector* in order to avoid hiding the visual indication or covering the sound transmitter;
 - the correct handling of the *probes* in order to not be touching the *contact electrodes* during use.
- Statement that the functioning of the *voltage detector* is to be checked shortly before and after use by using the *testing element*. If the indication “not ready” appears or if the indication of one or more steps fails, or if no functioning is indicated, the *voltage detector* is no longer to be used.
- For *voltage detectors* with a built-in *testing element*, explanation of the type and performance of the *testing element*.
- For *voltage detectors* without a built-in *testing element*, information on the availability and explanation of the type and performance of the suitable separate *testing element*.
- Statement of the importance to check the state of the replaceable energy source before use and to replace it if necessary.
- Statement that unauthorized persons are not to be allowed to disassemble the *voltage detector*.
- Instruction for storage and care, for example the instruction that detectors have to be kept dry and clean.

C.2 Safety advices

The following safety advices shall be included in the instructions for use.

“SAFETY ADVICES

Depending on the internal impedance of the *voltage detector* there will be a different capability of indicating the presence or absence of operating voltage in case of the presence of *interference voltage*.

A *voltage detector* of relatively low internal impedance, compared to the reference value of 100 k Ω , will not indicate all *interference voltages* having an original voltage value above the ELV level. When in contact with the parts to be tested, the *voltage detector* may discharge temporarily the *interference voltage* to a level below the ELV, but it will be back to the original value when the *voltage detector* is removed.

When the indication “voltage present” does not appear, it is highly recommended installing earthing equipment before work.

A *voltage detector* of relatively high internal impedance, compared to the reference value of 100 k Ω , may not permit to clearly indicate the absence of operating voltage in case of presence of *interference voltage*.

When the indication “voltage present” appears on a part that is expected to be disconnected of the installation, it is highly recommended confirming by another means (e.g. use of an adequate *voltage detector*, visual check of the disconnecting point of the electric circuit, etc.) that there is no operating voltage on the part to be tested and to conclude that the voltage indicated by the *voltage detector* is an *interference voltage*.

A *voltage detector* declaring two values of internal impedance has passed a performance test of managing *interference voltages* and is (within technical limits) able to distinguish operating voltage from *interference voltage* and has a means to directly or indirectly indicate which type of voltage is present.”

Annex D (normative)

General type test procedure

Table D.1 describes the sequential order for performing type tests and Table D.2 describes type tests out of sequence.

Table D.1 – Sequential order for performing type tests

Sequential order	Type test	Subclause	Requirements
1	Construction – Design	5.5.1	4.4.1, Figure 1 and Figure 2
1	Construction – Dimension	5.5.2	4.4.2 and Figure 2
1	Construction – <i>Testing element</i>	5.3.9	4.2.8
1	Construction – Indication	5.2.1	4.1.2
1	Construction – Insulating material	5.4.1.1	4.3.1
1	Construction – Current limiting element	5.4.3	4.3.3
1	<i>Clear indication</i> – Setting and scale change of <i>threshold voltage</i>	5.3.1.1.1	4.2.1.1
1	Construction – Minimum clearance and creepage distances	5.4.4	4.3.4
1	Construction – Possible disassembling	5.5.7	4.4.7
1	Construction – <i>Probe(s)</i>	5.5.10.1 5.5.10.2	4.4.10
1	Marking	5.6.1.1 5.6.2	4.5
1	Instructions for use	5.7.1	4.6, Annex C
2	Shock resistance	5.5.6.1	4.4.6
2	Drop resistance	5.5.5.1	4.4.5
2	Vibration resistance	5.5.4.1	4.4.4
3	<i>Clear indication</i> – <i>Threshold voltage</i> values	5.3.1.1.2	4.2.1.1
3	<i>Clear indication</i> – ELV indication	5.3.1.2.1	4.2.1.2
3	<i>Clear indication</i> – Continuous indication	5.3.1.4	4.2.1.3
3	<i>Clear indication</i> – Successive indication	5.3.1.5	4.2.1.4
3	Management of <i>interference voltages</i> at power frequencies	5.3.1.3.1 5.3.1.4.3.1	4.2.1.5
4	<i>Clear perceptibility</i> of visual indication	5.3.2.1	4.2.2.1
4	<i>Clear perceptibility</i> of audible indication	5.3.3.1	4.2.2.2
5	Temperature and humidity dependence of the indication	5.3.4.1.1 5.3.4.2.1	4.2.3
6	Frequency dependency for a.c. <i>voltage detector</i>	5.3.5.1.1 5.3.5.2.1	4.2.4
6	Ripple dependency for d.c. <i>voltage detector</i>	5.3.6.1.1 5.3.6.2.1	4.2.5
7	<i>Response time</i>	5.3.7.1	4.2.6
8	<i>Time rating</i>	5.3.10.1	4.2.9
8	Surface temperature	5.5.8.1	4.4.8
9	Power source dependability	5.3.8	4.2.7

Sequential order	Type test	Subclause	Requirements
9	Accessible switches for temporary loading	5.4.9.1	4.3.9
10	AC/DC voltage misuse	5.8.1	4.7.1
11	Degree of protection by enclosures (test for the protection indicated by the second characteristic numeral)	5.5.3.1	4.4.3
12	Protection against electric shocks	5.4.2.1, 5.4.6, 5.4.7, 5.4.8	4.3.2, 4.3.6, 4.3.7, 4.3.8
13	Protection against electrical stresses	5.4.5.1 5.4.5.2	4.3.5
14	Misuse in case of mistaking of the voltage of the low voltage network	5.8.3.1	4.7.3

NOTE Type tests with the same sequential number can be performed in the more convenient order.

Table D.2 – Type tests out of sequence

Type test	Subclause	Requirements
Test on the insulation – Test on the complete equipment	5.4.1.2.1 5.4.1.2.2 5.4.1.2.3.1	4.3.1
Maximum current to earth in case of misuse	5.8.2.1	4.7.2
Close adhesion of insulation of the insulated part of the <i>contact electrode</i> (when provided)	5.5.10.3.1	4.4.10
Dimensional check of <i>lead(s)</i>	5.5.11.1.1	4.4.11
Tensile test (for detachable <i>probe</i> only)	5.5.11.1.2	
Pull relief test	5.5.11.1.3	
<i>Lead</i> attachment – Pull test	5.5.11.1.4	
Flexing/pull test	5.5.11.1.5	
Rotational/flexing test	5.5.11.1.6	
Wear test	5.5.11.1.7	
Electromagnetic compatibility (EMC)	5.2.2.1 5.3.1.3.2	4.1.3, 4.2.1.3
Resistance to heat	5.5.9.1	4.4.9
Degree of protection by enclosure (test for the protection indicated by the first characteristic numeral)	5.5.3.1	4.4.3

NOTE Type tests can be performed on extra *voltage detectors* or test pieces where appropriate.

Annex E (normative)

Classification of defects and associated requirements and tests

This annex was developed to address the level of defects of two-pole low *voltage detectors* having completed the production phase (critical, major or minor) in a consistent manner (see IEC 61318). For each requirement identified in Table E.1, both the type of defect and the associated test are specified.

Table E.1 – Classification of defects and associated requirements and tests

Requirements		Type of defects			Tests
		Critical	Major	Minor	
4.2.1.2	ELV indication/Indication of hazardous voltage	X			5.3.1.2.1 or 5.3.1.2.2
4.2.1.1	<i>Threshold voltage</i>		X		5.3.1.1.2
4.2.3	Temperature and humidity dependence of the indication – <i>Threshold voltage</i> and ELV	X (ELV)	X (<i>Threshold voltage</i>)		5.3.4.1.2
4.2.4	Frequency dependency for a.c. <i>voltage detector</i> – <i>Threshold voltage</i> and ELV	X (ELV)	X (<i>Threshold voltage</i>)		5.3.5.1.2
	Frequency dependency for a.c. <i>voltage detector</i> – Perceptibility of the indication(s)		X		5.3.5.2.2
4.2.5	Ripple dependency for d.c. <i>voltage detector</i> – <i>Threshold voltage</i> and ELV	X (ELV)	X (<i>Threshold voltage</i>)		5.3.6.1.2
	Ripple dependency for d.c. <i>voltage detector</i> – Perceptibility of the indication(s)		X		5.3.6.2.2
4.3.2 4.3.6 4.3.7 4.3.8	Protection against electric shocks	X			5.4.2.2
4.3.1	Insulating material	X			5.4.1.2.3.2
4.7.1	AC/DC voltage misuse	X			5.8.1
4.7.2	Maximum current to earth in case of misuse		X		5.8.2.2
4.3.5	Protection against electrical stresses – <i>Transient overvoltage</i> <i>Temporary overvoltage</i>	X	X		5.4.5.3
4.2.7	Power source dependability			X	5.3.8
4.2.6	<i>Response time</i>	X			5.3.7.2
4.7.3	Misuse in case of mistaking of the voltage of the low voltage network	X			5.8.3.2
4.1.3 4.2.1.3	EMC Emission Immunity (ELV) Immunity (<i>Threshold voltage</i>)	X	X	X	5.2.2.2
4.4.3	Degree of protection by enclosures	X			5.5.3.2
4.2.1.3	Continuous indication – Indication only in contact with bare part			X	5.3.1.4.1

Requirements		Type of defects			Tests
		Critical	Major	Minor	
4.2.1.5	Management of <i>interference voltages</i> at power frequencies		X		5.3.1.3.2 5.3.1.4.3.2 ^a
4.2.2.1	Perceptibility of the visual indication		X		5.3.2.2
4.2.2.2	Perceptibility of the audible indication		X		5.3.3.2
4.2.3	Temperature and humidity dependence – Perceptibility of the indication(s)		X		5.3.4.2.2
4.2.8	<i>Testing element</i>		X		5.3.9
4.2.9	<i>Time rating</i>		X		5.3.10.2
4.2.1.4	Successive indication		X		5.3.1.5
4.5.1	Marking (Absence of marking)	X			5.6.1.2
4.6	Instructions for use (Absence of instructions for use)		X		5.7.2
4.4.4	Vibration resistance		X		5.5.4.2
4.4.5	Drop resistance		X		5.5.5.2
4.4.6	Shock resistance		X		5.5.6.2
4.5.1	Marking (Durability of marking)			X	5.6
4.4.8	Surface temperature			X	5.5.8.2
4.4.11	Tensile test (for detachable <i>probe</i> only) Pull relief test <i>Lead</i> attachment – Pull test Flexing/pull test Rotational/flexing test Wear test		X	X X X X	5.5.11.2
4.4.10	Close adhesion of insulation of the insulated part of the <i>contact electrode</i> (when provided)			X	5.5.10.3.2
4.4.9	Heat resistance			X	5.5.9.2

^a For a *voltage detector* claiming to be able to distinguish an operating voltage from an *interference voltage*

Annex F (informative)

In-service care and use

F.1 Use and storage

The *voltage detector* should only be used and stored as specified in the manufacturer's instructions for use.

Care should be taken to make sure that handling and working conditions are in accordance with the manufacturer's instruction for use.

Use only accessories specified by the manufacturer.

Do not apply to the *voltage detector* more than the nominal voltage (or upper value of the nominal voltage range) as indicated in the marking.

Check, before and after use, the functioning of the *voltage detector* either by means of the *testing element* made available by the manufacturer, or with a reference voltage source if available.

During test do not touch the bare part of the *contact electrodes* and keep the fingers behind the *hand-guard*.

F.2 Inspection before use

When a *voltage detector* is to be used, a visual *inspection* should be done.

Check if the battery box is correctly secured.

Do not use a *voltage detector* if it appears damaged. Look for cracks or missing parts, pay attention to the insulation of the *leads*, connectors and *probes*.

If there is a serious concern that the device is not in good condition, it should be returned to the manufacturer or authorized facility for repair or rejection.

F.3 Maintenance

F.3.1 Regular maintenance

The user should adhere to the following:

- Periodically wipe the *voltage detector* with a cloth soaked with alcohol or mild detergent. Do not use acid or abrasive solvents. After wiping, let the *voltage detector* dry. During the cleaning, be careful not to leave the *voltage detector* connected to live parts.
- Shake out any dirt that may be in the connecting points.
- Replace the batteries as soon as the non-readiness signal appears and install only specified models of batteries as mentioned in the instructions for use. Be sure the *voltage detector* is not connected to live parts while installing the batteries. Respect the correct polarity.
- Do not try to disassemble the enclosures of the *voltage detector*.

- For servicing the *voltage detector*, use only specified replacement parts.

F.3.2 Periodic maintenance

Periodic maintenance on devices for live working is recognized as a basis for insuring their good functioning and the safety of the user.

It is recommended that the periodic maintenance be done by the manufacturer or at an agreed trained repair facility.

It is the responsibility of the owner to outline the maintenance schedule, taking into account the use conditions (storage, regular care, training of the user, etc). However no *voltage detector*, even those held in storage, should be used unless re-testing within a maximum period of 6 years.

F.3.3 Periodic testing

Table F.1 lists the tests which permit periodic verification of the physical integrity, the functioning of the *voltage detector* and its insulation performance.

Table F.1 – Periodic testing

Subclauses	Designation
	Visual and dimensional <i>inspection</i> ^a
5.3.9.1	<i>Testing element</i>
5.3.1.1.2/5.3.1.2.1	<i>Threshold voltage</i> and ELV values ^b
5.3.2.2	<i>Clear perceptibility</i> of visual indication
5.3.3.2	<i>Clear perceptibility</i> of audible indication
5.3.10.1	<i>Time rating</i>
5.4.1.2.3.2	AC voltage test ^c
^a The <i>inspection</i> should also include the checking of the integrity of the <i>voltage detector</i> , the presence and sound condition of all the components, accessories, instructions for use and carrying bag. ^b For ELV value the battery should be removed for the test wherever possible. ^c This test may be performed without damp heat preconditioning and for 1 s.	

According to the design of the *voltage detector* and its fabrication process, the manufacturer may specify additional tests related to particular components or characteristics.

Annex G (informative)

Voltage detectors and the presence of interference voltages

G.1 General

According to the definition of a *voltage detector* for live working, when the part to be tested is connected to an electric network, that is when the operating voltage is present, the purpose of the *voltage detector* is to indicate clearly the presence of this operating voltage.

However, it may happen that when the part to be tested is disconnected from the electric network there is still presence of voltage usually due to capacitive or inductive coupling with live installations nearby. These voltages are called “*interference voltages*” (see 3.11) and may be harmful or not depending of the characteristics of the coupling.

To avoid any uncontrolled reactions of the user due to a circulating current higher than 0,5 mA through the body in combination with *interference voltages*, the reference value of internal impedance of a *voltage detector* is set to 100 k Ω . A *voltage detector* with a higher internal impedance than the reference value will always indicate “voltage present” at or above ELV level (50 V a.c.) in case the coupled source (operating or *interference voltage*) is able to drive a circulating current higher than 0,5 mA.

G.2 Voltage detectors with the capability of suppressing or reducing significantly the level of interference voltages – relatively low internal impedance (< 100 k Ω)

Voltage detectors with relatively low internal impedance always provide the user with a *clear indication* of the presence or absence of operating voltage. But in cases of a strong coupling of a disconnected part and nearby installations, the *voltage detector* would temporarily suppress induced *interference voltage* or reduce it at a level lower than the ELV, so that its presence will not be indicated. The lower the internal impedance the more likely is the possibility for the *voltage detector* to give no indication of *interference voltages*. Because of that, it is required that a safety advice is included in the instructions for use to warn the user of the possible hazard and to recommend the installation of an earthing equipment before initiating any “dead working” procedure (see Clause C.2)

Nevertheless, due to the wide range of “relatively low” internal impedance combined with the characteristics of the capacitive coupling on the part to be tested (which vary with on-site installation configurations) *interference voltage* with values above the ELV may also be indicated

NOTE *Voltage detectors* of relatively low internal impedance are generally not designed for use on *secondary networks* or on equipment where the use of such temporary load would activate insulation monitoring systems, residual current devices or other sensor circuits.

G.3 Voltage detectors with the capability of discriminating an operating voltage from an interference voltage

These devices are designed in such a way that they can detect the presence of any voltage on the part to be tested and, in case of an *interference voltage*, they can confirm the absence of the operating voltage and the presence of an *interference voltage* or assist the user in identifying the status of the voltage (operating or interference). These devices are basically devices where its initial internal impedance can be reduced so that the temporary additional load connected to the part to be tested would decrease the level of an *interference voltage*.

This type of *voltage detector* respects the purpose of a *voltage detector* for live working. It always provides the user with a *clear indication* of the presence or absence of the operating voltage, but it also confirms the presence of an *interference voltage*, if any.

In terms of managing *interference voltages*, and taking into account the varieties of installation configurations, there is also a theoretical limit to the performance of *voltage detectors* with the capability of distinguishing an operating voltage from an *interference voltage*. When the coupling with live installations nearby is very high, some devices may not perform correctly and may indicate “presence of an operating voltage” when it is actually an *interference voltage*. This is an incorrect indication but it does not compromise the functional safety of the device.

NOTE 1 *Voltage detectors* with the capability of distinguishing an operating voltage from an *interference voltage* are generally not designed for use on *secondary networks* or on equipment where the use of such temporary load would activate insulation monitoring systems, residual current devices or other sensor circuits.

NOTE 2 In case of *voltage detectors* with the capability of distinguishing an operating voltage from an *interference voltage* with a load that is manually activated (ex: push buttons), the *voltage detector* without activation of this load usually works as a *voltage detector* with relatively high internal impedance and is considered as such (see G.4). In such case, the previous note does not apply.

G.4 Voltage detectors with no capability of suppressing or reducing significantly the level of interference voltages – relatively high internal impedance (> 100 kΩ)

Due to the classification criterion of *voltage detectors* of relatively high internal impedance (which permits a wide range), the higher is its internal impedance the likely is the possibility for the *voltage detector* to not suppress or not reduce significantly the level of *interference voltages*.

In the presence of an *interference voltage* on a disconnected part of the electric network, this type of *voltage detector* will not always provide the user a *clear indication* of the presence or absence of the operating voltage.

In such case, the worker should be advised that installing an earthing equipment or initiating any “dead working” procedure is not safe, until an additional means is used (use of an adequate type of *voltage detector*, visual *inspection* of the opening point of the network, if possible, etc.) to confirm clearly the absence of operating voltage.

Bibliography

IEC 60050-151:2001, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 151: Electrical and magnetic devices*

IEC 60050-441:1984, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 441: Switchgear, controlgear and fuses*

IEC 60050-601:1985, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 601: Generation, transmission and distribution of electricity – General*

IEC 60050-604:1987, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 604: Generation, transmission and distribution of electricity – Operation*

IEC 60050-604:1987/AMD1:1998

IEC 60050-651:2014, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 651: Live working*

IEC 60721-2-1:1982, *Classification of environmental conditions – Part 2-1: Environmental conditions appearing in nature – Temperature and humidity*

IEC 60721-2-1:1982/AMD1:1987⁵

IEC 60743:2013, *Live working – Terminology for tools, equipment and devices*

IEC Guide 104:2010, *The preparation of safety publications and the use of basic safety publications and group safety publications*

ISO/IEC Guide 51:1999, *Safety aspects – Guidelines for their inclusion in standards*

ISO 9000:2005, *Quality management systems – Fundamentals and vocabulary*

⁵ First edition, replaced by a second edition in 2013. There exists a consolidated edition 1.1, including IEC 60721-2-1:1982 and its Amendment 1.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	80
INTRODUCTION.....	82
1 Domaine d'application	83
2 Références normatives	83
3 Termes et définitions	85
4 Exigences	89
4.1 Exigences générales	89
4.1.1 Sécurité	89
4.1.2 Indication.....	89
4.1.3 Compatibilité électromagnétique (CEM).....	89
4.2 Exigences fonctionnelles	89
4.2.1 Indication indiscutable.....	89
4.2.2 Perceptibilité indiscutable.....	91
4.2.3 Influence de la température et de l'humidité sur l'indication.....	91
4.2.4 Influence de la fréquence pour les détecteurs de tension alternative	91
4.2.5 Influence de l'ondulation pour les détecteurs de tension continue.....	92
4.2.6 Temps de réponse	92
4.2.7 Fiabilité de l'état de fonctionnement de l'alimentation.....	92
4.2.8 Dispositif de contrôle.....	92
4.2.9 Temps de fonctionnement	92
4.3 Exigences électriques	92
4.3.1 Matériau isolant	92
4.3.2 Protection contre les chocs électriques.....	93
4.3.3 Éléments limiteur de courant.....	93
4.3.4 Distances minimales d'isolement et lignes de fuite.....	93
4.3.5 Protection contre les contraintes électriques.....	96
4.3.6 Cordon(s)	96
4.3.7 Pointes de touche	96
4.3.8 Connecteur(s) (le cas échéant).....	96
4.3.9 Commutateurs de charge temporaire accessibles dans le circuit de détection (le cas échéant)	96
4.4 Exigences mécaniques.....	97
4.4.1 Conception	97
4.4.2 Dimensions, construction	98
4.4.3 Degré de protection procuré par les enveloppes	98
4.4.4 Résistance aux vibrations.....	98
4.4.5 Résistance aux chutes	99
4.4.6 Résistance aux chocs	99
4.4.7 Possibilité de désassembler	99
4.4.8 Température de surface	99
4.4.9 Résistance à la chaleur	99
4.4.10 Pointes de touche	99
4.4.11 Cordon(s)	99
4.5 Marquage	100
4.5.1 Généralités	100
4.5.2 Marquage sur l'indicateur	100
4.5.3 Marquage sur la pointe de touche et/ou le cordon.....	101

4.6	Instructions d'emploi	101
4.7	Exigences en cas de mauvais usage raisonnablement prévisible pendant les travaux sous tension	101
4.7.1	Mauvais usage de la tension c.a./c.c.	101
4.7.2	Courant à la terre maximal en cas de mauvais usage.....	101
4.7.3	Mauvais usage dans le cas d'une erreur de la tension du réseau basse tension	103
5	Essais	103
5.1	Généralités	103
5.2	Essais relatifs aux exigences générales.....	104
5.2.1	Indication.....	104
5.2.2	Compatibilité électromagnétique (CEM).....	104
5.3	Essais relatifs aux exigences fonctionnelles.....	105
5.3.1	Indication indiscutable.....	105
5.3.2	Perceptibilité indiscutable de l'indication visuelle	108
5.3.3	Perceptibilité indiscutable de l'indication sonore (lorsque présente).....	110
5.3.4	Influence de la température et de l'humidité sur l'indication	112
5.3.5	Influence de la fréquence pour les détecteurs de tension alternative	113
5.3.6	Influence de l'ondulation pour les détecteurs de tension continue.....	114
5.3.7	Temps de réponse	114
5.3.8	Sécurité sur l'état de fonctionnement de l'alimentation	115
5.3.9	Dispositif de contrôle.....	115
5.3.10	Temps de fonctionnement	115
5.4	Essais relatifs aux exigences électriques	116
5.4.1	Essais de l'isolation	116
5.4.2	Protection contre les chocs électriques.....	117
5.4.3	Éléments limiteur de courant	118
5.4.4	Distances d'isolement et lignes de fuite minimales.....	118
5.4.5	Protection contre les contraintes électriques	118
5.4.6	Cordon(s)	119
5.4.7	Pointe(s) de touche.....	119
5.4.8	Connecteur(s).....	119
5.4.9	Commutateurs de charge temporaire (le cas échéant).....	120
5.5	Essais relatifs aux exigences mécaniques	120
5.5.1	Conception	120
5.5.2	Dimensions, construction	120
5.5.3	Degré de protection procuré par les enveloppes	120
5.5.4	Résistance aux vibrations.....	121
5.5.5	Résistance aux chutes	121
5.5.6	Résistance aux chocs	122
5.5.7	Possibilité de désassembler	122
5.5.8	Température de surface	122
5.5.9	Résistance à la chaleur	123
5.5.10	Pointes de touche	124
5.5.11	Cordon(s)	125
5.6	Marquage	127
5.6.1	Inspection visuelle et mesure	127
5.6.2	Durabilité du marquage	127
5.7	Instructions d'emploi	127

5.7.1	Essai de type	127
5.7.2	Essai alternatif pour les détecteurs de tension issus de la production	127
5.8	Essais relatifs au mauvais usage raisonnablement prévisible pendant les travaux sous tension	127
5.8.1	Mauvais usage de la tension c.a./c.c.	127
5.8.2	Courant maximal s'écoulant à la terre en cas de mauvais usage	128
5.8.3	Mauvais usage dans le cas d'une erreur de la tension du réseau basse tension	129
6	Essais de conformité	129
7	Modifications	129
Annexe A (informative) Différences avec la série IEC 61010		130
A.1	Exigences et essais existants mais avec des sanctions ou des critères d'acceptation différents	130
A.2	Liste des exigences de la série IEC 61010 non reprises dans la présente norme, avec la raison	132
A.3	Exigences complémentaires de la présente norme relatives à la sécurité et à la sécurité de fonctionnement des détecteurs de tension, avec la raison	133
Annexe B (normative) Fonctions supplémentaires: Indication de phase – Indication de rotation de phase – Contrôle de continuité		135
B.1	Termes et définitions	135
B.2	Exigences générales pour les fonctions supplémentaires	135
B.2.1	Sécurité et performances du <i>détecteur de tension</i>	135
B.2.2	Indication	135
B.2.3	Indication uniquement lors d'un contact avec une partie nue	135
B.2.4	Montée en température	135
B.2.5	Instructions d'emploi	136
B.3	Essais généraux pour les fonctions supplémentaires	136
B.3.1	Sécurité et performances du <i>détecteur de tension</i>	136
B.3.2	Indication	136
B.3.3	Indication uniquement lors d'un contact avec une partie nue	136
B.3.4	Essai de montée en température	137
B.3.5	Instructions d'emploi	137
B.4	Indication de phase avec ou sans l'utilisation d'une électrode accessible	137
B.4.1	Généralités	137
B.4.2	Exigences complémentaires	137
B.4.3	Essais complémentaires	138
B.5	Indication de la rotation de phase	138
B.5.1	Exigences complémentaires	138
B.5.2	Essais complémentaires	139
B.6	Contrôle de continuité	139
B.6.1	Exigences complémentaires	139
B.6.2	Essais complémentaires	139
B.7	Classification des défauts et exigences et essais associés	140
Annexe C (normative) Instructions d'emploi		142
C.1	Généralités	142
C.2	Consignes de sécurité	143
Annexe D (normative) Procédure générale des essais de type		144
Annexe E (normative) Classification des défauts et exigences et essais associés		146
Annexe F (informative) Utilisation et précautions d'emploi		148

F.1	Utilisation et stockage	148
F.2	Inspection avant l'utilisation.....	148
F.3	Maintenance	148
F.3.1	Maintenance courante.....	148
F.3.2	Maintenance périodique	149
F.3.3	Essais périodiques.....	149
Annexe G (informative)	Détecteurs de tension et présence de tensions perturbatrices.....	150
G.1	Généralités	150
G.2	Détecteurs de tension ayant la capacité de supprimer ou de réduire de manière significative le niveau des tensions perturbatrices – impédance interne relativement basse (< 100 kΩ)	150
G.3	Détecteurs de tension ayant la capacité de distinguer une tension de service d'une tension perturbatrice	150
G.4	Détecteurs de tension n'ayant pas la capacité de supprimer ou de réduire de manière significative le niveau des tensions perturbatrices – impédance interne relativement élevée (> 100 kΩ)	151
Bibliographie		152
Figure 1	– Illustration des caractéristiques d'isolation électrique applicables aux éléments d'un <i>détecteur de tension</i>	94
Figure 2	– <i>Détecteur de tension</i>	98
Figure 3	– Courant efficace alternatif à la terre maximal en cas de mauvais usage.....	102
Figure 4	– Courant continu à la terre maximal en cas de mauvais usage.....	102
Figure 5	– Montage d'essai pour les performances d'un détecteur de tension revendiquant être en mesure de distinguer une tension de service d'une tension perturbatrice.....	107
Figure 6	– Montage d'essai pour la mesure de la perceptibilité indiscutable de l'indication visuelle.....	109
Figure 7	– Montage d'essai pour la mesure de la perceptibilité indiscutable de l'indication sonore.....	111
Figure 8	– Montage d'essai d'adhérence de l'isolation de la partie isolée de l'électrode de contact	125
Tableau 1	– Catégories climatiques des détecteurs de tension	91
Tableau 2	– Distances minimales d'isolement pour l'isolation principale et pour l'isolation supplémentaire.....	95
Tableau 3	– Distances minimales d'isolement pour l'isolation renforcée	95
Tableau 4	– Paramètres à observer pour vérifier l'influence climatique.....	112
Tableau 5	– Valeurs de tension d'essai c.a. pour vérifier le matériel complet.....	117
Tableau 6	– Températures de surface maximales autorisées	123
Tableau B.1	– Classification des défauts et exigences et essais associés	141
Tableau D.1	– Ordre séquentiel pour la réalisation des essais de type	144
Tableau D.2	– Essais de type hors séquence	145
Tableau E.1	– Classification des défauts et exigences et essais associés	146
Tableau F.1	– Essais périodiques.....	149

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**TRAVAUX SOUS TENSION –
DÉTECTEURS DE TENSION –****Partie 3: Type bipolaire basse tension****AVANT-PROPOS**

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

La Norme internationale IEC 61243-3 a été établie par le comité d'études 78 de l'IEC: Travaux sous tension.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition publiée en 2009. Elle constitue une révision technique.

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

- exigence et essai pour la gestion des *tensions perturbatrices* aux fréquences industrielles;
- l'annexe informative sur, *détecteurs de tension* et présence de *tension perturbatrices*;

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
78/1054/FDIS	78/1090/RVD

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

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

Les termes définis à l'Article 3 apparaissent en caractères italiques dans tout le document.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61243, présentées sous le titre général *Travaux sous tension – Détecteurs de tension*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

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

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

Le contenu des corrigenda 1 (janvier 2015) et 2 (mai 2015) a été pris en considération dans cet exemplaire.

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

INTRODUCTION

Les dispositifs couverts par la présente norme sont conçus pour une utilisation dans un environnement de travaux sous tension afin de déterminer l'état (présence ou absence de tension de service) des installations basse tension.

Un environnement de travaux sous tension s'accompagne de ses dangers et de ses conditions de travail spécifiques, lesquels sont habituellement plus sévères que ceux rencontrés par les travailleurs œuvrant dans d'autres domaines que les travaux sous tension.

La présente Norme Internationale est une norme de produit qui donne les exigences fondamentales et les essais pour vérifier que les dispositifs remplissent bien leur rôle et qu'ils contribueront à la sécurité des utilisateurs à condition d'être utilisés par des personnes qualifiées, et en accord avec des procédures de travail en toute sécurité, ainsi qu'avec la réglementation locale ou nationale.

Les détecteurs de tension ne sont pas considérés comme étant des dispositifs de mesure ou d'essai séparément couverts par la série de normes IEC 61010. Cependant, en cas de mauvais usage, les exigences et les essais inclus dans le présent document sont conçus pour atteindre un niveau de sécurité équivalent.

Afin de prendre en compte les besoins spécifiques d'un environnement de travaux sous tension, les différences suivantes existent avec la série de normes IEC 61010:

- quelques exigences et essais sont présents dans les deux normes mais avec des sanctions ou critères d'acceptation différents (voir A.1);
- quelques exigences de l'IEC 61010 ne sont pas incluses dans la présente norme (voir A.2, avec les raisons);
- quelques exigences supplémentaires de la présente norme ne sont pas spécifiées dans l'IEC 61010 (voir A.3, avec les raisons).

La présente Norme Internationale a été préparée conformément aux exigences de l'IEC 61477 lorsqu'elles s'appliquent.

Pendant certaines ou pendant toutes les étapes de son cycle de vie, le produit couvert par la présente norme peut avoir un impact sur l'environnement. Ces impacts peuvent être de légers à importants, de court ou de long terme, et se produire à un niveau local, régional ou global.

La présente norme ne contient pas d'exigences et de dispositions d'essai s'adressant au fabricant, ou de recommandations aux utilisateurs du produit ayant pour but d'améliorer l'environnement. Cependant, tous les intervenants à sa conception, sa fabrication, son emballage, sa distribution, son utilisation, son entretien, sa réparation, sa réutilisation, sa récupération et sa mise au rebut sont invités à prendre en compte les éléments environnementaux.

TRAVAUX SOUS TENSION – DÉTECTEURS DE TENSION –

Partie 3: Type bipolaire basse tension

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61243 concerne les détecteurs de tension portatifs bipolaires ainsi que leurs accessoires (les pinces crocodiles et les *cordons* détachables) pour un usage au contact avec des pièces d'installations électriques:

- à des tensions alternatives n'excédant pas 1 000 V à des fréquences nominales comprises entre $16\frac{2}{3}$ Hz et 500 Hz,

et/ou

- à des tensions continues n'excédant pas 1 500 V.

NOTE Les tensions alternatives définies dans la présente norme se réfèrent soit aux valeurs de tension entre phases soit aux valeurs phase-neutre.

Les rallonges d'*électrode de contact* ne sont pas couvertes par la présente norme.

Les détecteurs de tension couverts par la présente norme sont prévus pour une utilisation sous des conditions sèches et humides, à l'intérieur et à l'extérieur. Ils ne sont pas prévus pour une utilisation en conditions de pluie.

Les détecteurs de tension couverts par la présente norme ne sont pas prévus pour un fonctionnement en continu.

Les détecteurs de tension couverts par la présente norme sont prévus pour une utilisation à une altitude allant jusqu'à 2 000 m au-dessus du niveau de la mer.

La présente norme inclut aussi des dispositions pour les fonctions supplémentaires suivantes, lorsqu'elles existent (voir l'Annexe B):

- l'indication de phase,
- l'indication de la rotation de phase, et
- le *contrôle* de continuité.

Les autres fonctions supplémentaires ne sont pas couvertes par la présente norme.

Les détecteurs de tension couverts par la présente norme ne sont pas considérés comme des instruments de mesure. Les exigences de sécurité relatives aux instruments de mesure sont incluses dans la série de normes IEC 61010.

2 Références normatives

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

IEC 60068-2-6, *Essais d'environnement – Partie 2-6: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

IEC 60068-2-31, *Essais d'environnement – Partie 2-31: Essais – Essai Ec: Choc lié à des manutentions brutales, essai destiné en premier lieu aux matériels*

IEC 60068-2-75:1997, *Essais d'environnement – Partie 2-75: Essais – Essai Eh: Essais aux marteaux*

IEC 60112, *Méthode de détermination des indices de résistance et de tenue au cheminement des matériaux isolants solides*

IEC 60304, *Couleurs de référence de l'enveloppe isolante pour câbles et fils pour basses fréquences*

IEC 60417, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel*. Disponible sur: <http://www.graphical-symbols.info/equipment>

IEC TS 60479-1:2005, *Effets du courant sur l'homme et les animaux domestiques – Partie 1: Aspects généraux*

IEC 60529:1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*
IEC 60529:1989/AMD1:1999
IEC 60529:1989/AMD2:2013¹

IEC 60664-1:2007, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 1: Principes, exigences et essais*

IEC 60664-3, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 3: Utilisation de revêtement, d'empotage ou de moulage pour la protection contre la pollution*

IEC 60695-10-2:2003, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 10-2: Chaleurs anormales – Essai à la bille*

IEC 60942, *Electroacoustique – Calibreurs acoustiques*

IEC 61010-031:2002, *Règles de sécurité pour appareils électriques de mesure, de régulation et de laboratoire – Partie 031: Prescriptions de sécurité pour sondes équipées tenues à la main pour mesure et essais électriques*
IEC 61010-031:2002/AMD1:2008²

IEC 61010-1:2001³, *Règles de sécurité pour appareils électriques de mesure, de régulation et de laboratoire – Partie 1: Prescriptions générales*

IEC 61140:2001, *Protection contre les chocs électriques – Aspects communs aux installations et aux matériels*
Amendement 1:2004

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

¹ Il existe une édition consolidée 2.2 (2013) qui inclut l'IEC 60529:1989 et ses Amendements 1 et 2.

² Il existe une édition consolidée 1.1 (2008) qui inclut l'IEC 61010-031:2002 et son Amendement 1.

³ Deuxième édition, remplacée par une troisième édition en 2010.

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

IEC 61260, *Electroacoustique – Filtres de bande d'octave et de bande d'une fraction d'octave*

IEC 61318, *Travaux sous tension – Evaluation de la conformité applicable à l'outillage, au matériel et aux dispositifs*

IEC 61326-1:2005, *Matériel électrique de mesure, de commande et de laboratoire – Exigences relatives à la CEM – Partie 1: Exigences générales*

IEC 61477, *Travaux sous tension – Exigences minimales pour l'utilisation des outils, dispositifs et équipements*

IEC 61557-7:2007, *Sécurité électrique dans les réseaux de distribution basse tension de 1 000 V c.a. et 1 500 V c.c. – Dispositifs de contrôle, de mesure ou de surveillance de mesures de protection – Partie 7: Ordre de phases*

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

ISO 286-1, *Spécification géométrique des produits (GPS) – Système de codification ISO pour les tolérances sur les tailles linéaires – Partie 1: Base des tolérances, écarts et ajustements*

ISO 286-2, *Spécification géométrique des produits (GPS) – Système de codification ISO pour les tolérances sur les tailles linéaires – Partie 2: Tables des degrés de tolérance normalisés et des écarts limites des alésages et des arbres*

ISO 354, *Acoustique – Mesurage de l'absorption acoustique en salle réverbérante*

ISO 3744:1994⁴, *Acoustique – Détermination des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit à partir de la pression acoustique – Méthode d'expertise dans des conditions approchant celles du champ libre sur plan réfléchissant*

ISO 3745, *Acoustique – Détermination des niveaux de puissance acoustique et des niveaux d'énergie acoustique émis par les sources de bruit à partir de la pression acoustique – Méthodes de laboratoire pour les salles anéchoïques et les salles semi-anéchoïques*

ISO 7000, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel – Symboles enregistrés*. Disponible sur: <http://www.graphical-symbols.info/equipment>

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'IEC 61318 ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1

isolation principale

isolation appliquée aux parties sous tension d'un *détecteur de tension* qui assure la protection contre les chocs électriques

Note 1 à l'article: L'*isolation principale* n'inclut pas nécessairement l'isolation utilisée exclusivement à des fins fonctionnels (voir 3.10.1 de l'IEC 61140:2001).

⁴ Deuxième édition, remplacée par une troisième édition en 2010.

[SOURCE: IEC 60664-1:2007, 3.17.2 modifiée – La définition a été modifiée pour s'adapter au contexte spécifique d'un *détecteur de tension*]

3.2

indication indiscutable

détection et indication non-ambiguë de l'état de tension entre les *électrodes de contact*

3.3

perceptibilité indiscutable

cas où l'indication est discernable sans erreur par l'utilisateur sous des conditions spécifiques d'environnement quand le *détecteur de tension* est dans sa position de fonctionnement

3.4

électrode de contact

partie conductrice de la *pointe de touche* qui établit la liaison électrique avec la pièce à contrôler

Note 1 à l'article: Dans certaines conceptions, une partie de l'*électrode de contact* est recouverte d'un matériau isolant.

3.5

très basse tension

TBT

tension inférieure à 50 V en courant alternatif ou 120 V en courant continu

3.6

garde-main

partie physiquement distincte (fixée ou intégrée à la *pointe de touche*) destinée à éviter que les doigts ou les mains de l'opérateur viennent à toucher par inadvertance l'*électrode de contact* ou un quelconque élément sous tension

3.7

tension dangereuse

capable de causer un choc électrique ou une brûlure électrique en *condition normale* ou en *condition de premier défaut*

3.8

tension indicative

U_i

valeur approximative de la tension de service identifiée par le *détecteur de tension*

Note 1 à l'article: La *tension indicative* d'un *détecteur de tension* est le paramètre associé à son *indication indiscutable*. Certains types de détecteurs de tension peuvent avoir plusieurs tensions indicatives et/ou plusieurs plages de tensions indicatives. Les valeurs limites d'une plage de tensions sont appelées U_i min. et U_i max.

3.9

indicateur

élément du *détecteur de tension* qui indique la présence de la tension de service entre les *électrodes de contact*

Note 1 à l'article: L'*indicateur* peut aussi fournir des informations relatives aux fonctions supplémentaires.

3.10

contrôle

évaluation de la conformité par observation et jugement accompagné, si nécessaire, de mesurages, d'essais, de calcul ou de calibrage

[SOURCE: ISO 9000:2005, 3.8.2, modifiée – La définition a été modifiée pour inclure le calcul.]

3.11**tension perturbatrice**

tension à fréquence industrielle captée inductivement ou capacitivement par le composant à vérifier

3.12**alimentation intégrée**

source d'alimentation électrique opérationnelle intégrée

3.13**cordon**

câble flexible reliant ensemble différents composants d'un *détecteur de tension*

3.14**condition normale**

condition dans laquelle tous les moyens de protection sont intacts

[SOURCE: Guide IEC 104:2010, 3.7]

3.15**pointe de touche**

partie isolée d'un *détecteur de tension* conçue pour être manipulée par l'utilisateur afin de porter son *électrode de contact* en contact avec le composant à contrôler

Note 1 à l'article: La *pointe de touche* peut contenir l'*indicateur*.

Note 2 à l'article: La *pointe de touche* ne comprend pas de *cordon*. La *pointe de touche* et le *cordon* peuvent être détachables ou pas.

3.16**impédance de protection**

composant, ensemble de composants ou combinaison d'une *isolation principale* et d'un dispositif de limitation de courant ou de tension, dont l'impédance, la construction et la fiabilité sont telles que, lorsqu'il est raccordé entre des parties conductrices accessibles dangereuses sous tension, la protection soit assurée dans les limites de ce qui est exigé par la présente norme en *condition normale* et en *condition de premier défaut*

3.17**mauvais usage raisonnablement prévisible**

utilisation d'un produit, procédé ou service dans des conditions ou à des fins non prévues par le fournisseur mais qui peut provenir d'un comportement humain envisageable

[SOURCE: ISO/IEC Guide 51:1999, 3.14, modifié – Les deux notes à l'article de la définition original ont été supprimées.]

3.18**temps de récupération**

r_t

temps minimal hors charge entre deux utilisations, tel que spécifié par le fabricant

3.19**temps de réponse**

intervalle de temps entre le changement rapide de l'état de tension entre les *électrodes de contact* et l'*indication indiscutable* correspondante

3.20**condition de premier défaut**

condition dans laquelle un moyen de protection contre les dangers est défaillant, ou laisse apparaître un défaut susceptible de provoquer un danger

Note 1 à l'article: Si une *condition de premier défaut* engendre inévitablement une ou plusieurs autres conditions de défaut, toutes sont considérées comme une seule *condition de premier défaut*.

[SOURCE: Guide IEC 104:2010, 3.8, modifié – La définition a été modifiée à fin de référer spécifiquement aux dangers potentiels.]

3.21

surtension temporaire

surtension à fréquence industrielle de durée relativement longue

Note 1 à l'article: Cette surtension n'est pas amortie ou faiblement amortie. Dans certains cas, sa fréquence peut être inférieure ou supérieure à la fréquence industrielle dans un rapport de plusieurs unités.

[SOURCE: IEC 60050-604:1987/AMD1:1998, 604-03-12]

3.22

dispositif de contrôle

élément intégré ou dispositif séparé qui permet à l'utilisateur de s'assurer du bon fonctionnement du *détecteur de tension*

3.23

tension de seuil

U_t

tension minimale requise entre les deux *électrodes de contact* pour donner une *indication indiscutable*

3.24

temps de fonctionnement

t_r

temps spécifié durant lequel le *détecteur de tension* est en mesure de fonctionner correctement lorsqu'il est en charge

3.25

surtension transitoire

surtension de courte durée, ne dépassant pas quelques millisecondes, oscillatoire ou non, généralement fortement amortie

[SOURCE: : IEC 60050-604:1987/AMD1:1998, 604-03-13, modifié – Les deux notes à l'article de la définition original ont été supprimées.]

3.26

détecteur de tension bipolaire

détecteur de tension pour application bipolaire comprenant deux pointes de touche, un *indicateur* inclus ou pas dans l'une des pointes de touche et de *cordon(s)*

Note 1 à l'article: Le terme *détecteur de tension* est utilisé dans le présent document pour un *détecteur de tension bipolaire* basse tension.

3.27

détecteur de tension

dispositif utilisé pour fournir une preuve indiscutable de la présence ou de l'absence de la tension de service

[SOURCE: IEC 60743:2013, 11.3.6, modifiée – La définition a été modifiée pour s'adapter au contexte spécifique. Les Notes 1 et 2 à l'article ont été supprimées]

3.28

réseau secondaire

réseau qui n'a pas de connexion direct à la puissance principale

4 Exigences

4.1 Exigences générales

4.1.1 Sécurité

Les détecteurs de tension qui font l'objet de la présente norme doivent être conçus et fabriqués de façon à contribuer à la sécurité des utilisateurs, pourvu que les détecteurs de tension soient utilisés par des personnes qualifiées, conformément à des méthodes de travail en toute sécurité et aux instructions d'emploi.

4.1.2 Indication

Le *détecteur de tension* doit donner une *indication indiscutable* de l'état «présence de tension» de la tension de service grâce au changement d'état du signal. L'indication doit être visuelle. Une indication sonore est facultative. Lorsque le *détecteur de tension* possède plus d'un système d'indication, toutes les indications doivent être simultanées.

L'indication visuelle (affichage) peut être de types différents mais l'*indication indiscutable* de la présence de la tension de service ne doit pas afficher de valeur discrète de la tension.

NOTE 1 Les affichages peuvent consister en: un changement de l'état de la luminosité d'une ou de plusieurs diodes électroluminescentes (DEL), un mouvement d'une aiguille ou d'un autre composant sensible au courant, des caractères alphanumériques apparaissant sur un écran, etc.

Les affichages fournissant une valeur discrète de la tension sont considérés comme étant des fonctions supplémentaires de mesure et il convient qu'ils satisfassent aux normes applicables.

4.1.3 Compatibilité électromagnétique (CEM)

Les détecteurs de tension doivent satisfaire aux exigences des appareils de classe A pour usage sur les sites industriels selon l'IEC 61326-1.

NOTE Il est possible que dans certains pays, des exigences supplémentaires soient nécessaires afin de satisfaire la réglementation CEM.

4.2 Exigences fonctionnelles

4.2.1 Indication indiscutable

4.2.1.1 Indication indiscutable de la tension de service et tension de seuil

Le *détecteur de tension* doit indiquer indiscutablement à sa ou à ses fréquence(s) nominale(s) la présence de

- chaque *tension indicative* et/ou,
- chaque plage de tensions indicatives.

Dans le cas des détecteurs de tension ayant des indications par paliers ou des plages d'indications par paliers (palier par palier), le changement d'état:

- de chaque palier de la *tension indicative* (U_i) doit être limité à l'intervalle compris entre $1,1 U_{i(\text{palier}-1)}$ et $0,85 U_{i(\text{palier})}$;
- de chaque palier de la plage de tensions indicatives ($U_i \text{ min}, U_i \text{ max}$) doit être limité à l'intervalle compris entre $1,1 U_{i(\text{palier}-1)} \text{ max}$ et $0,85 U_{i(\text{palier})} \text{ min}$.

Pour les détecteurs de tension ayant une indication unique, le changement d'état de la *tension indicative* doit se produire à une valeur inférieure à $0,85 U_i$.

L'utilisateur ne doit pas avoir accès au réglage de la *tension de seuil*.

L'utilisateur ne doit avoir accès à aucun interrupteur utilisé pour les changements d'échelle.

4.2.1.2 Indication indiscutable d'une tension supérieure à la TBT

Le *détecteur de tension* doit indiquer indiscutablement la présence d'une tension supérieure à la limite TBT au moyen d'une indication de la limite TBT.

L'indication de la limite TBT doit fonctionner de manière appropriée à toutes les fréquences nominales, lorsque la tension sur la pièce à contrôler est égale ou supérieure à la limite TBT (50 V en courant alternatif et/ou 120 V en courant continu).

NOTE 1 L'indication de la limite TBT est seulement prévue pour alerter l'utilisateur de la présence d'une tension, et non pour la mesurer.

Les détecteurs de tension avec une *alimentation intégrée* doivent encore fournir une indication de limite TBT quand l'*alimentation intégrée* est épuisée.

NOTE 2 Pour un *détecteur de tension* sans *alimentation intégrée*, la possibilité de l'indication de limite TBT est toujours maintenue par le circuit principal.

En présence d'une tension supérieure à la limite TBT, l'indication de la limite TBT doit rester opérationnelle en permanence. Dans le cas de détecteurs de tension avec des dispositifs limiteurs de courant, des commutateurs de charge temporaire ou d'autres méthodes mises en action par la tension, l'indication de la limite TBT doit toujours être présente lorsque la tension sur la pièce à vérifier excède la limite TBT.

4.2.1.3 Indication continue

Le *détecteur de tension* doit donner une indication continue uniquement quand les *électrodes de contact* sont en contact direct avec une pièce nue sous tension de l'installation.

4.2.1.4 Indication par paliers

Les détecteurs de tension qui indiquent plusieurs tensions de service doivent être conçus de façon telle que lorsque la présence d'une tension de service est indiquée, toutes les indications pour des tensions de service inférieures à ce niveau doivent aussi indiquer la présence de tension. Le *détecteur de tension* doit indiquer une tension croissante par une séquence croissante du niveau le plus faible au niveau le plus élevé et, dans le cas inverse, par une séquence décroissante.

4.2.1.5 Gestion des tensions perturbatrices aux fréquences industrielles (50 Hz/60 Hz)

Les *détecteurs de tension* couverts par la présente norme ont pour objet d'apporter une preuve indiscutable de présence ou d'absence de la tension de service. Dans le cas des *tensions perturbatrices* présentes sur la pièce à tester, l'indication peut être différente selon l'impédance interne des *détecteurs de tension*.

Les *détecteurs de tension* doivent être évalués en termes d'impédance interne pour la valeur de fréquence industrielle c.a. de la TBT.

De plus, un *détecteur de tension* revendiquant être en mesure de distinguer une tension de service d'une *tension perturbatrice* doit indiquer le type de tension présente. Cette indication doit satisfaire aux exigences de *perceptibilité indiscutable*. Le *détecteur de tension* doit également satisfaire à l'essai de l'influence de la *tension perturbatrice* (voir 5.3.1.4.3).

Selon l'impédance interne du *détecteur de tension*, des consignes de sécurité doivent être incluses dans les instructions d'emploi (voir Annexe C).

4.2.2 Perceptibilité indiscutable

4.2.2.1 Indication visuelle

L'indication doit être indiscutablement visible par l'utilisateur en position de travail et dans des conditions normales de luminosité.

Quand une même source lumineuse fournit plus d'une indication visuelle, le changement d'indication ne doit pas reposer uniquement sur le changement de la couleur de cette source lumineuse. Des caractéristiques complémentaires, telles que des formes différentes des sources lumineuses ou des lumières clignotantes doivent être utilisées.

Quand des sources lumineuses sont séparées physiquement et que chacune d'entre elles fournit une seule indication visuelle, une seule couleur de lumière peut être utilisée; aucune caractéristique complémentaire n'est nécessaire.

NOTE En cas d'indication par paliers, toutes les sources lumineuses sont considérées faisant partie d'une même indication visuelle.

4.2.2.2 Indication sonore (lorsque présente)

L'indication doit être indiscutablement audible par l'utilisateur en position de travail et dans des conditions normales de bruit.

Quand plusieurs signaux sonores sont utilisés, l'indication ne doit pas reposer seulement sur la perceptibilité de sons de niveaux de pression acoustique différents. Des caractéristiques complémentaires, telles que la tonalité ou l'intermittence des signaux sonores doivent être utilisées.

4.2.3 Influence de la température et de l'humidité sur l'indication

Il y a deux catégories de détecteurs de tension selon les conditions climatiques de fonctionnement: normale (N), et spéciale (S).

Le *détecteur de tension* doit fonctionner correctement dans les conditions de température et d'humidité de sa catégorie climatique telles que spécifiées au Tableau 1. La catégorie climatique N correspond aux valeurs extrêmes absolues du type de climat «tempéré chaud sec» tel que présenté au Tableau 3 de l'IEC 60721-2-1:2013. La catégorie climatique S est une extension de 15 °C de chacune des limites de température de la catégorie climatique N.

Il peut arriver que l'indication sonore soit affectée par les très basses températures mais dans tous les cas, l'indication sonore doit être perçue.

Tableau 1 – Catégories climatiques des détecteurs de tension

Catégorie climatique		Plages de conditions climatiques pour le fonctionnement		
		Température °C	Température maximale avec une h.r. > 95 % °C	Humidité absolue maximale g·m ⁻³
(N)	normale	–15 à +45	+31	30
(S)	spéciale	–30 à +60	+31	30

4.2.4 Influence de la fréquence pour les détecteurs de tension alternative

Un *détecteur de tension* conçu pour un usage sous tension alternative doit fonctionner correctement entre 97 % et 103 % de chacune de ses fréquences nominales.

4.2.5 Influence de l'ondulation pour les détecteurs de tension continue

Un *détecteur de tension* conçu pour un usage sous tension continue doit fonctionner correctement sous l'influence d'un taux d'ondulation de crête de 4 %.

4.2.6 Temps de réponse

Le *temps de réponse* du *détecteur de tension* doit être inférieur à 1 s.

Si le *temps de réponse* dépasse 500 ms, une information donnant le *temps de réponse* doit être incluse dans les instructions d'emploi.

4.2.7 Fiabilité de l'état de fonctionnement de l'alimentation

Un *détecteur de tension* avec *alimentation intégrée* doit donner une *indication indiscutable* jusqu'à ce que la source soit épuisée, à moins que son usage soit limité par une indication d'indisponibilité, comme indiqué dans les instructions d'emploi.

4.2.8 Dispositif de contrôle

Les détecteurs de tension dont la détection de tension dépend d'une *alimentation intégrée* doivent avoir un *dispositif de contrôle* intégré. Dans un tel cas, le *détecteur de tension* doit donner l'indication «prêt» ou «indisponible» en accord avec les instructions d'emploi.

Dans le cas de détecteurs de tension sans *alimentation intégrée*, le fabricant doit rendre disponible un *dispositif de contrôle*, qu'il soit intégré ou séparé.

Le *dispositif de contrôle*, qu'il soit intégré ou séparé, doit permettre le contrôle de tous les circuits électriques, y compris la source d'alimentation (le cas échéant), le fonctionnement de l'indication et la continuité des *cordons*. Quand tous les circuits ne peuvent pas être contrôlés, chaque restriction doit être clairement indiquée dans les instructions d'emploi. Ces circuits doivent être construits avec une grande fiabilité.

Le type et les caractéristiques de ces dispositifs de contrôle doivent être expliqués dans les instructions d'emploi (voir l'Annexe C).

4.2.9 Temps de fonctionnement

Le *détecteur de tension* doit pouvoir fonctionner correctement pendant le *temps de fonctionnement* spécifié, pour les conditions les plus extrêmes de tension en usage normal. Le *temps de fonctionnement* minimal doit être de 30 s.

4.3 Exigences électriques

4.3.1 Matériau isolant

Les caractéristiques nominales des matériaux isolants doivent être adaptées (nature du matériel, dimensions) pour supporter les contraintes électriques normalement éprouvées en service.

Les enveloppes non métalliques qui protègent du danger de choc électrique doivent avoir un indice de tenue au cheminement (ITC) d'au moins 400 selon l'IEC 60112.

Selon le 7.3.1.1 de l'IEC 61140:2001 pour les matériels de classe II, le *détecteur de tension* doit être conçu de façon telle que les parties conductrices accessibles et les surfaces accessibles des parties du matériau isolant soient

- séparées des parties actives dangereuses par une isolation double ou renforcée, ou

- conçues par construction pour assurer une protection équivalente (par exemple, un dispositif d'*impédance de protection*).

4.3.2 Protection contre les chocs électriques

Les parties accessibles ne doivent pas être dangereuses. Le compartiment à piles n'est pas considéré comme accessible s'il faut utiliser un outil pour l'ouvrir.

Les caractéristiques nominales de l'isolation d'un *détecteur de tension* doivent être telles que le courant de fuite soit limité sous conditions sèche et humide à:

- 0,5 mA efficace ou 2 mA en courant continu sous conditions normales,
- 3,5 mA efficace ou 10 mA en courant continu sous *condition de premier défaut*,

selon la procédure d'essai du 5.4.2.1.

Si une défaillance peut provoquer un danger, la sécurité des connexions du câblage électrique soumis à des contraintes mécaniques ne doit pas dépendre des soudures.

A des fins de sécurité, les matériaux qui suivent ne doivent pas être utilisés comme isolant (voir 6.7.1 de l'IEC 61010-031:2002):

- matériaux facilement altérables (par exemple: laque, émail, oxydes et films anodiques);
- matériaux hygroscopiques non imprégnés (par exemple: papier, fibres et les matériaux fibreux).

4.3.3 Éléments limiteur de courant

Le courant circulant dans le circuit de détection du *détecteur de tension* doit être limité par une impédance.

L'utilisation de fusibles dans les circuits de détection de tension n'est pas permise; leur usage est seulement limité à la circuiterie de la fonction de contrôle de continuité (voir B.6).

4.3.4 Distances minimales d'isolement et lignes de fuite

4.3.4.1 Généralités

La Figure 1 illustre des applications typiques des distances d'isolement et des lignes de fuite applicables à un *détecteur de tension*.

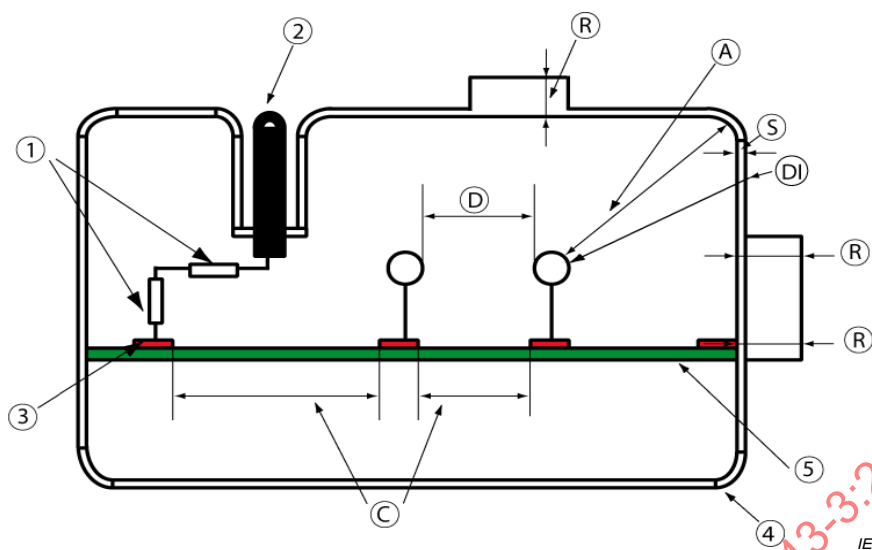


Figure 1a – Illustration de l'isolation électrique d'un boîtier indicateur

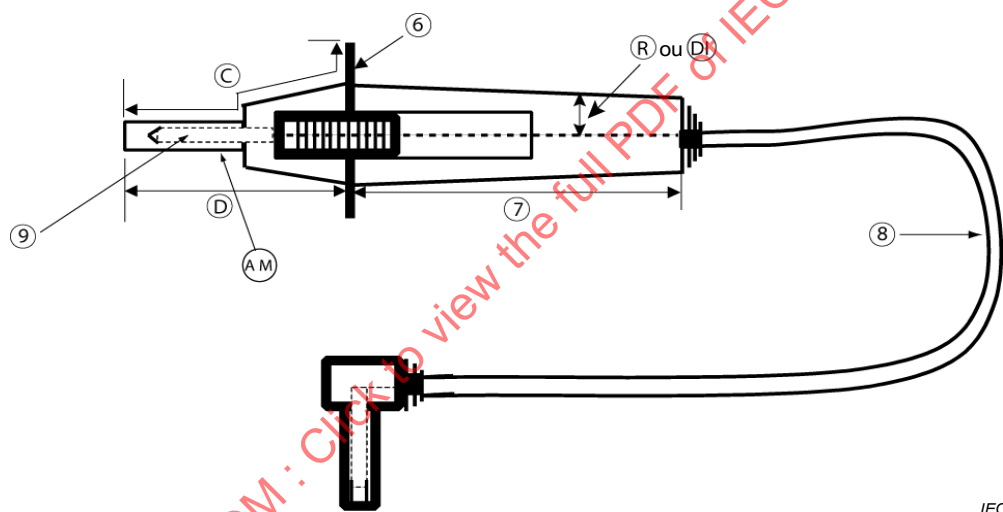


Figure 1b – Illustration de l'isolation électrique d'une pointe de touche avec un cordon détachable

Légende

- | | | | |
|---|--|----|---|
| 1 | impédance de protection réalisée avec deux éléments limiteurs de courant ou avec un élément de haute intégrité = R | 9 | électrode de contact |
| 2 | partie conductrice accessible | A | isolation principale |
| 3 | piste de cuivre alimentée à la tension de fonctionnement | AM | isolation principale au minimum |
| 4 | enveloppe | S | isolation supplémentaire |
| 5 | carte de circuit imprimé | R | isolation renforcée (plus d'une couche d'isolation) |
| 6 | barrière | C | lignes de fuite (le long de la surface) |
| 7 | surface de prise ou boîtier de la pointe de touche | D | distance d'isolement (dans l'air) |
| 8 | cordon | DI | isolation double A+S= DI |

Figure 1 – Illustration des caractéristiques d'isolation électrique applicables aux éléments d'un détecteur de tension

4.3.4.2 Distances d'isolement

Les détecteurs de tension doivent au minimum être de catégorie de surtension III, selon l'IEC 60664-1.

Pour l'*isolation principale* et l'isolation supplémentaire, les distances d'isolement doivent satisfaire aux exigences du Tableau 2 en accord avec les tensions nominales et les catégories de surtension des détecteurs de tension. Ce tableau se base sur le Tableau F.2 de l'IEC 60664-1:2007 – distances minimales d'isolement dans l'air dans le cas de champs hétérogènes (cas A).

Pour l'isolation renforcée, les distances d'isolement doivent satisfaire aux exigences du Tableau 3 en accord avec les tensions nominales et les catégories de surtension des détecteurs de tension.

Tableau 2 – Distances minimales d'isolement pour l'isolation principale et pour l'isolation supplémentaire

Tension phase-neutre déduite des tensions nominales c.a. ou c.c. jusqu'à et y compris V	Tension assignée de choc pour une catégorie de surtension III V	Distance minimale d'isolement mm	Tension assignée de choc pour une catégorie de surtension IV V	Distance minimale d'isolement mm
50	800	0,2	1 500	0,5
100	1 500	0,5	2 500	1,5
150	2 500	1,5	4 000	3,0
300	4 000	3,0	6 000	5,5
600	6 000	5,5	8 000	8,0
1 000	8 000	8,0	12 000	14

Tableau 3 – Distances minimales d'isolement pour l'isolation renforcée

Tension phase-neutre déduite des tensions nominales c.a. ou c.c. jusqu'à et y compris V	Tension assignée de choc pour une catégorie de surtension III V	Distance minimale d'isolement mm	Tension assignée de choc pour une catégorie de surtension IV V	Distance minimale d'isolement mm
50	1 500	0,5	2 500	1,5
100	2 500	1,5	4 000	3
150	4 000	3	6 000	5,5
300	6 000	5,5	8 000	8
600	8 000	8	12 000	14
1 000	12 000	14	19 200 ^a	24

NOTE Selon le 5.1.6 de l'IEC 60664-1:2007: «Les distances d'isolement de l'isolation renforcée sont dimensionnées comme spécifié dans le Tableau F.2 [de l'IEC 60664-1:2007] correspondant à la tension assignée de tenue aux chocs immédiatement supérieure dans la série préférentielle de 4.2.3 [de l'IEC 60664-1:2007] à celle indiquée pour l'*isolation principale*».

^a Selon le 5.1.6 de l'IEC 60664-1:2007, si la tension de tenue aux chocs exigée pour l'*isolation principale* diffère d'une valeur de la série préférentielle, l'isolation renforcée est dimensionnée pour supporter 160 % de la tension de tenue aux chocs exigée pour l'*isolation principale* (19 200 V = 160 % de 12 000 V).

4.3.4.3 Lignes de fuite

Pour l'*isolation principale* et l'isolation supplémentaire, les lignes de fuite doivent satisfaire au Tableau F.4 de l'IEC 60664-1:2007. Pour l'isolation renforcée, les valeurs sont le double de celles attribuées à l'*isolation principale*.

La ligne de fuite doit toujours avoir une longueur au moins égale à celle spécifiée pour la distance d'isolement. Si la ligne de fuite fixée est plus petite que la distance d'isolement, la ligne de fuite doit être allongée à la valeur de la distance d'isolement.

Le degré de pollution à prendre en compte pour l'intérieur du boîtier doit être de 2. Cette valeur peut être réduite dans le cas de circuits moulés, enrobés ou multicouches, selon l'IEC 60664-3.

Le degré de pollution à prendre en compte pour la surface extérieure doit être au moins de 2.

4.3.5 Protection contre les contraintes électriques

Les détecteurs de tension doivent supporter correctement les contraintes électriques susceptibles de se produire sur les installations pour lesquelles ils ont été conçus. Ces contraintes électriques incluent:

- les *surtensions transitoires*,
- les *surtensions temporaires*.

NOTE Les *surtensions transitoires* peuvent être attribuables à des manœuvres sur le réseau, notamment les manœuvres de condensateurs, et principalement à des modifications de charges inductives et à des coups de foudre.

Les *surtensions temporaires* peuvent être attribuables à des défauts, du délestage ou des phénomènes de résonance et/ou de ferro-résonance. Elles proviennent principalement de surtensions apparaissant lors d'un défaut à la terre.

4.3.6 Cordon(s)

Les *cordons* doivent être compatibles avec les valeurs de tension maximale et de courant maximal attendu en usage normal d'un *détecteur de tension*.

4.3.7 Pointes de touche

Les pointes de touche doivent être compatibles avec les valeurs de tension maximale et de courant maximal attendu en usage normal d'un *détecteur de tension*. Les parties conductrices doivent être séparées de la surface de prise par une isolation double ou une isolation renforcée (voir Figure 1).

L'*électrode de contact* ne doit pas comporter de crochet pour un contact permanent.

4.3.8 Connecteur(s) (le cas échéant)

Les connecteurs doivent être conçus pour se conformer aux éléments a)i) et c)i) du 6.4.1 de l'IEC 61010-031:2002.

4.3.9 Commutateurs de charge temporaire accessibles dans le circuit de détection (le cas échéant)

Les commutateurs qui permettent le contact temporaire d'une charge doivent être compatibles avec les valeurs de tension maximale et de courant maximal attendu en usage normal d'un *détecteur de tension*. La distance entre les contacts doit fournir au minimum une *isolation principale*. Les parties conductrices doivent être séparées de la surface de prise par une isolation double ou renforcée.

L'organe de manœuvre du commutateur doit résister aux manipulations durant la durée de vie du *détecteur de tension*.

4.4 Exigences mécaniques

4.4.1 Conception

Le *détecteur de tension* doit comprendre deux pointes de touche avec un ou des *cordon(s)* et un *indicateur* visuel (affichage). Chaque *pointe de touche* doit avoir une *électrode de contact* métallique. Les poignées doivent être munies d'un *garde-main* (voir la Figure 2).

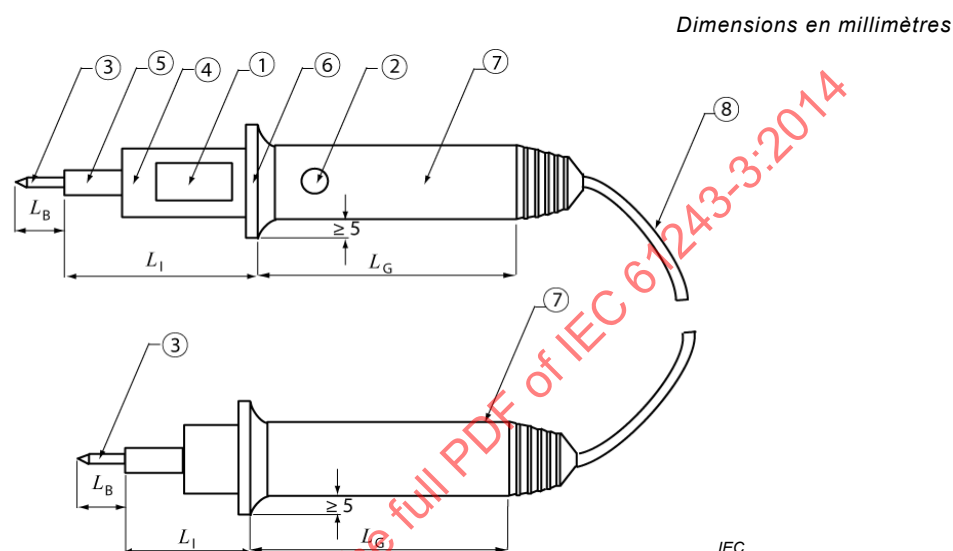


Figure 2a – Exemple d'un *détecteur de tension* avec l'indicateur intégré dans une pointe de touche

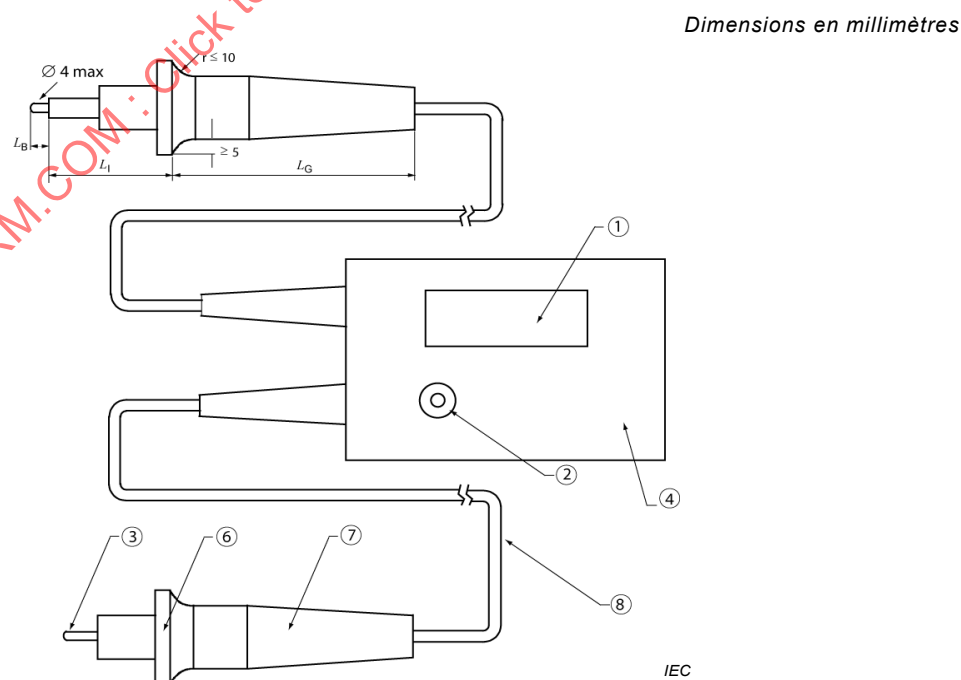


Figure 2b – Exemple d'un *détecteur de tension* avec l'indicateur non intégré dans une pointe de touche

Légende

1	<i>indicateur</i>	7	<i>pointe de touche</i>
2	partie conductrice accessible	8	<i>cordon</i>
3	partie non isolée de l' <i>électrode de contact</i>	L_B	longueur de la partie non isolée de l' <i>électrode de contact</i>
4	enveloppe de l' <i>indicateur</i>	L_G	longueur de la poignée
5	partie isolée de l' <i>électrode de contact</i>	L_I	distance entre la partie non isolée de l' <i>électrode de contact</i> et le <i>garde-main</i>
6	<i>garde-main</i>		

Figure 2 – Détecteur de tension

Le *détecteur de tension* doit être conçu de façon telle que lors de son utilisation les deux *électrodes de contact* et l'*indicateur* soient dans le champ de vision de l'utilisateur.

Les pinces crocodiles ne sont pas permises pour un *détecteur de tension*.

4.4.2 Dimensions, construction

La longueur L_B (voir la Figure 2) de la partie non isolée de l'*électrode de contact* doit être plus courte que 19 mm.

Le diamètre de la partie non isolée de l'*électrode de contact* ne doit pas excéder $(4^{+0,5}_{-0})$ mm.

La distance L_I entre la partie non isolée de l'*électrode de contact* en utilisation et le *garde-main* doit être au minimum de 45 mm (voir la Figure 2).

La hauteur du *garde-main* doit être d'au moins 5 mm au-dessus de la base de la poignée et doit couvrir au moins 50 % du périmètre de la *pointe de touche* (voir la Figure 2).

Lorsque des parties conductrices sont accessibles, elles doivent être conçues pour éviter les courts-circuits ou les chocs électriques. Elles ne doivent pas être situées entre l'*électrode de contact* et le *garde-main*. La dimension maximale de la surface conductrice, mesurée dans toutes les directions, ne doit pas excéder 19 mm.

La poignée doit avoir une longueur L_G d'au moins 70 mm (voir la Figure 2).

4.4.3 Degré de protection procuré par les enveloppes

Le fonctionnement du *détecteur de tension* ne doit pas être affecté par la pénétration de poussière et d'eau.

Le degré de protection de toutes les enveloppes du *détecteur de tension* doit au moins satisfaire aux exigences d'un IP54 pour un matériel de catégorie 2 (voir l'IEC 60529) sauf ce qui suit:

- les points de déconnexion des *cordons* détachables doivent satisfaire au moins aux exigences d'un IP2X (voir 4.4.11);
- les parties mécaniques actives d'une *pointe de touche* situées devant le *garde-main* (ex: curseur, gaine mobile, fourreau, etc.), le cas échéant, doivent satisfaire au moins aux exigences d'un IP2X.

4.4.4 Résistance aux vibrations

Le *détecteur de tension* doit supporter les vibrations sinusoïdales rectilignes telles que spécifiées au 5.5.4.

4.4.5 Résistance aux chutes

Le *détecteur de tension* doit supporter des chutes telles que spécifiées au 5.5.5.

4.4.6 Résistance aux chocs

Le *détecteur de tension* doit supporter les chocs mécaniques tels que spécifiés au 5.5.6.

4.4.7 Possibilité de désassembler

Il ne doit pas être possible de procéder au désassemblage des enveloppes du *détecteur de tension*, ou il doit être indiqué de façon indiscutable (ex: scellage, plomb) que le désassemblage a eu lieu. Cette exigence ne s'applique pas aux compartiments à piles ou aux connexions de *cordons*.

L'ouverture du compartiment à piles ne doit pas créer un danger. Toutes les pièces d'assemblage doivent être captives.

4.4.8 Température de surface

La température des surfaces qui peuvent être touchées facilement ne doit pas excéder les valeurs spécifiées au 5.5.8 en *condition normale* et en *condition de premier défaut*, sous la température ambiante maximale en accord avec la catégorie climatique du *détecteur de tension*.

4.4.9 Résistance à la chaleur

Les parties des enveloppes d'un *détecteur de tension* qui sont faites de matériaux isolants doivent avoir une résistance à la chaleur adéquate.

4.4.10 Pointes de touche

Les pointes de touche doivent satisfaire aux exigences mécaniques de l'IEC 61010-031.

Les parties isolées des *électrodes de contact* doivent supporter un essai d'adhérence du matériau isolant.

NOTE Voir le 4.4.2 pour les exigences de longueur maximale et de diamètre maximal de l'*électrode de contact*.

4.4.11 Cordon(s)

En plus des contraintes dues à l'utilisation normale du *détecteur de tension*, les *cordons* doivent supporter des contraintes spécifiques dues à leur utilisation normale.

La section de l'âme des *cordons* flexibles mono conducteurs ne doit pas être inférieure à 0,75 mm². La section de la totalité des âmes des *cordons* multiconducteurs ne doit pas être inférieure à 1,0 mm².

La fixation du *cordon* doit supporter les contraintes normales d'utilisation sans dommage pouvant causer un danger.

Une simple soudure sans tenue mécanique ne doit pas être utilisée pour reprendre les contraintes.

L'isolation du *cordon* doit être maintenue mécaniquement pour éviter le retrait.

Pour les *cordons* détachables, le connecteur qui se raccorde dans l'*indicateur* doit être conçu pour avoir un degré de protection IP2X et un profil femelle. De plus, tous les autres points de déconnexion doivent avoir au moins un degré de protection IP2X.

Pour les *cordons* détachables, la conception du connecteur doit éviter au *cordon* de trop se déplacer de l'enveloppe de l'*indicateur* sous l'effet de la contrainte de traction.

4.5 Marquage

4.5.1 Généralités

Le marquage doit être durable et facilement lisible par une personne ayant une vision normale ou corrigée sans grossissement supplémentaire.

4.5.2 Marquage sur l'indicateur

L'*indicateur* doit avoir les éléments de marquage qui suivent avec une hauteur des lettres d'au moins 3 mm:

- la tension nominale maximale;
 - le symbole IEC 60417-5216 (2002-10) – Approprié aux travaux sous tension; double triangle – et le numéro de la norme CEI qui s'applique (IEC 61243-3) adjacent au symbole;
- NOTE 1 La proportion exacte de la hauteur de la figure à la base du triangle est de 1,43. Dans un souci pratique, la proportion peut se situer entre les valeurs de 1,4 et 1,5.
- la catégorie de surtension adjacente à la tension au neutre maximale selon l'IEC 60664-1;
 - «tension c.a.» ou le symbole IEC 60417-5032 (2002-10) – Courant alternatif incluant la ou les fréquence(s) nominale(s) ou la plage de fréquences nominales, le cas échéant;
 - «tension c.c.» ou le symbole IEC 60417-5031 (2002-10) – Courant continu, le cas échéant;
 - «tension c.a./c.c.» ou le symbole IEC 60417-5033 (2002-10) – Courant alternatif et continu, le cas échéant;
 - l'impédance interne au niveau de la TBT c.a. «X kΩ @ TBT c.a.»;
«X kΩ / Y kΩ @ TBT c.a.»;
- X et Y étant les valeurs d'impédance interne en kΩ mesurées en 5.3.1.3.1

Seuls les détecteurs de tension satisfaisant aux essais de performances selon 5.3.1.4.3.1 peuvent déclarer deux valeurs d'impédance interne.

De plus, chaque *indicateur* doit avoir au minimum les éléments de marquage qui suivent mais avec des lettres d'une hauteur moindre, dans un rapport de 2 avec le marquage précédent et avec une hauteur minimale de 1,5 mm:

- l'indication de la ou des tension(s) nominale(s) ou de la ou des plage(s) de tensions nominales;
- si nécessaire, deux ou trois valeurs de tension ou une plage de tensions ou toute autre information (ex: sous forme de symboles selon l'IEC 60417-1 et l'ISO 7000) doivent être données l'une sous l'autre et à la droite du symbole graphique;
- la marque d'origine (le nom ou la marque commerciale du fabricant);
- la valeur de crête du courant maximal à survenir pour tous les systèmes intégrés d'indication $I_s \geq 3,5$ mA, mesurée dans les 30 s à la tension nominale la plus élevée ou à la tension la plus élevée de la plage de tensions nominales;

NOTE 2 Le courant circulant dans le *détecteur de tension* peut influencer l'installation sous essai.

- l'année de fabrication;
- la plage de températures ... °C; la catégorie climatique (facultative);
- la désignation du type;
- le *temps de fonctionnement* et le *temps de récupération*;
- le degré de protection des enveloppes (IP);

- l'indication du type de pile à utiliser, sur l'enveloppe ou à l'intérieur du compartiment à piles;
- le symbole ISO 7000-0434 (2004-01) – Attention.

Le fabricant doit fournir les informations relatives au numéro de la norme IEC avec l'année de publication avec chaque *détecteur de tension* ou chaque lot de détecteurs de tension.

4.5.3 Marquage sur la pointe de touche et/ou le cordon

Si une *pointe de touche* ou un *cordon* est conçu pour être utilisé avec un modèle précis de *détecteur de tension*, ceci doit être indiscutablement établi et le *détecteur de tension* particulier doit être identifié soit par marquage de la *pointe de touche* ou du *cordon* ou dans la documentation qui l'accompagne.

Des informations additionnelles, telles que les numéros de série, les numéros de lot, etc. peuvent être ajoutées.

4.6 Instructions d'emploi

Chaque *détecteur de tension* doit être accompagné des instructions d'emploi du fabricant (voir l'Annexe C). Ces instructions doivent être préparées en conformité avec les dispositions générales de l'IEC 61477.

4.7 Exigences en cas de mauvais usage raisonnablement prévisible pendant les travaux sous tension

4.7.1 Mauvais usage de la tension c.a./c.c.

La présence d'une tension continue au-dessus de la limite TBT doit être indiquée pour les *détecteurs de tension* conçus uniquement pour un usage en courant alternatif.

La présence d'une tension alternative au-dessus de la limite TBT doit être indiquée pour les *détecteurs de tension* conçus uniquement pour un usage en courant continu.

4.7.2 Courant à la terre maximal en cas de mauvais usage

En conformité avec les valeurs incluses dans les Figures 20 et 22 de l'IEC/TS 60479-1:2005, et en introduisant une marge additionnelle de sécurité pour le courant acceptable, le courant maximal à la terre en cas de mauvais usage, mesuré selon la procédure d'essai de 5.8.2, ne doit pas excéder la ligne B de la Figure 3 en courant alternatif et la ligne B de la Figure 4 en courant continu.

NOTE Voir les Tableaux 11 et 13 de l'IEC/TS 60479-1:2005 pour des informations additionnelles concernant les zones de courant (AC-1, DC-1, etc.) et les effets physiologiques.

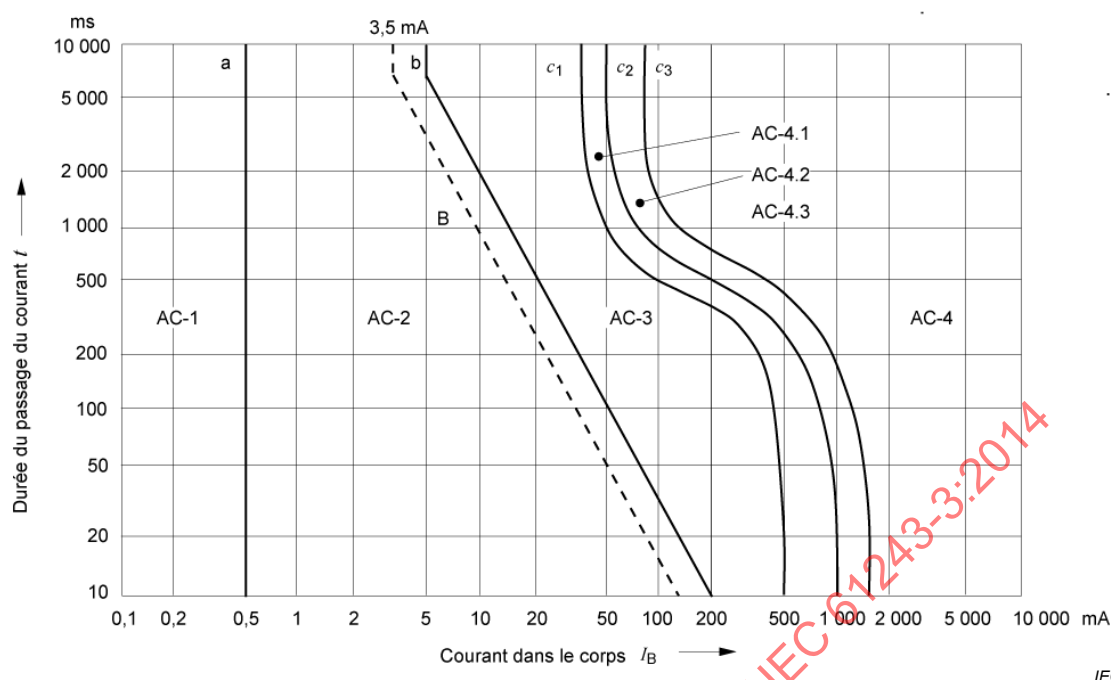


Figure 3 – Courant efficace alternatif à la terre maximal en cas de mauvais usage

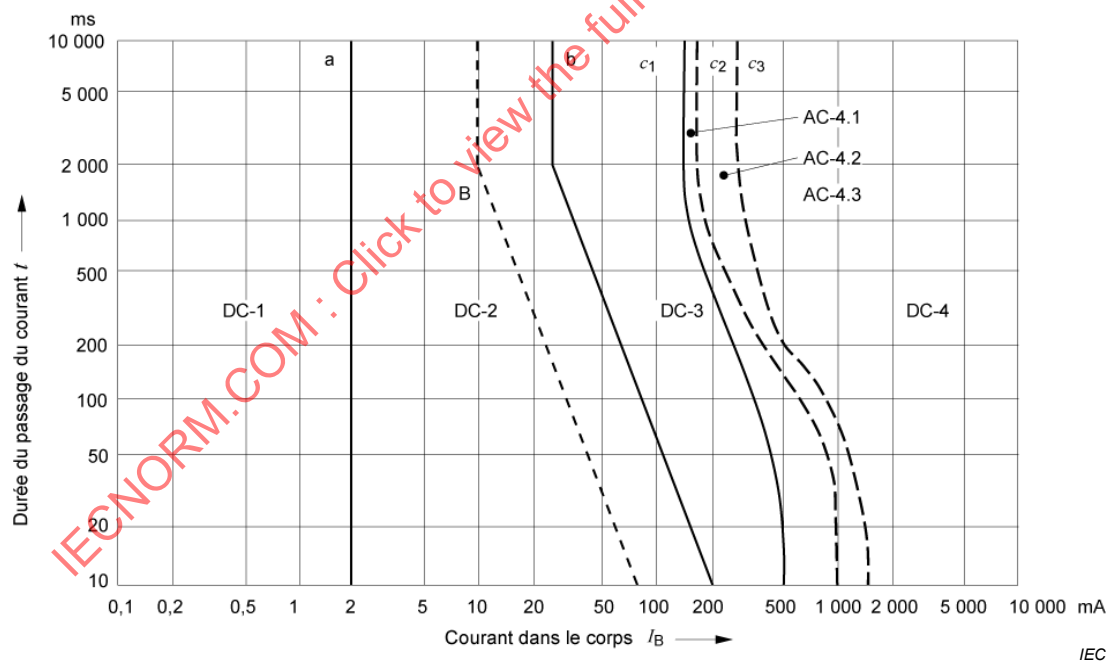


Figure 4 – Courant continu à la terre maximal en cas de mauvais usage

En cas de mauvais usage, les détecteurs de tension qui peuvent avoir des courants à la terre qui excèdent les valeurs données ci-dessus doivent être munis de moyens de protection supplémentaires pour éviter un contact accidentel dangereux avec les *électrodes de contact*. Les deux mains doivent être utilisées dans la mise en marche de ces moyens de protection. Ces moyens de protection peuvent être par exemple:

- une protection IP2X de chacune des *électrodes de contact* (voir l'IEC 60529) lorsqu'elles ne sont pas utilisées;

- un circuit *indicateur* mis en marche à l'aide de deux commutateurs, un dans chaque *pointe de touche*, et qui permettent un contact temporaire sur une charge avec aucun chemin parallèle permettant le passage d'un courant supérieur à 3,5 mA.

4.7.3 Mauvais usage dans le cas d'une erreur de la tension du réseau basse tension

En cas de méprise sur la tension du réseau basse tension, l'application de basses tensions entre les *électrodes de contact*, sans égard à la tension nominale ou à la plage de tensions nominales du *détecteur de tension*, ne doit pas entraîner un court-circuit ou tout autre dommage susceptible de causer à l'utilisateur des chocs électriques ou des brûlures.

5 Essais

5.1 Généralités

La présente norme fournit les dispositions d'essai pour démontrer que le produit satisfait aux exigences de l'Article 4. Ces dispositions d'essai sont principalement destinées à être utilisées comme essais de type permettant de valider la conception. Lorsque cela est approprié, des moyens alternatifs (calcul, examen, essais, etc.) sont spécifiés dans les paragraphes consacrés aux essais pour le besoin des détecteurs de tension issus de la production.

L'Annexe D spécifie la liste des essais de type à réaliser en séquence et les essais de types à réaliser hors séquence.

Chaque essai de type intégré à la séquence doit être réalisé sur les trois mêmes détecteurs de tension.

Trois *détecteurs de tension* additionnels ou trois éprouvettes doivent être utilisés pour réaliser chaque essai de type hors séquence, sauf le 5.2.2 qui est réalisé sur un seul *détecteur de tension*.

Si plus d'un *détecteur de tension* ne réussit pas un essai, l'essai a échoué. Si un seul *détecteur de tension* échoue, la séquence complète des essais de type doit être reprise sur trois autres *détecteurs de tension*. Si encore un des *détecteurs de tension* échoue, l'essai de type est considéré comme ayant échoué. Dans le cas particulier du 5.2.2, l'essai de type est considéré comme échoué si le *détecteur de tension* ne réussit pas l'essai.

Les essais sous conditions de premier défaut doivent satisfaire au 4.4 de l'IEC 61010-1.

Si des essais sous condition de défaut peuvent s'avérer destructifs, ces essais peuvent succéder aux essais sous conditions de référence.

Sauf indication contraire donnée dans les paragraphes d'essais individuels, ce qui suit s'applique.

- Les essais fonctionnels doivent être réalisés à la fréquence nominale du *détecteur de tension*. Lorsqu'un *détecteur de tension* fonctionne à plus d'une fréquence nominale ou pour une plage de fréquences nominales, les essais doivent être réalisés aux fréquences minimale et maximale.
- Les essais doivent être conduits à la température ambiante de $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ et à une humidité relative entre 30 % et 75 %.
- Dans le cas des essais de type, les *détecteurs de tension* doivent être entreposés à la température ambiante de $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ pour au moins les 5 h précédant le début des essais.
- Les courants et tensions alternatives spécifiés pour les essais sont donnés en valeurs efficaces.

- Pour un essai à tension continue, la source de tension utilisée doit avoir une ondulation de crête qui n'excède pas 1 %.
- La précision de la mesure des paramètres qui suivent doit être:
 - tension d'essai (c.a./c.c.): ± 3 %
 - tension d'essai (choc): ± 5 %
 - courant: $\pm 1,5$ %
 - fréquence: $\pm 0,2$ %
 - température: ± 2 K
 - humidité relative: ± 3 %
 - durée de la tension de choc: ± 20 %
durée (durée d'essai) ± 1 %
- Pour les dimensions du *détecteur de tension*, une tolérance de $\pm 0,1$ mm doit être utilisée.
- Les dimensions des montages d'essai doivent satisfaire au niveau Js18 conformément à l'ISO 286-1 et à l'ISO 286-2.

5.2 Essais relatifs aux exigences générales

5.2.1 Indication

Les exigences d'indication doivent être vérifiées par inspection. Cette inspection doit vérifier le changement d'état de chaque signal visuel et sonore (le cas échéant) en appliquant une tension appropriée.

L'inspection doit être considérée comme réussie si les exigences du 4.1.2 sont satisfaites.

5.2.2 Compatibilité électromagnétique (CEM)

5.2.2.1 Essai de type

Les *détecteurs de tension* doivent être soumis et doivent réussir les essais de l'IEC 61326-1:2005 qui s'appliquent pour:

- les exigences d'immunité des matériels prévus pour usage sur les sites industriels (Tableau 2 et Annexe A de l'IEC 61326-1:2005), et
- les exigences de limite d'émission des matériels de classe A (7.2 de l'IEC 61326-1:2005).

Le *détecteur de tension* doit être configuré dans un mode qui représente les conditions d'utilisation normales en conformité avec les instructions d'emploi.

Durant les essais, le *détecteur de tension* doit être raccordé à une source de tension (alternative et/ou continue suivant le type de *détecteur de tension*) réglée dans un premier temps à la valeur de la TBT correspondante et suivi par un essai à la tension nominale maximale du *détecteur de tension*.

L'essai doit être considéré comme réussi si les indications attendues ne sont pas affectées.

5.2.2.2 Moyen alternatif pour les détecteurs de tension issus de la production

En fin de cycle de production, il n'est pas pratique de réaliser les essais de CEM pour contrôler la conformité aux exigences pertinentes. Néanmoins le fabricant doit prouver qu'il a suivi la même procédure documentée d'assemblage que pour le dispositif soumis à l'essai de type.

Le fabricant doit documenter les composants susceptibles d'affecter la CEM.

5.3 Essais relatifs aux exigences fonctionnelles

5.3.1 Indication indiscutable

5.3.1.1 Tension de seuil

5.3.1.1.1 Réglage et changement d'échelle

Il doit être vérifié par inspection que

- l'utilisateur n'a pas accès au réglage de la *tension de seuil*, et
- aucun commutateur d'échelle n'est accessible.

5.3.1.1.2 Valeur(s) de la tension de seuil

Les *électrodes de contact* du *détecteur de tension* doivent être raccordées à une source de tension (c.a. ou c.c. selon le type de *détecteur de tension*).

La tension d'essai doit être augmentée, et chaque valeur de tension correspondant à un changement de l'état du signal doit être notée.

L'essai doit être considéré comme réussi si la ou les valeur(s) de tension satisfait aux exigences du 4.2.1.1 pour la ou les tension(s) de seuil.

Dans le cas d'un *détecteur de tension* c.a./c.c., l'essai doit être réalisé pour chaque type de tension.

5.3.1.2 Indication TBT

5.3.1.2.1 Essai de type

Pour les *détecteurs de tension* avec alimentation intégrée, la source d'alimentation doit être retirée avant l'essai.

Les *électrodes de contact* du *détecteur de tension* doivent être raccordées à une source de tension (c.a. ou c.c. selon le type de *détecteur de tension*). La source de tension doit être réglée à la valeur de la tension TBT dans une tolérance acceptable de $\pm 0,5\%$.

L'essai doit être réalisé avec et sans l'activation des commutateurs de charge temporaire (le cas échéant).

Dans le cas des *détecteurs de tension* utilisant des dispositifs limiteurs de courant, l'essai consiste à faire circuler dans le circuit de détection un courant suffisant pour faire opérer la protection et à vérifier immédiatement l'indication TBT.

L'essai doit être considéré comme réussi si l'indication TBT apparaît dans tous les cas.

Dans le cas d'un *détecteur de tension* c.a./c.c., l'essai doit être réalisé pour chaque type de tension.

5.3.1.2.2 Essai alternatif pour les détecteurs de tension avec alimentation intégrée issus de la production

Pour les *détecteurs de tension* avec *alimentation intégrée*, l'essai alternatif consiste à réaliser l'essai de type du 5.3.1.2.1 sans retirer l'*alimentation intégrée*.

5.3.1.3 Mesure de l'impédance interne pour la valeur de fréquence industrielle c.a. de la TBT

5.3.1.3.1 Essai de type

L'essai suivant doit être réalisé sur tous les *détecteurs de tension* (c.a. et/ou c.c.) dans des conditions c.a. uniquement.

Les *électrodes de contact* du *détecteur de tension* doivent être raccordées à une source de tension c.a. en série avec un ampèremètre. La source de tension doit être réglée à la valeur de la tension TBT dans une tolérance acceptable de $\pm 5\%$. La ou les valeurs de courant doivent être enregistrées et la ou les impédances internes du *détecteur de tension* doivent être calculées.

Les mesures doivent être répétées pour les différentes charges d'impédance interne (s'il y en a plusieurs), avec et sans l'activation des commutateurs de charge temporaire (le cas échéant), par exemple.

NOTE Un principe de fonctionnement d'un *détecteur de tension* revendiquant être en mesure de distinguer une tension de service d'une *tension perturbatrice* repose sur la commutation de deux valeurs d'impédance interne.

5.3.1.3.2 Moyen alternatif pour les détecteurs de tension issus de la production

Le fabricant doit prouver qu'il a suivi la même procédure documentée d'assemblage que pour le dispositif soumis à l'essai de type.

Le fabricant doit documenter les composants susceptibles d'affecter les performances du *détecteur de tension* vis à vis de sa ou de ses impédances internes.

5.3.1.4 Indication continue

5.3.1.4.1 Indication uniquement lors d'un contact avec une partie nue

La tension d'essai doit être réglée à la tension nominale maximale du *détecteur de tension*.

Une *électrode de contact* du *détecteur de tension* doit être connectée à un pôle de la source de tension (c.a. ou c.c. selon le type de *détecteur de tension*). L'autre *électrode de contact* doit être déplacée lentement vers le deuxième pôle de la source de tension jusqu'à être à 2 mm de faire contact.

L'essai doit être considéré comme réussi s'il n'y a pas d'indication de la présence d'une *tension indicative*. L'indication de la TBT est permise.

Dans le cas d'un *détecteur de tension* c.a./c.c., l'essai doit être réalisé pour chaque type de tension.

5.3.1.4.2 Influence d'un champ électromagnétique

Les essais sur l'influence d'un champ électromagnétique sont inclus dans les essais du 5.2.2 pour la compatibilité électromagnétique.

NOTE Un essai sur l'immunité au champ magnétique à la fréquence du réseau (Tableau 2 de l'IEC 61326-1:2005) est inclus à l'Annexe A de l'IEC 61326-1:2005 en ce qui a trait aux exigences d'immunité pour les matériels conçus pour usage sur les sites industriels.

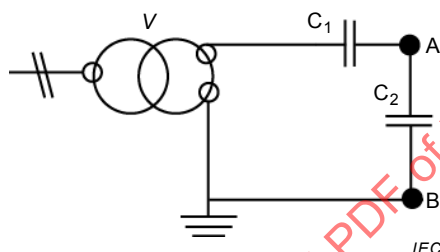
5.3.1.4.3 Performance d'un détecteur de tension revendiquant de pouvoir distinguer une tension de service d'une tension perturbatrice

5.3.1.4.3.1 Essai de type

L'essai suivant doit être réalisé sur un *détecteur de tension* revendiquant être en mesure de distinguer la tension de service d'une *tension perturbatrice*.

Le montage d'essai c.a. simule la situation particulière dans laquelle deux câbles d'alimentation basse tension (câbles 95 mm² ou AWG 4/0) sont installés très proches l'un de l'autre (c'est-à-dire: dans un même système de support de câble mis à la terre, des câbles en parallèle ou torsadés), sur une longueur de 50 m.

Le *détecteur de tension* doit être connecté entre le point A et le point B du montage d'essai tel qu'illustré à la Figure 5. La tension d'essai alternative doit correspondre à la tension nominale maximale du *détecteur de tension*.



Légende

V	tension d'essai
A et B	points d'essai
C ₁	condensateur de 1 500 pF représentant le couplage capacitif entre les deux câbles d'alimentation
C ₂	condensateur de 3 900 pF représentant la capacité du câble déconnecté à tester

Figure 5 – Montage d'essai pour les performances d'un détecteur de tension revendiquant être en mesure de distinguer une tension de service d'une tension perturbatrice

L'essai doit être considéré comme satisfaisant si la présence d'une *tension perturbatrice* est confirmée par une indication directe ou indirecte.

NOTE Une indication indirecte est une information qui aide l'utilisateur à déduire la présence d'une *tension perturbatrice*. Un dispositif à commutation de charge manuelle, par exemple.

5.3.1.4.3.2 Moyen alternatif pour les détecteurs de tension issus de la production

Le fabricant doit prouver qu'il a suivi la même procédure documentée d'assemblage que pour le dispositif soumis à l'essai de type.

Le fabricant doit documenter les composants susceptibles d'affecter les performances du *détecteur de tension* vis à vis de l'influence d'une *tension perturbatrice*.

5.3.1.5 Indication par paliers

L'essai pour l'indication par paliers peut être combiné avec l'essai pour les valeurs de tensions de seuil en vérifiant en complément que l'indication de niveau satisfait aux exigences du 4.2.1.4 lorsque la tension décroît.

5.3.2 Perceptibilité indiscutable de l'indication visuelle

5.3.2.1 Essai de type

L'essai doit être réalisé à la limite TBT et à une tension d'essai correspondant à 0,85 fois la tension nominale ou à 0,85 fois le niveau particulier de la plage de tensions nominales et à 0,85 fois la tension nominale la plus basse de la plage de tensions nominales sous une tension c.a. ou c.c. Pour un *détecteur de tension* c.a./c.c., l'essai doit être réalisé pour chaque type de tension. La tolérance permise pour la tension d'essai doit être de $\pm 5\%$.

Pour un *détecteur de tension* avec une *alimentation intégrée*, elle doit être déchargée jusqu'à ce que l'indication de non disponibilité telle que mentionnée dans les instructions d'emploi apparaisse. La durée de l'essai peut être réduite en alimentant le *détecteur de tension* avec une source externe ayant un niveau d'énergie suffisant.

Le *détecteur de tension* doit être placé dans une chambre à bas niveau de réflexion lumineuse et fixé de telle façon qu'il puisse tourner autour d'un axe horizontal au point d'affichage de l'*indicateur* tout en pouvant tourner autour de son axe longitudinal. A une distance de 150 mm derrière l'axe tournant horizontal, une surface gris mate identifiée à la couleur IEC 60304 «gris» (par exemple un mur peint ou un écran en papier) d'au moins 500 mm de diamètre doit être placée verticalement dans la pièce de telle manière que son centre soit derrière l'*indicateur* du *détecteur de tension*.

Le *détecteur de tension* et la surface gris mate doivent être éclairés par une lumière blanche diffuse issue de deux sources halogènes placées à au moins 1 m du *détecteur de tension*, selon la Figure 6. La disposition doit être telle que la lumière réfléchiée par la surface gris mate sur l'*indicateur* du *détecteur de tension* ait un éclairage de 3 500 lx. Pour les *détecteurs de tension* avec une tension nominale ou une plage de tensions nominales commençant sous la limite d'indication de la TBT, l'éclairage doit aussi être de 3 500 lx pour la plage d'indication <50 V.

La butée pour le front de l'observateur doit être disposée à 750 mm du *détecteur de tension* comme indiqué par le repère 5 de la Figure 6.

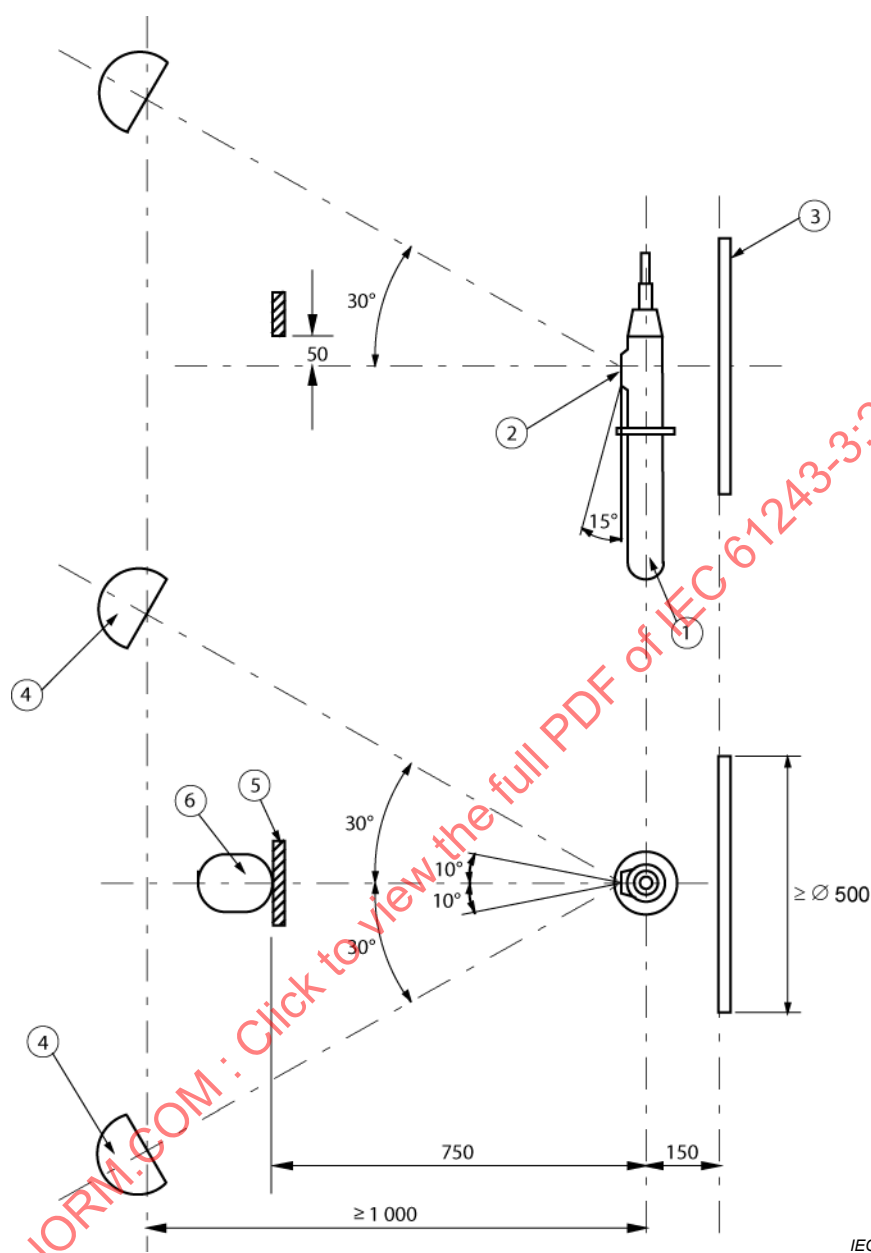
Le *détecteur de tension* doit être orienté depuis sa position initiale verticale d'un angle de 15° puis ramené à sa position initiale, l'affichage de l'*indicateur* étant tourné par effet de rotation autour de l'axe longitudinal du détecteur d'un angle de 10° vers la droite et vers la gauche, dans le but d'identifier la position la plus défavorable d'indication.

L'essai doit être conduit consécutivement par trois observateurs d'acuité visuelle moyenne. L'observateur place son front contre la butée. La tension doit alors être appliquée entre les deux *électrodes de contact* du *détecteur de tension* avec l'affichage de l'*indicateur* dans la plus défavorable des positions.

La tension d'essai doit être appliquée et enlevée plusieurs fois à des intervalles de temps irréguliers inconnus de l'observateur.

L'essai doit être considéré comme réussi si chacun des trois observateurs a perçu de façon indiscutable chaque signal d'indication visuelle.

Dimensions en millimètres



IEC

Légende

- 1 détecteur de tension
- 2 affichage de l'indicateur
- 3 surface gris mate
- 4 source lumineuse
- 5 butée pour le front
- 6 observateur

Figure 6 – Montage d'essai pour la mesure de la perceptibilité indiscutable de l'indication visuelle

5.3.2.2 Essai alternatif pour les détecteurs de tension issus de la production

L'essai alternatif consiste à comparer la perceptibilité de l'indication visuelle d'un *détecteur de tension* issu de la production à celle d'un *détecteur de tension* qui a réussi l'essai de type conformément au 5.3.2.1 (*détecteur de tension* de référence).

5.3.3 Perceptibilité indiscutable de l'indication sonore (lorsque présente)

5.3.3.1 Essai de type

L'essai doit être réalisé à la limite TBT et à une tension d'essai correspondant à 0,85 fois la tension nominale ou à 0,85 fois le niveau particulier de la plage de tensions nominales et à 0,85 fois la tension nominale la plus basse de la plage de tensions nominales sous une tension c.a. ou c.c. Pour un *détecteur de tension* c.a./c.c., l'essai doit être réalisé pour chaque type de tension. La tolérance permise pour la tension d'essai doit être de $\pm 5\%$.

Pour un *détecteur de tension* avec une *alimentation intégrée*, elle doit être déchargée jusqu'à ce que l'indication de non disponibilité telle que mentionnée dans les instructions d'emploi apparaisse. La durée de l'essai peut être réduite en alimentant le *détecteur de tension* avec une source externe ayant un niveau d'énergie suffisant.

Les niveaux de pression acoustique doivent être mesurés selon les spécifications de l'ISO 3744, en ce qui a trait aux exigences principales (classe de précision 2, surface de mesurage, positions de microphone, bruit de fond, etc.), sauf que les mesures sont prises dans un champ libre sans le plan réfléchissant auquel se réfère l'ISO 3744.

Le coefficient d'absorption de l'environnement doit être d'au moins 0,9 Hz à 700 Hz (voir l'ISO 354). Les mesures peuvent être réalisées dans une chambre anéchoïque dûment conforme à l'ISO 3745, ce qui permet de satisfaire naturellement les conditions d'absorption exigées. Dans une chambre semi-anéchoïque ou tout autre environnement de champ libre sur plan réfléchissant conforme à l'ISO 3744, l'absorption du plan réfléchissant peut en général être obtenue en couvrant cette surface d'un matériau absorbant d'une épaisseur approximative de 20 cm et d'une surface minimale de 2,0 m × 2,0 m.

De plus, le niveau de bruit de fond de la chambre doit être au moins de 6 dB, mais de préférence de plus de 15 dB au-dessous du bruit du *détecteur de tension* sous essai, dans la plage de fréquences considérées.

Le système d'instrumentation, incluant le microphone et les câbles associés, doit être en conformité avec les exigences pour instrument de classe 1 telles que spécifiées dans l'IEC 61672-1 pour les sonomètres (exigé pour un signal continu) ou pour les sonomètres intégrateurs-moyenneurs (exigé pour un signal intermittent). Les filtres utilisés doivent être en conformité avec les exigences pour instrument de classe 1 telles que spécifiées dans l'IEC 61260.

Pendant chaque série de mesures, un calibre acoustique d'une précision de classe 1 spécifiée dans l'IEC 60942 doit être appliqué au microphone pour vérifier l'étalonnage de tout le système d'instrumentation.

La surface de mesurage doit être un hémisphère de rayon $r = 1$ m avec dix positions de microphone. Le *détecteur de tension* en essai doit être placé de façon telle que l'émetteur acoustique est orienté vers le point 10. L'émetteur acoustique doit coïncider avec le centre du système de coordonnées de la surface hémisphérique de mesurage (voir la Figure 7) et doit être localisé à au moins 250 mm au-dessus de la surface absorbante du plancher (par exemple, 250 mm au-dessus du matériau absorbant les sons lorsque les mesures sont réalisées dans une chambre semi-anéchoïque modifiée).

Le niveau de pression acoustique doit être mesuré dans la plage de fréquences de 1 000 Hz à 4 000 Hz, avec le réseau de niveaux pondérés A. Avant de procéder aux mesures, il doit être vérifié que le *détecteur de tension* en essai rayonne de façon dominante dans cette plage de fréquences. Le niveau pondéré A de pression acoustique temporel moyen doit être mesuré, pour une émission acoustique intermittente ou continue, à chaque position de microphone (points 1 à 10 tels que décrits à la Figure 7). Lorsque la différence entre le niveau de pression acoustique mesuré avec le *détecteur de tension* en essai et le niveau du bruit de fond est comprise entre 6 dB et 15 dB, des corrections doivent être apportées aux valeurs

mesurées, en accord avec 8.3 de l'ISO 3744. Les niveaux pondérés A de pression acoustique sont alors moyennés sur toute la surface de mesure (points 1 à 10) selon 8.1 de l'ISO 3744.

Dimensions en millimètres

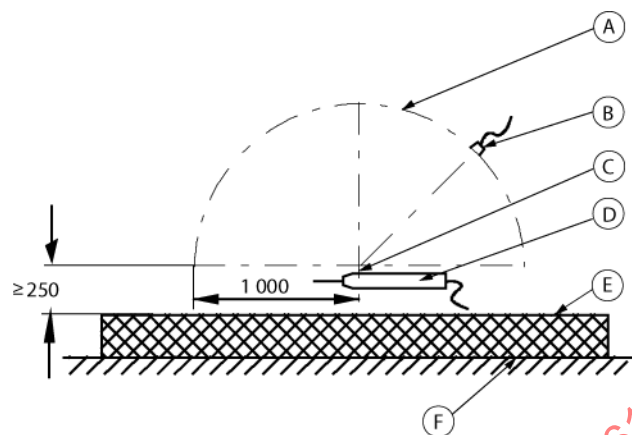
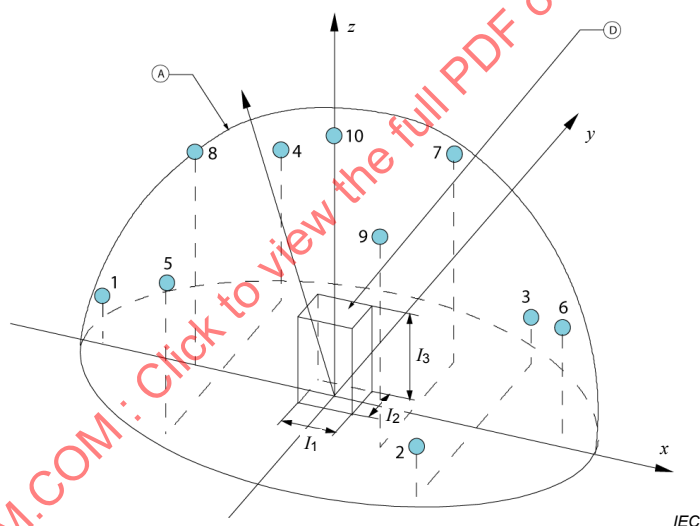


Figure 7a – Disposition du détecteur de tension dans le montage d'essai



Position de microphone	x/r	y/r	z/r	Position de microphone	x/r	y/r	z/r
1	-0,99	0	0,15	6	0,89	0	0,45
2	0,50	-0,86	0,15	7	-0,33	0,57	0,75
3	0,50	0,86	0,15	8	-0,66	0	0,75
4	-0,45	0,77	0,45	9	0,33	-0,57	0,75
5	-0,45	-0,77	0,45	10	0	0	1,0

Figure 7b – Emplacement des points de mesure sur l'hémisphère

Légende

- | | | | |
|---|---------------------------------|---|----------------------|
| A | surface hémisphérique de mesure | D | détecteur de tension |
| B | Microphone | E | matériau absorbant |
| C | émetteur acoustique | F | plan de travail |

Figure 7 – Montage d'essai pour la mesure de la perceptibilité indiscutable de l'indication sonore

L'essai doit être considéré comme réussi si les valeurs de niveaux pondérés A de pression acoustique temporels moyens, à la fois pour le point 10 et pour la moyenne obtenue des points 1 à 10, sont égales à ou dépassent:

- 58,5 dB pour un son continu;
- 55,5 dB pour un son intermittent.

5.3.3.2 Essai alternatif pour les détecteurs de tension issus de la production

L'essai alternatif consiste à comparer la perceptibilité de l'indication sonore d'un *détecteur de tension* issu de la production à celle d'un *détecteur de tension* qui a réussi l'essai de type conformément au 5.3.3.1 (*détecteur de tension* de référence).

5.3.4 Influence de la température et de l'humidité sur l'indication

5.3.4.1 Vérification de la tension de seuil et de l'indication de TBT

5.3.4.1.1 Essai de type

Le *détecteur de tension* doit être vérifié pour sa ou ses tension(s) de seuil selon 5.3.1.1.2 et pour son indication de TBT selon 5.3.1.2.1 pour chacune des trois conditions climatiques suivantes de sa catégorie climatique.

Tableau 4 – Paramètres à observer pour vérifier l'influence climatique

Catégorie climatique	Température °C	Humidité relative %	Humidité absolue g/m ³
N	–15	–	–
	+31	95	30
	+45	45	30
S	–30	–	–
	+31	95	30
	+60	24	30

Le *détecteur de tension* doit être placé dans une chambre climatique réglée pour chaque groupe de conditions climatiques du Tableau 4, et doit être maintenu dans la chambre d'essai pendant 2 h avant de réaliser les essais. Le *détecteur de tension* doit être laissé dans la chambre climatique pendant l'essai.

L'essai doit être considéré comme réussi si les sanctions de 5.3.1.1.2 et 5.3.1.2.1 pour les trois conditions climatiques de la catégorie climatique du *détecteur de tension* sont satisfaites.

Pour la catégorie S, lors de la réalisation de l'essai à la température la plus basse, toute *alimentation intégrée* peut être retirée du *détecteur de tension* pendant la période de refroidissement et remise en place immédiatement avant de réaliser l'essai sous tension.

5.3.4.1.2 Moyen alternatif pour les détecteurs de tension issus de la production

En fin de cycle de production, il n'est pas pratique de réaliser les essais dans des conditions climatiques pour contrôler la conformité aux exigences pertinentes. Néanmoins le fabricant doit prouver qu'il a suivi la même procédure documentée d'assemblage que pour le dispositif soumis à l'essai de type.

Le fabricant doit documenter les composants susceptibles d'affecter les performances liées à la température et à l'humidité.

5.3.4.2 Vérification de la perceptibilité des indications visuelle et sonore

5.3.4.2.1 Essai de type

Cet essai peut être combiné à 5.3.4.1.1.

L'essai de *perceptibilité indiscutable* de l'indication visuelle consiste à comparer la perceptibilité de l'indication visuelle du *détecteur de tension* placé dans l'enceinte climatique à celle d'un *détecteur de tension* soumis à l'essai conformément au 5.3.2.1 mais conservé dans des conditions climatiques ambiantes. L'essai doit être considéré comme réussi si les deux perceptibilités sont semblables.

L'essai de perceptibilité de l'indication sonore doit être considéré comme réussi si les signaux sonores (le cas échéant) sont perçus lorsque le *détecteur de tension* demeure dans la chambre climatique.

5.3.4.2.2 Moyen alternatif pour les détecteurs de tension issus de la production

En fin de cycle de production, il n'est pas pratique de réaliser les essais dans des conditions climatiques pour contrôler la conformité aux exigences pertinentes. Néanmoins le fabricant doit prouver qu'il a suivi la même procédure documentée d'assemblage que pour le dispositif soumis à l'essai de type.

Le fabricant doit documenter les composants susceptibles d'affecter les performances climatiques.

5.3.5 Influence de la fréquence pour les détecteurs de tension alternative

5.3.5.1 Vérification de la tension de seuil et de l'indication de TBT

5.3.5.1.1 Essai de type

Pour un *détecteur de tension* alternative, les essais de 5.3.1.1.2 et 5.3.1.2.1 doivent être répétés à 97 % et 103 % de chaque fréquence nominale du *détecteur de tension* ou, dans le cas d'une plage de fréquences, à 97 % de la fréquence nominale minimale et 103 % de la fréquence nominale maximale de la plage de fréquences.

Les essais doivent être considérés comme réussis si les sanctions de 5.3.1.1.2 et 5.3.1.2.1 sont satisfaites.

5.3.5.1.2 Moyen alternatif pour les détecteurs de tension issus de la production

Le fabricant doit prouver qu'il a suivi la même procédure documentée d'assemblage que pour le dispositif soumis à l'essai de type.

Le fabricant doit documenter les composants susceptibles d'affecter les performances liées à la fréquence.

5.3.5.2 Vérification de la perceptibilité des indications visuelle et sonore

5.3.5.2.1 Essai de type

Les essais du 5.3.2.1 et du 5.3.3.1 doivent être menés à 97 % et 103 % de chaque fréquence nominale du *détecteur de tension* ou, dans le cas d'une plage de fréquences, à 97 % de la fréquence nominale minimale et 103 % de la fréquence nominale maximale de la plage de fréquences.

Cet essai peut être combiné à 5.3.2.1 et 5.3.3.1.

5.3.5.2.2 Moyen alternatif pour les détecteurs de tension issus de la production

Le fabricant doit prouver qu'il a suivi la même procédure documentée d'assemblage que pour le dispositif soumis à l'essai de type.

Le fabricant doit documenter les composants susceptibles d'affecter les performances liées à la fréquence.

5.3.6 Influence de l'ondulation pour les détecteurs de tension continue

5.3.6.1 Vérification de la tension de seuil et de l'indication de TBT

5.3.6.1.1 Essai de type

Pour un *détecteur de tension* continue les essais de 5.3.1.1.2 et 5.3.1.2.1 doivent être répétés avec un taux d'ondulation de crête de 4 %.

Les essais doivent être considérés comme réussis si les sanctions de 5.3.1.1.2 et 5.3.1.2.1 sont satisfaites.

5.3.6.1.2 Moyen alternatif pour les détecteurs de tension issus de la production

Le fabricant doit prouver qu'il a suivi la même procédure documentée d'assemblage que pour le dispositif soumis à l'essai de type.

Le fabricant doit documenter les composants susceptibles d'affecter les performances liées au taux d'ondulation.

5.3.6.2 Vérification de la perceptibilité des indications visuelle et sonore

5.3.6.2.1 Essai de type

Les essais selon 5.3.2.1 et 5.3.3.1 devront être satisfaits avec un taux d'ondulation de 4 %. Cet essai peut être combiné à 5.3.6.1.1.

5.3.6.2.2 Moyen alternatif pour les détecteurs de tension issus de la production

Le fabricant doit prouver qu'il a suivi la même procédure documentée d'assemblage que pour le dispositif soumis à l'essai de type.

Le fabricant doit documenter les composants susceptibles d'affecter les performances liées au taux d'ondulation.

5.3.7 Temps de réponse

5.3.7.1 Essai de type

La tension d'essai appliquée doit être la valeur de la *tension de seuil* associée à chaque *tension indicative* du *détecteur de tension* plus 10 %.

La tension d'essai doit être appliquée (EN), puis enlevée (HORS) et remise (EN) 20 fois. La durée des périodes EN et HORS doit être réglée à 500 ms.

L'essai doit être considéré comme réussi si chaque signal visuel et sonore (le cas échéant) est vu et entendu comme une indication rythmée ayant une fréquence minimale de 1 Hz. Le ou les premier(s) signal(aux) doivent apparaître pendant le premier cycle.

L'essai doit être répété avec une période de 1 s dans le cas où le *détecteur de tension* est déclaré comme ayant un *temps de réponse* supérieur à 500 ms.

L'essai doit être considéré comme réussi si chaque signal visuel et sonore (le cas échéant) est vu et entendu comme une indication rythmée ayant une fréquence minimale de 1/2 Hz. Le ou les premier(s) signal(aux) doivent apparaître pendant le premier cycle.

5.3.7.2 Moyen alternatif pour les détecteurs de tension issus de la production

Le moyen alternatif consiste à réaliser l'essai de type du 5.3.7.1 pour un nombre réduit de cycles, pourvu que le fabricant prouve qu'il a suivi la même procédure documentée d'assemblage que pour le dispositif soumis à l'essai de type et qu'il documente les composants susceptibles d'affecter le *temps de réponse*.

5.3.8 Sécurité sur l'état de fonctionnement de l'alimentation

L'*alimentation intégrée* du *détecteur de tension* (le cas échéant) doit être déchargée jusqu'à ce que l'indication de non disponibilité apparaisse, tel que mentionné dans les instructions d'emploi. La durée d'essai peut être réduite en alimentant le *détecteur de tension* avec une source externe ayant un niveau d'énergie suffisant.

Une tension d'essai de $1,1U_n$ max. doit être appliquée cinq fois au *détecteur de tension*.

L'essai doit être considéré comme réussi si le *détecteur de tension* affiche à chaque fois la présence de U_n max.

5.3.9 Dispositif de contrôle

5.3.9.1 Détecteur de tension avec source d'alimentation intégrée

Tout en reliant ensemble les deux *électrodes de contact*, le *dispositif de contrôle* doit être mis en marche selon les instructions d'emploi.

Un signal visuel et/ou sonore doit apparaître selon les instructions d'emploi. Le *dispositif de contrôle* doit être mis en marche trois fois et un signal de disponibilité doit apparaître chaque fois.

L'essai doit être répété trois fois avec les *électrodes de contact* ne se touchant pas, sauf si le *dispositif de contrôle* se met en marche seulement lorsque les *électrodes de contact* se touchent. Le signal de non-disponibilité doit alors apparaître chaque fois.

Le circuit électrique (et l'organigramme, lorsqu'un programme informatique est utilisé) doit être contrôlé pour vérifier que tous les circuits sont soumis à l'essai, sauf ceux mentionnés dans les instructions d'emploi.

5.3.9.2 Détecteur de tension sans source d'alimentation intégrée

Il doit être vérifié que le fabricant rend disponible un *dispositif de contrôle* intégré ou séparé. Dans les deux cas, les dispositifs de contrôle doivent être vérifiés selon 5.3.9.1 (sauf pour le contrôle de la source d'alimentation).

5.3.10 Temps de fonctionnement

5.3.10.1 Essai de type

L'essai doit être réalisé à 1,2 fois la tension c.a. (et/ou c.c.) nominale maximale du *détecteur de tension* pendant le *temps de fonctionnement* assigné t_r déclaré par le fabricant et selon les modalités de fonctionnement les plus sévères (par exemple commutation d'une charge temporaire).

L'essai doit être considéré comme réussi si l'affichage de la ou de toutes les tension(s) indicative(s) et de la TBT n'est pas interrompu pendant toute la période d'essai.

5.3.10.2 Moyen alternatif pour les détecteurs de tension issus de la production

Le fabricant doit prouver qu'il a suivi la même procédure documentée d'assemblage que pour le dispositif soumis à l'essai de type.

Le fabricant doit documenter les composants susceptibles d'affecter les performances du *temps de réponse*.

5.4 Essais relatifs aux exigences électriques

5.4.1 Essais de l'isolation

5.4.1.1 Matériau isolant

Il doit être vérifié par inspection que les enveloppes non métalliques qui protègent des chocs électriques ont un ITC d'au moins 400 selon l'IEC 60112.

Il doit être vérifié par inspection que la conception des parties conductrices accessibles et des surfaces accessibles des parties de matériau isolant satisfont aux exigences du 4.3.1.

5.4.1.2 Essai sur le matériel complet

5.4.1.2.1 Généralités

Au préalable, le *détecteur de tension* doit être conditionné selon le 6.1.3.2 et le Tableau F.6 de l'IEC 60664-1:2007 pour des conditions de chaleur humide (93 % RH, 40 °C pendant 96 heures-un cycle).

Un revêtement électriquement conducteur doit être placé autour de toutes les parties du *détecteur de tension*. Ce revêtement doit être positionné assez près de la partie non isolée des *électrodes de contact* pour que la ligne de fuite à chacune d'elles soit de 20 mm.

Un pôle de la source de tension doit être raccordé aux *électrodes de contact* du *détecteur de tension* réunies ensemble et l'autre pôle au revêtement conducteur.

Les essais sur l'isolation du matériel complet doivent être réalisés dans les 10 min suivant le conditionnement préalable.

5.4.1.2.2 Essai de tenue au choc de tension

Les niveaux de tension de tenue au choc doivent être sélectionnés en accord avec le Tableau 2 ou le Tableau 3.

Selon le 6.1.3.3.1 de l'IEC 60664-1:2007, l'essai de choc doit être effectué pour 5 chocs de chaque polarité avec un intervalle d'au moins 1 s entre les impulsions de choc. La forme d'onde de chaque impulsion de choc doit être enregistrée.

Pour les zones conçues en *isolation principale* (par exemple les parties non accessibles) l'essai de tension de choc pour l'*isolation principale* est réalisé en premier, puis le revêtement conducteur est retiré des zones identifiées comme étant d'*isolation principale* et l'essai est répété avec les valeurs du Tableau 3. La séquence d'essai pour l'*isolation principale* ou l'isolation renforcée peut être changée.

L'essai doit être considéré comme réussi s'il ne se produit aucune perforation ou claquage partiel de l'isolation solide. L'aptitude à l'usage du *détecteur de tension* peut être dégradée.

5.4.1.2.3 Essai de tension c.a.

5.4.1.2.3.1 Essai de type

Pour l'*isolation principale*, l'isolation supplémentaire et l'isolation renforcée, la tension d'essai doit être sélectionnée selon le Tableau 5.

La tension doit être augmentée uniformément à partir de 0 V et jusqu'à la valeur de la tension d'essai en moins de 5 s et maintenue à cette valeur pendant 3 min.

Tableau 5 – Valeurs de tension d'essai c.a. pour vérifier le matériel complet

Tension phase-neutre déduite des tensions nominales c.a. ou c.c. jusqu'à et y compris V	Tension c.a. pour l'isolation principale et l'isolation supplémentaire solide V (efficace)	Tension c.a. pour l'isolation solide renforcée V (efficace)
50	1 250	2 500
100	1 300	2 600
150	1 350	2 700
300	1 500	3 000
600	1 800	3 600
1 000	2 200	4 400

NOTE 1 Selon 6.1.3.4.1 de l'IEC 60664-1:2007, les valeurs d'essai pour l'*isolation principale* et l'isolation supplémentaire sont basées sur les *surtensions temporaires* de courte durée définies comme $U_n + 1\,200\text{ V}$, où U_n est la tension nominale phase-neutre d'un réseau à neutre à la terre.

NOTE 2 Selon 6.1.3.4.1 de l'IEC 60664-1:2007, la tension d'essai pour l'isolation renforcée est le double de la tension pour l'*isolation principale*.

L'essai doit être considéré comme réussi s'il ne se produit aucun claquage de l'isolation solide. L'aptitude à l'usage du *détecteur de tension* peut être dégradée.

5.4.1.2.3.2 Essai alternatif pour les détecteurs de tension issus de la production

L'essai du 5.4.1.2.3.1 doit être réalisé mais sans conditionnement et pour 5 s.

5.4.2 Protection contre les chocs électriques

5.4.2.1 Essai de type

La détermination des parties accessibles du *détecteur de tension* doit être faite selon 6.2 de l'IEC 61010-1.

Le *détecteur de tension* doit être mouillé selon la procédure d'essai de l'IEC 60529 qui correspond au degré de protection déclaré par le fabricant (voir 4.4.3 et 4.5.2). Tout de suite après avoir mouillé le *détecteur de tension*, celui-ci doit être séché à fond.

Un revêtement électriquement conducteur doit être placé autour de toutes les parties accessibles derrière le *garde-main* de telle façon qu'il soit en contact étroit avec elles. La position du revêtement conducteur ne doit pas conduire au claquage ou au contournement du montage d'essai.

Un pôle de la source de tension doit être raccordé aux *électrodes de contact* du *détecteur de tension* réunies ensemble et l'autre pôle doit être raccordé au revêtement conducteur par l'intermédiaire d'un ampèremètre raccordé en série.

Le courant de fuite doit être mesuré en continu pendant l'application de la tension d'essai.

La tension à prendre en compte doit être soit:

- 1,2 fois la tension nominale c.a. maximale du *détecteur de tension* divisée par $\sqrt{3}$, ou
- 1,2 fois la tension nominale c.c. maximale du *détecteur de tension*.

La tension d'essai doit être appliquée pendant au moins 5 s.

Dans le cas d'un *détecteur de tension* c.a./c.c., l'essai doit être réalisé pour chaque type de tension.

L'essai est considéré comme réussi si aucun claquage ou contournement ne se produit et si les valeurs de courant de fuite demeurent dans les limites spécifiées au 4.3.2.

5.4.2.2 Moyen alternatif pour les détecteurs de tension issus de la production

Le fabricant doit prouver qu'il a suivi la même procédure documentée d'assemblage que pour le dispositif soumis à l'essai de type.

Le fabricant doit documenter les composants susceptibles d'affecter la protection contre les chocs électriques.

5.4.3 Éléments limiteur de courant

La présence d'une impédance limitant la circulation de courant dans la partie du circuit électrique impliquée dans la fonction de détection du *détecteur de tension*, doit être vérifiée par inspection du schéma de principe.

L'absence de fusibles doit être vérifiée par inspection du schéma de principe. Si des fusibles sont présents, il doit être vérifié qu'ils ne sont utilisés que pour la fonction de contrôle de continuité.

5.4.4 Distances d'isolement et lignes de fuite minimales

Les distances d'isolement et les lignes de fuite doivent être vérifiées par inspection et mesure selon 4.3.4. Les méthodes pour mesurer les lignes de fuite et les distances d'isolement sont données au 6.2 de l'IEC 60664-1:2007.

Les distances d'isolement et les lignes de fuite le long de l'élément limiteur de courant et le circuit limiteur de courant doivent satisfaire aux exigences de l'*isolation principale*.

Le cas échéant, les distances d'isolement et les lignes de fuite le long des commutateurs de charge temporaire doivent satisfaire aux exigences de l'*isolation principale*.

Des exemples de distances d'isolement et de lignes de fuite à prendre en compte sont illustrés à la Figure 1.

5.4.5 Protection contre les contraintes électriques

5.4.5.1 Protection contre les surtensions transitoires

Un essai composite (combinaison d'un essai de choc de tension associé à un essai de choc de courant) doit être réalisé sur le *détecteur de tension* afin de vérifier le comportement de ses dispositifs limiteur de tension.

Un générateur de chocs hybride doit générer une surtension normalisée selon l'IEC 61180-1 (la tension de sortie en circuit ouvert a une durée de front conventionnelle de 1,2 μ s et une durée conventionnelle jusqu'à mi-valeur de 50 μ s; le courant de sortie en court-circuit a une durée de front conventionnelle de 8 μ s et une durée conventionnelle jusqu'à mi-valeur de 20 μ s).

L'impédance virtuelle du générateur de chocs (rapport entre la valeur crête de la tension de sortie en circuit ouvert et la valeur crête du courant de court-circuit) doit être 2Ω .

Dix impulsions de chaque polarité, espacées au maximum de 1 min, doivent être appliquées entre les *électrodes de contact* du *détecteur de tension*. La valeur crête de la tension de sortie en circuit ouvert du générateur de choc doit être en accord avec le Tableau 2 suivant la tension assignée du *détecteur de tension* correspondante et sa catégorie de surtension.

L'essai doit être considéré comme réussi si après l'application des 20 impulsions, l'aptitude à l'usage du *détecteur de tension* y compris l'indication de la limite TBT n'est pas dégradée.

5.4.5.2 Protection contre les surtensions temporaires

On doit réaliser un essai de surtension alternative temporaire de courte durée faisant référence aux IEC 61180-1 et IEC 61180-2. Conformément à l'IEC 60664-1, la tension d'essai doit être la valeur de la tension phase-terre qui correspond à la tension nominale maximale du *détecteur de tension* + 1 200 V, et elle doit être appliquée entre les *électrodes de contact* pendant 1 s. Le générateur de puissance pour l'essai doit avoir une sortie supérieure à 5 kVA. Pour les *détecteurs de tension* ayant plus d'une tension nominale ou avec une ou des plages de tensions nominales, la valeur de la tension phase-terre doit être tirée de la tension nominale la plus élevée.

Dans le cas d'un *détecteur de tension* c.a./c.c., l'essai doit être réalisé pour chaque type de tension.

L'essai doit être considéré comme réussi si aucun phénomène qui peut causer un danger pour l'utilisateur n'apparaît (par exemple, choc électrique, explosion, apparition de flammes).

L'aptitude à l'usage du *détecteur de tension* peut être dégradée.

5.4.5.3 Moyen alternatif pour les détecteurs de tension issus de la production

Le fabricant doit prouver qu'il a suivi la même procédure documentée d'assemblage que pour le dispositif soumis à l'essai de type.

Le fabricant doit documenter les composants susceptibles d'affecter les performances sous contraintes électriques.

5.4.6 Cordon(s)

L'adéquation de la tension assignée des *cordons* est vérifiée par les essais du 5.4.1.

5.4.7 Pointe(s) de touche

L'adéquation de la tension assignée des pointes de touche est vérifiée par les essais du 5.4.1. En complément les caractéristiques de double isolation ou d'isolation renforcée des pointes de touche doivent être vérifiées par vérification visuelle et mesure (voir Figure 1b).

5.4.8 Connecteur(s)

L'adéquation de la tension assignée des connecteurs est vérifiée par les essais du 5.4.1. En complément il doit être vérifié, en accord avec le 6.2 de l'IEC 61010-1 que dans des positions désaccouplées (le cas échéant), les parties sous *tension dangereuses* du connecteur ne sont pas accessibles conformément aux éléments c)i) du 6.4.1 de l'IEC 61010-031:2002.

5.4.9 Commutateurs de charge temporaire (le cas échéant)

5.4.9.1 Essai de type

Les commutateurs de charge temporaire doivent être soumis à un courant et une tension de valeurs égales aux valeurs déterminées par le circuit incorporé dans le *détecteur de tension*.

1 000 commutations doivent être réalisées à

- 1,2 fois la tension nominale c.a. maximale du *détecteur de tension*, ou
- 1,2 fois la tension nominale c.c. maximale du *détecteur de tension*.

Pour un *détecteur de tension* c.a./c.c., l'essai doit être réalisé pour chaque type de tension mais avec 500 opérations par type de tension.

Le taux de commutation ne doit pas excéder 35 commutations par minute.

L'essai doit être considéré comme réussi si les courants mesurés en charge et hors charge ne varient pas de plus de 10 % entre le début et la fin de l'essai. Le courant n'a pas à être mesuré après chaque opération.

5.4.9.2 Moyen alternatif pour les détecteurs de tension issus de la production

Le fabricant doit prouver qu'il a suivi la même procédure documentée d'assemblage que pour le dispositif soumis à l'essai de type.

Le fabricant doit documenter les composants susceptibles d'affecter la fiabilité des commutateurs utilisés pour la charge temporaire.

5.5 Essais relatifs aux exigences mécaniques

5.5.1 Conception

La conception du *détecteur de tension* doit être vérifiée par inspection conformément au 4.4.1.

5.5.2 Dimensions, construction

La construction et les dimensions du *détecteur de tension* doivent être vérifiées par inspection conformément au 4.4.2.

5.5.3 Degré de protection procuré par les enveloppes

5.5.3.1 Essai de type

Le *détecteur de tension* doit être soumis aux essais conformément à l'IEC 60529 pour le degré de protection déclaré par le fabricant (voir 4.4.3 et 4.5.2).

L'essai doit être considéré comme réussi si l'aptitude à l'usage du *détecteur de tension* y compris l'indication de la limite TBT n'est pas affectée même s'il est trouvé de la poussière ou de l'eau. Les limites données par l'IEC 60529 doivent être prises en compte.

5.5.3.2 Moyen alternatif pour les détecteurs de tension issus de la production

Le fabricant doit prouver qu'il a suivi la même procédure documentée d'assemblage que pour le dispositif soumis à l'essai de type.

Le fabricant doit documenter les composants susceptibles d'affecter le degré de protection procuré par les enveloppes.

5.5.4 Résistance aux vibrations

5.5.4.1 Essai de type

La méthode d'essai doit être conforme à l'IEC 60068-2-6.

Le *détecteur de tension* doit être fixé à l'excitateur au moyen de pièces intermédiaires rigides qui ne doivent pas affecter les résultats de mesure. Le *détecteur de tension* doit être soumis à des vibrations sinusoïdales rectilignes dans les trois directions rectangulaires perpendiculaires, l'une d'entre elles correspondant à l'axe longitudinal du *détecteur de tension*. Le balayage (parcours une fois dans chaque sens de la plage de fréquences spécifiée) doit être continu et la vitesse de balayage doit être d'environ 1 octave/min. La plage de fréquences doit varier de 10 Hz à 150 Hz.

L'amplitude et l'accélération doivent être les suivantes:

- 0,15 mm crête entre 10 Hz et 58 Hz;
- 19,6 m/s² (2 g) crête entre 58 Hz et 150 Hz.

L'essai doit durer 2 h dans chaque sens.

L'essai doit être considéré comme réussi si l'aptitude à l'usage du *détecteur de tension* n'est pas affectée et si le *détecteur de tension* ne présente aucun changement affectant la sécurité pour une utilisation ultérieure.

5.5.4.2 Moyen alternatif pour les détecteurs de tension issus de la production

Le fabricant doit prouver qu'il a suivi la même procédure documentée d'assemblage que pour le dispositif soumis à l'essai de type.

Le fabricant doit documenter les composants susceptibles d'affecter la résistance aux vibrations.

5.5.5 Résistance aux chutes

5.5.5.1 Essai de type

Avant de réaliser l'essai de chute mécanique ci-dessous, le *détecteur de tension* doit être placé dans une enceinte à la plus basse température de sa catégorie climatique durant 2 h au minimum. L'essai doit être réalisé ensuite dans les 3 min qui suivent la sortie du *détecteur de tension* de l'enceinte climatique.

L'essai doit être réalisé selon la méthode 1 de chutes libres de l'IEC 60068-2-31, avec les paramètres suivants:

- la surface d'essai doit être en béton ou en acier. Elle doit être lisse, dure et rigide;
- la hauteur de chute doit être au minimum de 1 m;
- le *détecteur de tension* doit être lâché depuis des positions de repos horizontale et verticale. Dans le cas de la position verticale, les *électrodes de contact* doivent être dirigées vers le bas;
- le nombre de chutes doit être de une par position.

L'essai doit être considéré comme réussi si l'aptitude à l'usage du *détecteur de tension* n'est pas affectée et si le *détecteur de tension* ne présente pas de changements concernant sa sécurité pour un usage ultérieur même si les *électrodes de contact* sont tordues mais pas détruites.

5.5.5.2 Moyen alternatif pour les détecteurs de tension issus de la production

Le fabricant doit prouver qu'il a suivi la même procédure documentée d'assemblage que pour le dispositif soumis à l'essai de type.

Le fabricant doit documenter les composants susceptibles d'affecter la résistance aux chutes.

5.5.6 Résistance aux chocs

5.5.6.1 Essai de type

Avant de réaliser l'essai de résistance aux chocs mécaniques ci-dessous, le *détecteur de tension* doit être placé dans une enceinte à la plus basse température de sa catégorie climatique durant 2 h au minimum. L'essai doit être réalisé dans les 3 min qui suivent la sortie du *détecteur de tension* de l'enceinte climatique.

Le *détecteur de tension* doit être tenu fermement contre un support rigide et soumis aux essais avec le marteau de choc spécifié à l'Article 4 de l'IEC 60068-2-75:1997.

Les points d'impact doivent être identifiés comme étant toutes les parties externes qui sont accessibles en usage normal et qui seraient considérées comme présentant un danger si elles étaient cassées.

Trois chocs d'une énergie de 1 J doivent être appliqués sur chaque point d'impact défini.

L'essai doit être considéré comme réussi si l'aptitude à l'usage du *détecteur de tension* n'est pas affectée et qu'il ne présente aucun changement concernant sa sécurité pour une utilisation ultérieure.

5.5.6.2 Moyen alternatif pour les détecteurs de tension issus de la production

Le fabricant doit prouver qu'il a suivi la même procédure documentée d'assemblage que pour le dispositif soumis à l'essai de type.

Le fabricant doit documenter les composants susceptibles d'affecter la résistance aux chocs.

5.5.7 Possibilité de désassembler

Il doit être vérifié par inspection que les exigences du 4.4.7 sont satisfaites.

5.5.8 Température de surface

5.5.8.1 Essai de type

Le *détecteur de tension* doit être placé dans une enceinte d'essai à convection naturelle. Le *détecteur de tension* doit être isolé thermiquement de toute surface pouvant agir comme un radiateur (par exemple, une plaque métallique).

En condition normale, le *détecteur de tension* doit être soumis à 10 séquences de *temps de fonctionnement* et de *temps de récupération* spécifiés pour la tension la plus élevée en fonctionnement normal et sous la température maximale ambiante de sa catégorie climatique. En condition de premier défaut, le *détecteur de tension* doit être soumis à la tension la plus sévère pendant le *temps de fonctionnement* déclaré par le fabricant.

Les conditions de manipulation et de travail doivent être en accord avec les instructions d'emploi du fabricant. La température doit être mesurée quand l'état stable est atteint. La température doit toujours être mesurée, immédiatement après déconnexion, sur le point le plus chaud de toutes les surfaces se trouvant derrière les *garde-mains*.