

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Live working – Voltage detectors –
Part 1: Capacitive type to be used for voltages exceeding 1 kV a.c.**

**Travaux sous tension – Détecteurs de tension –
Partie 1: Type capacitif pour usage sur des tensions alternatives de plus de 1 kV**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2009 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

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

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: www.iec.ch

About the IEC

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

About IEC publications

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

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

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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

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

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

- Electropedia: www.electropedia.org

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

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

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

Email: csc@iec.ch
Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

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

A propos des publications CEI

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

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

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

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

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

- Electropedia: www.electropedia.org

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

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

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

Email: csc@iec.ch
Tél.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00



IEC 61243-1

Edition 2.1 2009-06

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Live working – Voltage detectors –
Part 1: Capacitive type to be used for voltages exceeding 1 kV a.c.**

**Travaux sous tension – Détecteurs de tension –
Partie 1: Type capacitif pour usage sur des tensions alternatives de plus de 1 kV**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

CL

ICS 29.240.99

ISBN 2-8318-1043-8

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references.....	7
3 Terms and definitions.....	8
4 Requirements.....	12
4.1 General requirements.....	12
4.1.1 Safety.....	12
4.1.2 Indication.....	12
4.2 Functional requirements.....	12
4.2.1 Clear indication.....	12
4.2.2 Clear perceptibility.....	13
4.2.3 Temperature and humidity dependence of the indication.....	14
4.2.4 Frequency dependence.....	14
4.2.5 Response time.....	14
4.2.6 Power source dependability.....	14
4.2.7 Testing element.....	14
4.2.8 Non-response to d.c. voltage.....	15
4.2.9 Time rating.....	15
4.3 Electrical requirements.....	15
4.3.1 Insulating material.....	15
4.3.2 Protection against bridging.....	15
4.3.3 Resistance against sparking.....	15
4.4 Mechanical requirements.....	15
4.4.1 Design.....	15
4.4.2 Dimensions, construction.....	16
4.4.3 Grip force and deflection.....	17
4.4.4 Vibration resistance.....	17
4.4.5 Drop resistance.....	17
4.4.6 Shock resistance.....	17
4.5 Markings.....	17
4.6 Instructions for use.....	18
5 Specific requirements.....	18
5.1 For insulating element of a voltage detector as a complete device.....	18
5.1.1 Dielectric strength.....	18
5.1.2 Leakage current.....	18
5.2 For indicator casing of voltage detector as a separate device.....	18
6 Tests.....	18
6.1 General.....	18
6.1.1 Tests under wet conditions.....	19
6.1.2 Type test.....	19
6.1.3 Test methods.....	20

6.2	Function tests.....	20
6.2.1	Clear indication	20
6.2.2	Clear perceptibility of visual indication.....	23
6.2.3	Clear perceptibility of audible indication.....	24
6.2.4	Frequency dependence	25
6.2.5	Response time	26
6.2.6	Power source dependability.....	26
6.2.7	Check of testing element	26
6.2.8	Non-response to d.c. voltage	27
6.2.9	Time rating	27
6.3	Dielectric tests	27
6.3.1	Protection against bridging for indoor/outdoor type voltage detector	27
6.3.2	Protection against bridging for outdoor type voltage detector.....	29
6.3.3	Spark resistance.....	30
6.4	Mechanical tests	31
6.4.1	Visual and dimensional inspection	31
6.4.2	Grip force and deflection (only applicable for voltage detector as a complete device).....	31
6.4.3	Vibration resistance.....	32
6.4.4	Drop resistance	32
6.4.5	Shock resistance	32
6.4.6	Climatic dependence	33
6.4.7	Durability of markings.....	33
7	Specific tests.....	34
7.1	Leakage current for voltage detector as a complete device.....	34
7.1.1	Leakage current under dry conditions	34
7.1.2	Leakage current under wet conditions (for outdoor type only)	34
8	Conformity assessment of voltage detectors having completed the production phase	35
	Annex A (normative) Suitable for live working; double triangle	51
	Annex B (normative) Instructions for use	52
	Annex C (normative) Chronology of type tests	53
	Annex D (normative) Classification of defects and tests to be allocated	55
	Annex E (normative) Mechanical shock tests – Pendulum method	57
	Annex F (<i>Deleted</i>).....	59
	Annex G (informative) In-service care	60
	Bibliography.....	62

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

LIVE WORKING – VOLTAGE DETECTORS –

Part 1: Capacitive type to be used for voltages exceeding 1 kV a.c.

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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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 61243-1 has been prepared by IEC technical committee 78: Live working.

This edition includes the following major technical changes from the previous edition:

- a) the Scope has been extended to cover the use on electrical systems for voltages up to 765 kV a.c.;
- b) the notion of family of voltage detectors which are identical in terms of design and dimensions and only differ by their nominal voltages (or nominal voltage ranges) has been included;
- c) the classification in terms of the setting of the threshold voltage to give a clear indication has been eliminated;
- d) a new test set-up with bars has been introduced. Depending on the nominal voltage of the voltage detector, it is required or becomes an alternative test set-up for checking the influence of interference fields, the influence of interference voltages, the protection against bridging and the spark resistance;

- e) the revision of specific dielectric tests has been included;
- f) some test procedures (clear perceptibility of audible indication, drop resistance, climatic dependence) have been improved and completed.

This consolidated version of IEC 61243-1 consists of the second edition (2003) [documents 78/527/FDIS and 78/537/RVD], its amendment 1 (2009) [documents 78/751/CDV and 78/794/RVC] and its corrigendum of October 2005.

The technical content is therefore identical to the base edition and its amendment and has been prepared for user convenience.

It bears the edition number 2.1.

A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendment 1.

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

IEC 61243 consists of the following parts, under the general title *Live working – Voltage detectors*:

Part 1: Capacitive type to be used for voltages exceeding 1 kV a.c.

Part 2: Resistive type to be used for voltages of 1 kV to 36 kV a.c.

Part 3: Two-pole low-voltage type

Part 5: Voltage detecting systems (VDS)

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

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

INTRODUCTION

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

LIVE WORKING – VOLTAGE DETECTORS –

Part 1: Capacitive type to be used for voltages exceeding 1 kV a.c.

1 Scope

This part of IEC 61243 is applicable to portable voltage detectors, with or without built-in power sources, to be used on electrical systems for voltages of 1 kV to 765 kV a.c., and frequencies of 50 Hz and/or 60 Hz.

This part applies only to voltage detectors of capacitive type used in contact with the part to be tested, as a complete device including its insulating element or as a separate device, adaptable to an insulating stick which, as a separate tool, is not covered by this standard (see 4.4.1 for general design).

Other types of voltage detectors are not covered by this part of the standard.

Some restrictions on their use are applicable in the case of factory-assembled switchgear and on overhead systems of electrified railways (see Annex B, instructions for use).

NOTE Except where otherwise specified, all the voltages defined in this standard refer to values of phase-to-phase voltages of three-phase systems. In other systems, the applicable phase-to-phase or phase-to-earth (ground) voltages should be used to determine the operating voltage.

2 Normative references

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

IEC 60060-1:1989, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60068-1, *Environmental testing -Part 1: General and guidance*

IEC 60068-2-6:1995, *Environmental testing – Tests – Test Fc and guidance: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-14:1984, *Environmental testing – Tests – Test N: Change of temperature*
Amendment 1 (1986)

IEC 60068-2-32:1975, *Environmental testing – Tests – Test Ed: Free fall*
Amendment 2 (1990)

IEC 60071-1:2006, *Insulation co-ordination – Part 1: Definitions, principles and rules*

IEC 60417-DB:2002¹, *Graphical symbols for use on equipment*

IEC 60942, *Electroacoustics – Sound calibrators*

IEC 61260:1995, *Electroacoustics – Octave-band and fractional-octave-band filters*

¹ "DB" refers to the IEC on-line database.

IEC 61318:2007, *Live working – Conformity assessment applicable to tools, devices and equipment*

IEC 61477:2001, *Live working – Minimum requirements for the utilization of tools, devices and equipment*
Amendment 1 (2002)²

IEC 61672-1:2002, *Electroacoustics – Sound level meters – Part 1: Specifications*

ISO 286-1:1988, *ISO system of limits and fits – Part 1: Bases of tolerances, deviations and fits*

ISO 286-2:1988, *ISO system of limits and fits – Part 2: Tables of standard tolerance grades and limit deviations for holes and shafts*

ISO 3744:1994, *Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure – Engineering method in an essentially free field over a reflecting plane*

CIE (International Commission on Illumination) 15.2:1986, *Colorimetry*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 61318:2007 and the following apply.

3.1

voltage detector

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

NOTE For example, voltage detectors can be described as capacitive type or resistive type.

[Definition 11.2.5 of IEC 60743, modified, and IEC 651-10-04, modified]

3.2

voltage detector of capacitive type

device whose operation is based on the current passing through the stray capacitance to earth (ground)

NOTE The term voltage detector is used in this document for voltage detector of capacitive type.

3.3

designs of voltage detectors

different constructions of voltage detectors, either as a complete device with or without contact electrode extension, or as a separate device intended to be equipped with an insulating stick, with or without contact electrode extension

NOTE Some parts such as the contact electrode, the contact electrode extension (if existing), or the insulating element of a voltage detector as a complete device may be dismantled.

3.4

family of voltage detectors

for testing purposes, a group of voltage detectors, delimited by a minimum and a maximum rated voltage, that are identical in design (including dimensions) and only differ by their nominal voltages or nominal voltage ranges

² There exists a consolidated edition 1.1 (2002) that includes edition 1 and its amendment.

3.5**contact electrode**

bare conductive part of the conductive element which establishes the electric connection to the component to be tested

[IEV 651-10-09]

3.6**contact electrode extension**

externally insulated conductive element between the indicator and the contact electrode, intended to achieve the correct position of the indicator relative to the installation being tested

3.7**indicator**

part of the voltage detector which indicates the presence or absence of the operating voltage at the contact electrode

[IEV 651-10-08, modified]

3.8**adaptor**

part of a voltage detector as a separate device which permits attachment of an insulating stick

3.9**insulating element**

part of a voltage detector as a complete device that provides adequate safety distance and insulation to the user

3.10**insulating stick**

insulating tool essentially made of an insulating tube and/or rod with end fittings

[Definition 2.5.1 of IEC 60743 and IEV 651-02-01]

NOTE For voltage detection, an insulating stick is intended to be attached to a voltage detector as a separate device in order to provide the length to reach the installation to be tested and adequate safety distance and insulation to the user.

3.11**limit mark**

distinctive location or mark to indicate to the user the physical limit to which the voltage detector may be inserted between live parts or may touch them

3.12**hand guard**

distinctive physical guard separating the handle from the insulating element

NOTE Its purpose is to prevent the hands from slipping and passing into contact with the insulating element.

3.13**testing element**

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

[IEV 651-10-11, modified]

3.14**accessories**

items used to lengthen the handle or the contact electrode, to improve the efficiency of the contact electrode or to enable the contact electrode to reach the part to be tested

3.15
nominal voltage

U_n
suitable approximate value of voltage used to identify a system or device

[IEV 601-01-21, modified]

NOTE The nominal voltage of the voltage detector is the parameter associated with its clear indication. A voltage detector may have more than one nominal voltage, or a nominal voltage range. Limit values of the nominal voltage range are named U_n min and U_n max.

3.16
operating voltage (in a system)

value of the voltage under normal conditions, at a given instant and a given point of the system

NOTE This value may be expected, estimated or measured.

[IEV 601-01-22]

3.17
threshold voltage

U_t
minimum voltage between the live part and earth (ground) required to give a clear indication corresponding to specific conditions as defined in the corresponding test

NOTE As defined in this part of IEC 61243, threshold voltage is related to specific test conditions. Users should be aware that their requirements for threshold voltage for field operation need to be related to the test conditions in the standard.

3.18
rated voltage

U_r
value of voltage generally agreed upon by manufacturer and customer, to which certain operating specifications are referred. The rated voltage of the voltage detector is the voltage selected from IEC 60071-1, Tables 2 and 3, column 1, which should either be equal to the nominal voltage (or the highest nominal voltage of its nominal voltage range), or the next higher voltage selected from those tables

3.19
interference voltage

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

3.20
interference field

superposed electric field which may affect the indication. It may result from the part to be tested or other adjacent parts, and may have any phase relationship

NOTE The extreme cases for the tests are:

- an in-phase interference field exists when a small change of potential in the direction of the voltage detector axis results in an incorrect indication. This occurs as a result of the dimensions and/or configuration of the part of installation to be tested (or of adjacent parts of the installation having voltages in the same phase);
- an interference field in phase opposition exists when a strong change of potential in the direction of the voltage detector axis results in an incorrect indication. This occurs as a result of the adjacent parts of the installation having voltages in phase opposition.

3.21**active signal**

audible or visual phenomenon whose presence, absence or variation is considered as representing information on the condition “voltage present” or “voltage not present”

[IEV 101-12-02, modified]

NOTE A signal indicating that the voltage detector is ready to operate is not considered an active signal.

3.22**clear indication**

unambiguous detection and indication of the voltage state at the contact electrode

[IEV 651-10-10]

3.23**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

3.24**response time**

time delay between sudden change of the voltage state on the contact electrode and the associated clear indication

3.25**protection against bridging**

protection against flashover or breakdown, when the insulation between the parts of installation to be tested, at different potentials, is reduced by the presence of the voltage detector

3.26**stand-by state**

state at which the voltage detector is ready to work without manual switching on

3.27**indoor type**

voltage detector designed for use in dry conditions, normally indoors

3.28**outdoor type**

voltage detector designed for use in wet conditions, either indoors or outdoors

3.33**maintenance test**

test carried out periodically on a device or equipment to ascertain and, if necessary, make certain adjustments to ensure that its performance remains within specified limits

[IEV 151-16-25 modified]

4 Requirements

4.1 General requirements

4.1.1 Safety

The voltage detector shall be designed and manufactured to be safe for the user, provided it is used 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" and/or "voltage not present", by means of the change of the status of the signal. The indication shall be visual and/or audible.

4.2 Functional requirements

4.2.1 Clear indication

The voltage detector shall give an unambiguous indication of the presence and/or the absence of the system operating voltage as a function of the nominal voltage or nominal voltage range of the voltage detector, and its nominal frequency or nominal frequencies.

Indication may not be reliable in the vicinity of large conductive parts that create equipotential zones.

When the voltage detector is used in accordance with instructions for use, the presence of an adjacent live or earthed part shall not affect its indication.

When used in accordance with instructions for use, the voltage detector shall not indicate "voltage present" for usual values of interference voltages.

4.2.1.1 Continuous indication

The voltage detector shall give continuous indication when in direct contact with a live part.

4.2.1.2 Threshold voltage

4.2.1.2.1 General

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

The indication "voltage present" shall appear if the voltage to earth on the part to be tested is greater than 45 % of the nominal voltage.

NOTE 1 45 % of the nominal voltage corresponds to $0,78 U_n / \sqrt{3}$.

The indication "voltage present" shall not appear if the voltage to earth on the part to be tested is equal to or less than 10 % of the nominal voltage.

NOTE 2 10 % of the nominal voltage corresponds to $0,17 U_n / \sqrt{3}$ and is the maximum phase to earth induced voltage normally encountered in the field.

To fulfil the above requirements, the threshold voltage U_t shall satisfy the following relationship:

$$0,10 U_n \max < U_t \leq 0,45 U_n \min$$

For voltage detectors with only one nominal voltage, U_n max. equals U_n min.

NOTE 3 There is a theoretical limit of 4,5 to the ratio between U_n max. and U_n min. to achieve clear indication of the voltage detector. This value corresponds to the division of 0,45 by 0,1.

NOTE 4 It may happen that the induced voltage level on a specific network is higher than 10 % of the nominal voltage or of the maximum nominal voltage of the range.

It may also happen that the variations of the nominal voltage network are such that the $0,45 U_n$ or $0,45 U_n$ max. is not the lowest possible value.

Moreover, when is it expected that the voltage detector will be used in the vicinity of large conductive parts that create equipotential zones (see 4.2.1), the customer may specify a low value of the threshold voltage.

In all these cases, manufacturer and customer should reach an agreement to set the appropriate value for the threshold voltage, while keeping it within the range specified above. The setting of the threshold voltage is further limited by the requirements for clear indication which shorten the range of possible values, and the relevant tests (clear indication) have to be passed.

4.2.1.2.2 Particular case of voltage detectors to be used on networks with low values of interference voltage

In some cases, the customer may wish to take advantage of a network with low values of interference voltage by reducing the lower limit of the threshold voltage below $0,10 U_n$ max.

NOTE 1 This particular case could help to deal with the use of the voltage detector in the vicinity of large conductive parts. In spite of this change of the threshold voltage for a lower value, the theoretical limit of 4,5 for the ratio between U_n max. and U_n min. still remains valid, and the relevant tests (clear indication) have to be passed.

In such case, the voltage detector shall have a special marking and a warning shall be included in the instructions for use to inform the users of the modification brought to the threshold voltage.

NOTE 2 The special marking should be the result of an agreement between the manufacturer and the client.

4.2.2 Clear perceptibility

The voltage detector shall give a clear indication under normal light and noise conditions.

The types of indications of voltage detector are divided into three groups:

- group I: Indication with at least two distinct active signals, which give an indication of the condition "voltage present" and "voltage not present". The "stand-by" state is not necessary;
- group II: Indication with at least one active signal, which gives an indication of the condition "voltage not present" and is activated by manually switching "on", and is suppressed when the contact electrode is put into contact with a live part;
- group III: Indication with at least one active signal, which gives an indication of the condition "voltage present", and shall have a stand-by state.

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 two visual signals are used, the indication shall not rely solely on lights of different colours for perceptibility. Additional characteristics, such as physical separation of the light sources, distinctive form of the light signals, or flashing light shall be used.

4.2.2.2 Audible indication

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

When two audible signals are used, the indication shall not rely solely on sounds of different sound pressure level for perceptibility. Additional characteristics, such as tone or intermittence of the audible signals shall be used.

4.2.3 Temperature and humidity dependence of the indication

There are three categories of voltage detectors according to climatic conditions of operation: cold (C), normal (N), and warm (W).

The voltage detector shall operate correctly in the temperature range of its climatic category, according to Table 1.

The voltage detector shall operate correctly in case of sudden change of temperature in the temperature range of its climatic category.

In these cases, the threshold voltage shall satisfy 4.2.1.2.

Table 1 – Climatic categories

Climatic categories	Climatic conditions ranges (operation and storage)	
	Temperature °C	Humidity %
(C) Cold	-40 to +55	20 to 96
(N) Normal	-25 to +55	20 to 96
(W) Warm	-5 to +70	12 to 96

4.2.4 Frequency dependence

A voltage detector shall operate between 97 % and 103 % of its nominal frequency or of each of its nominal frequencies.

4.2.5 Response time

The response time shall be less than 1 s.

4.2.6 Power source dependability

A voltage detector with a built-in power source shall give a clear indication until the source is exhausted, unless its usage is limited by an indication of non-readiness or automatic shut-off, as mentioned in the instructions for use.

4.2.7 Testing element

The testing element, whether a built-in or separate item, shall be capable of testing all the electrical circuits, including energy source and the functioning of the indication. 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. When there is a built-in testing element, the voltage detector shall give an indication of "ready" or "not ready".

4.2.8 Non-response to d.c. voltage

The voltage detector shall not respond to a d.c. voltage.

4.2.9 Time rating

The voltage detector shall be able to perform without failure when subjected to the operating voltage for 5 min.

4.3 Electrical requirements

4.3.1 Insulating material

The insulating materials shall be adequately rated (nature of material, dimensions) for the nominal voltage (or the maximum nominal voltage of the voltage range) of the voltage detector.

NOTE When tubes of insulating material with circular cross section are used in the design of voltage detectors, they should meet the requirements of IEC 60855 or IEC 61235.

For a voltage detector as a complete device the user shall be provided with adequate insulation by means of an insulating element.

NOTE For a voltage detector as a separate device, the user should be provided with adequate insulation by means of an adaptable insulating stick.

4.3.2 Protection against bridging

Protection shall be such that the voltage detector cannot cause flashover or breakdown between live parts of an installation or between a live part of an installation and earth.

4.3.3 Resistance against sparking

The voltage detector shall be constructed so that the indicator cannot be damaged or shut off as a result of a low energy electric arc.

4.4 Mechanical requirements

For a voltage detector as a complete device the user shall be provided with adequate distance by means of an insulating element.

NOTE For a voltage detector as a separate device, the user should be provided with adequate distance by means of an adaptable insulating stick.

4.4.1 Design

4.4.1.1 General design

- a) The voltage detector as a complete device shall include at least the following elements: handle, hand guard, insulating element, limit mark, indicator and contact electrode (see Figure 1a).
- b) The voltage detector as a separate device shall include at least: adaptor, indicator, and contact electrode (see Figure 1b).

NOTE The insulating stick used in conjunction with the voltage detector as a separate device should fulfil the requirements of 4.3.1 and 4.4.2 even if not provided with the voltage detector.

The voltage detector shall not have any external conductive connection, or any other device to make such connection, except for the contact electrode.

4.4.1.2 Category

- The voltage detector without contact electrode extension shall have category marking L.

NOTE It is used mainly on overhead lines.

- The voltage detector with contact electrode extension shall have category marking S.

NOTE It is mainly used in indoor substations.

4.4.2 Dimensions, construction

The minimum length of the insulating element of a voltage detector as a complete device shall be in accordance with Table 2.

Table 2 – Minimum length of the insulating element (L_i) of a voltage detector as a complete device

U_r kV	L_i mm
$1 < U_r \leq 7,2$	320
$7,2 < U_r \leq 12$	360
$12 < U_r \leq 17,5$	370
$17,5 < U_r \leq 24$	470
$24 < U_r \leq 36$	520
$36 < U_r \leq 72,5$	830
$72,5 < U_r \leq 123$	1 300
$123 < U_r \leq 170$	1 700
$170 < U_r \leq 245$	2 300
$245 < U_r \leq 420$	3 600
$420 < U_r \leq 525$	4 300
$525 < U_r \leq 765$	6 600

NOTE 1 The nominal voltage U_n is used when the parameters to be specified are related to the installation dimensioning or to the functional performance of the voltage detector, while the rated voltage U_r is used when insulation performance of the voltage detector is concerned.

NOTE 2 The L_i values of Table 2 correspond to the minimum distance in air (obtained from Tables 1 and 2 of IEC 61936-1) plus an additional safety distance.

NOTE 3 The L_i values of Table 2 can be used as a guidance to determine the length of the insulating stick used with a voltage detector as a separate device. However, the length of the insulating stick for live working can be shortened for voltage detectors as a separate device taking into account the minimum approach distances or in accordance with national or regional regulations.

For L_i equal to or greater than 520 mm, conductive parts not exceeding 200 mm (in total), measured from the limit mark towards the handle, are allowed within the minimum length of the insulating element if they are completely externally insulated.

The limit mark shall be about 20 mm wide, permanent, and clearly recognisable by the user.

If there is no limit mark on a voltage detector as a separate device, the end of the adaptor shall act as the limit mark (Figure 1b).

For a voltage detector as a complete device, the handle shall be at least 115 mm in length.

NOTE The handle may be made longer for two-hand operation.

For a voltage detector as a complete device, the hand guard shall be permanently fixed and have a minimum height (h_{HG}) of 20 mm.

In order to adapt the voltage detector to different uses, the contact electrode readily may be interchangeable or completed with other types of contact electrodes depending on the type of installation and instructions for use.

4.4.3 Grip force and deflection

The voltage detector shall be designed to facilitate reliable operation with reasonable physical effort by the user.

The voltage detector shall be designed to allow a safe approach toward the installation to be tested. The deflection under its own weight shall be as low as possible.

The weight of the indicator shall be minimal and compatible with the performance requirements.

NOTE In case of a voltage detector as a separate device, the user should be aware that its choice of an insulating stick may greatly influence the grip force and deflection.

4.4.4 Vibration resistance

The indicator and the contact electrode extension shall be vibration resistant.

4.4.5 Drop resistance

The voltage detector shall be drop resistant in working conditions.

4.4.6 Shock resistance

The indicator and the contact electrode extension shall withstand mechanical shocks.

4.5 Markings

Each indicator shall have at least the following markings:

- nominal voltage and/or range of nominal voltage;
- indication group;
- special marking for low interference voltage, when relevant;
- nominal frequency or nominal frequencies;
- name and/or trademark of the manufacturer;
- type reference, serial number;
- indication of type "indoor" or "outdoor";
- indication of category (S or L);
- climatic category (C, N or W);
- year of production;
- symbol IEC 60417–5216(DB:2002-10) – Suitable for live working; double triangle (see Annex A);

NOTE 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.

- number of the relevant IEC standard immediately adjacent to the symbol, (IEC 61243-1).

In addition, the voltage detector shall provide the user or the testing laboratory an area permitting the marking of the date of periodic testing.

In case of a voltage detector with a built-in energy source, the type of power supply shall be indicated, either on the indicator or inside the compartment designed to house it, and the polarity when required.

These markings shall be legible and permanent. The characters shall be at least 3 mm high. The markings shall not impair the quality of the voltage detector.

To be marked with the number of this IEC standard, the product shall satisfy all the requirements specified herein.

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.

4.6 Instructions for use

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

5 Specific requirements

5.1 For insulating element of a voltage detector as a complete device

5.1.1 Dielectric strength

The insulating element shall be rated so that no flashover or breakdown occurs in use.

5.1.2 Leakage current

The insulating element of the indoor type voltage detector shall be so rated that leakage current shall be limited under dry conditions.

The insulating element of the outdoor type voltage detector shall be so rated that leakage current shall be limited under dry and wet conditions.

5.2 For indicator casing of voltage detector as a separate device

The indicator casing shall be rated so that no flashover or breakdown occurs in use.

6 Tests

6.1 General

This standard provides testing provisions to demonstrate compliance of the product to the requirements of Clauses 4 and 5. 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.

Tests shall be performed on a voltage detector which has been completely assembled, including the contact electrode extension when required, in accordance with the instructions for use.

When several contact electrodes or contact electrode extensions are used, the following electrical and mechanical tests shall be performed with each contact electrode or contact electrode extension:

- measurement of threshold voltage (see 6.2.1.2),
- influence of in-phase interference field (see 6.2.1.3),
- influence of phase opposition interference field (see 6.2.1.4),
- influence of interference voltage (see 6.2.1.5),
- protection against bridging for indoor/outdoor type voltage detector (see 6.3.1),
- protection against bridging for outdoor type voltage detector (see 6.3.2) and
- spark resistance (see 6.3.3).

If the insulating stick is not provided by the manufacturer (in case of a voltage detector as a separate device), an insulating stick complying with 4.3.1 and 4.4.2 shall be used for the tests.

Atmospheric conditions shall be in accordance with IEC 60068-1.

Except when otherwise stated:

- tests are carried out under the following standard atmospheric conditions:
 - 1) ambient temperature: 15 °C to 35 °C;
 - 2) relative humidity: 25 % to 75 %;
 - 3) atmospheric pressure: 86 kPa to 106 kPa.
- tolerances for dimensions below 3 150 mm shall comply with Js18 level according to ISO 286-1 and ISO 286-2. For larger dimensions, tolerance shall be $\pm 1\%$.

The voltage detector shall be subjected to atmospheric conditions for at least 4 h before being submitted to the group of tests.

6.1.1 Tests under wet conditions

Before the electrical tests, each voltage detector shall be cleaned with isopropanol and then dried in air for 15 min.

The tests shall be conducted in accordance with 9.1 of IEC 60060-1 (standard wet test procedure), with the following exception: the openings in the collecting vessel designed to measure the wetting rate shall be less than, or equal to, the horizontal cross-section of the indicator.

6.1.2 Type test

The type test shall be performed on three complete voltage detectors. Tests shall be performed in the sequence defined in Annex C. 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 test 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 case of voltage detectors of the same family the following applies.

- The type tests shall be performed at the lowest and at the highest nominal voltages delimiting the family of voltage detectors. Within the limits of the family, bridging tests (6.3.1 and 6.3.2) shall be performed for each distance d_1 of Table 8 under the highest voltage of each voltage range. Mechanical tests shall be done only once covering the worst conditions.

- The test for clear indication (see 6.2.1) shall be carried out at each nominal voltage or each nominal voltage range. Each time the test set-up changes within the range of the nominal voltages of the voltage detector the corresponding test shall be carried out.

6.1.3 Test methods

Tests shall be carried out using an a.c. power source in accordance with the requirements given in IEC 60060-1.

Unless otherwise specified;

- tests shall be performed in dry conditions for all types of voltage detectors;
- a tolerance of $\pm 3\%$ is allowed for all required values;
- tests shall be carried out at frequencies of 50 Hz and/or 60 Hz;
- additional tests applicable to outdoor voltage detectors shall be performed under wet conditions.

No correction factor due to climatic conditions shall be applied to test voltages.

6.2 Function tests

6.2.1 Clear indication

6.2.1.1 General

The floor of the test room shall be conductive or laid out with conductive mattings and connected to earth.

The tests shall be conducted in a room which is free from unwanted foreign interference field.

No objects shall be situated between the test set-up and the floor (ground) within a distance H and within a distance W in any direction from the test set-up according to Figures 2 and 3.

6.2.1.2 Measurement of threshold voltage

6.2.1.2.1 Type test

The test set-up used for the measurement of the threshold voltage is of the ball and ring type, as shown in Figure 2.

The electrode arrangement is selected according to the category of the voltage detectors. Figure 2a gives the arrangement for voltage detectors of category S and Figure 2b for voltage detectors of category L.

For voltage detectors with a nominal voltage range, the test set-up shall be selected according to the highest nominal voltage.

The ball and ring electrodes shall be connected as shown in Figure 4a.

The voltage detector shall be installed in such a manner that its contact electrode touches the ball electrode and the indicator is approximately concentrically located in relation to the ring electrode (in the horizontal axis).

The threshold voltage shall be measured by increasing the test voltage until the status of the signal changes according to its type of indication.

The test shall be considered as passed if the measured threshold voltage is within the limits specified in 4.2.1.2.

6.2.1.2.2 Alternative test for voltage detectors having completed the production phase

The alternative test consists of checking that the threshold voltage of a manufactured voltage detector is within $\pm 5\%$ of the threshold voltage of a voltage detector that has successfully passed the type tests according to 6.2.1.2.1. This test can be performed by means of an alternative high voltage test set up.

6.2.1.3 Influence of in-phase interference field

The test set-up used for the influence of in-phase interference field is either of the ball and ring type or of the bars type, according to the nominal voltage U_n and the category of the voltage detector and as given in Table 3.

Table 3 – Selection of the test set-up for the influence of in-phase interference field

Nominal voltages	$U_n \leq 52 \text{ kV}$	$52 \text{ kV} < U_n \leq 245 \text{ kV}$	$U_n > 245 \text{ kV}$
Type of the test set-up	<p>Ball and ring</p> <p>Category S: Figure 2a Category L: Figure 2b</p>	<p>Ball and ring</p> <p>Category S: Figure 2a Category L: Figure 2b</p> <p>or alternatively</p> <p>Bars</p> <p>Categories S and L: Figure 3</p>	<p>Bars</p> <p>Categories S and L: Figure 3</p>

Voltage detectors with a nominal voltage range shall be checked using a same type of test set-up.

The ball and ring electrodes shall be connected as shown in Figure 4b. The bars shall be connected as shown in Figure 4d.

The voltage detector shall be installed in such a manner that its contact electrode touches the ball electrode and the indicator is approximately concentrically located in relation to the ring electrode (in the horizontal axis).

When the test set-up with bars is used, the contact electrode of the voltage detector shall touch initially the bar A at the point E_1 , within a tolerance of $\pm 3\%$ of L_2 . The voltage detector shall be inclined in two positions with a minimum angle of 30° , as shown in Figure 4d. The voltage detector, being returned in vertical position, shall then be moved to point E_2 (Figure 4d) in vertical position. The distance G between point E_2 and the double corona ring is given in Table 4.

Table 4 – Distance G (see Figure 4d)

U_n kV	G mm
$52 < U_n \leq 82,5$	$75 \begin{smallmatrix} 0 \\ -5 \end{smallmatrix}$
$82,5 < U_n \leq 145$	$135 \begin{smallmatrix} 0 \\ -5 \end{smallmatrix}$
$145 < U_n \leq 245$	$210 \begin{smallmatrix} 0 \\ -5 \end{smallmatrix}$
$245 < U_n \leq 420$	$255 \begin{smallmatrix} 0 \\ -5 \end{smallmatrix}$
$420 < U_n \leq 525$	$315 \begin{smallmatrix} 0 \\ -5 \end{smallmatrix}$
$525 < U_n \leq 765$	$450 \begin{smallmatrix} 0 \\ -5 \end{smallmatrix}$

The test voltage shall be 0,45 times the nominal voltage. For voltage detectors with a nominal voltage range, the tests shall be performed for the lower nominal voltage. For voltage detectors with more than one nominal frequency the tests shall be performed for each nominal frequency.

The test shall be considered as passed if, according to its type of indication, the status of the signal corresponding to the indication “voltage present” appears.

6.2.1.4 Influence of phase opposition interference field

The test set-up used for the influence of phase opposition interference field is either of the ball and ring type or of the bars type, according to the nominal voltage and the category of the voltage detector and as given in Table 5.

Table 5 – Selection of the test set-up for the influence of phase opposition interference field

Nominal voltages	$U_n \leq 52$ kV	52 kV $< U_n \leq 245$ kV	$U_n > 245$ kV
Type of the test set-up	<p>Ball and ring</p> <p>Category S: Figure 2a Category L: Figure 2b</p>	<p>Ball and ring</p> <p>Categories S and L: Figure 2b or alternatively</p> <p>Bars</p> <p>Categories S and L: Figure 3</p>	<p>Bars</p> <p>Categories S and L: Figure 3</p>

Voltage detectors with a nominal voltage range shall be checked using the same type of test set-up.

The ball and ring electrodes shall be connected as shown in Figure 4c. The bars shall be connected as shown in Figure 4e.

The voltage detector shall be installed in such a manner that its contact electrode touches the ball electrode and the indicator is approximately concentrically located in relation to the ring electrode (in the horizontal axis).

When the test set-up with bars is used, the contact electrode of the voltage detector shall touch the grounded bar A at the point E_1 , within a tolerance of $\pm 3\%$ of L_2 . The voltage detector shall be inclined in two positions with a minimum angle of 30° , as shown in Figure 4e.

The test voltage shall be 0,6 times the nominal voltage. For voltage detectors with a nominal voltage range the test shall be performed at the highest nominal voltage. For voltage detectors with more than one nominal frequency the test shall be performed at the highest nominal frequency.

NOTE 0,6 times the nominal voltage corresponds to 105 % of the nominal voltage divided by 1,732.

The test shall be considered as passed if, according to its type of indication, the status of the signal corresponding to the indication “voltage present” never appears.

6.2.1.5 Influence of interference voltage

The test set-up used for the influence of interference voltage is either of the ball and ring type or of the bars type, according to the nominal voltage and the category of the voltage detector and as given in Table 6.

Table 6 – Selection of the test set-up for the influence of interference voltage

Nominal voltages	$U_n \leq 52 \text{ kV}$	$52 \text{ kV} < U_n \leq 245 \text{ kV}$	$U_n > 245 \text{ kV}$
Type of the test set-up	<p>Ball and ring</p> <p>Category S: Figure 2a Category L: Figure 2b</p>	<p>Ball and ring</p> <p>Category S: Figure 2a Category L: Figure 2b</p> <p>or alternatively</p> <p>Bars</p> <p>Categories S and L: Figure 3</p>	<p>Bars</p> <p>Categories S and L: Figure 3</p>

Voltage detectors with a nominal voltage range shall be checked using the same type of test set-up.

The ball and ring electrodes shall be connected as shown in Figure 4a. The bars shall be connected as shown in Figure 4f.

The voltage detector shall be installed in such a manner that its contact electrode touches the ball electrode and the indicator is approximately concentrically located in relation to the ring electrode (in the horizontal axis).

When the test set-up with bars is used, the contact electrode of the voltage detector shall touch the energised bar A at the point E_1 , within a tolerance of $\pm 3 \%$ of L_2 . The voltage detector shall be inclined in two positions with a minimum angle of 30° , as shown in Figure 4f.

The test voltage shall be 0,10 times the nominal voltage. For voltage detectors with a nominal voltage range, the test shall be performed at the highest nominal voltage. For voltage detectors with more than one nominal frequency the test shall be performed at the highest nominal frequency. For low interference voltage detectors the test voltage shall be 95 % of the threshold voltage specified in the agreement between the manufacturer and the customer.

The test shall be considered as passed if, according to its type of indication, the status of the signal corresponding to “voltage present” never appears.

6.2.2 Clear perceptibility of visual indication

6.2.2.1 Type test

The test set-up is given in Figure 5.

The intensity of the light striking an unpolished grey screen with a reflectivity index of 18 % and the signal source of the indicator shall be:

- 50 000 lux \pm 10 % for outdoor type voltage detector with standard light D₅₅ according to CIE 15.2 corresponding to colour temperature of 5 500°K \pm 10 %;
- 1 000 lux \pm 10 % for indoor type voltage detector with standard light A according to CIE 15.2 corresponding to colour temperature of 3 200°K \pm 10 %.

The voltage detector is positioned in the direction of axis A – B, and its signal source part is centered on the axis A – B in normal use, according to Figure 5a.

The visual perceptibility test shall be performed by energizing the voltage detector by any relevant means corresponding to the application of the threshold voltage plus 10 %.

By switching the voltage "on" and "off", the voltage detector is set to respond in such a manner that the indications "voltage present" and "voltage not present" alternate several times in conditions unknown to the observer.

Three observers with average sight look towards the voltage detector, through the 5 mm holes in the front plate (see Figure 5b).

The test shall be considered as passed if the indication is seen by the three observers through each hole.

6.2.2.2 Alternative test for voltage detectors having completed the production phase

The alternative test consists in comparing the perceptibility of the visual indication of a manufactured voltage detector to the one of a voltage detector which has passed successfully the type test according to 6.2.2.1 (reference voltage detector). The test shall be considered as passed if both perceptibilities are almost identical.

6.2.3 Clear perceptibility of audible indication

6.2.3.1 Type test

The test shall be carried out in free-field over reflecting plane conditions, in an environment following the requirements of Annex A of ISO 3744:1994.

NOTE 1 Such test conditions can be encountered in semi-anechoic rooms.

Averaged over the microphone positions, the level of the background noise shall be at least 6 dB(A) but preferably more than 15 dB(A) below the sound pressure level to be measured. If the difference between the sound pressure levels of the background noise and the source noise is between 6 dB(A) and 15 dB(A), a correction shall be applied as described in 8.3 of ISO 3744:1994.

The instrumentation system, including the microphone and cable, shall meet the requirements for a class 1 instrument specified in IEC 61672-1. 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 audible perceptibility test shall be performed by energizing the voltage detector by any relevant means corresponding to the application of the threshold voltage plus 10 %.

The voltage detector shall be arranged as shown in Figure 6a, in such a manner that the sound axis of the voltage detector is parallel to the ground and at least 1,5 m away from any sound-reflecting surfaces.

A measuring plane shall be established, perpendicular to the sound axis according to Figure 6a. The distance of 400 mm can be increased by 200 mm if this will enable higher sound intensities to be measured.

The measurements shall be carried out for the indications "voltage present" and "voltage not present", at each of the twelve microphone positions of Figure 6b. The sound pressure level shall be measured in each octave band of the frequency range 1 000 Hz to 4 000 Hz, with the A-weighting network.

The period of observation shall be at least 10 s for a continuous signal. For an intermittent signal, the integration time for the measurement shall be shorter than the signal duration.

The test shall be considered as passed, if for each microphone position, the sound pressure level, within at least one octave band of the frequency range of interest, is greater than

- 80 dB(A), (ref.: 20 µPa) for a voltage detector with continuous sound signal;
- 77 dB(A), (ref.: 20 µPa) for a voltage detector with intermittent sound signal.

When there is an additional visual indication these values may be reduced by 10 dB(A).

NOTE 2 Other higher values may be agreed between manufacturer and customer for specific usage in very noisy areas.

6.2.3.2 Alternative test for voltage detectors having completed the production phase

The alternative test consists in comparing the perceptibility of the audible indication of a manufactured voltage detector to the one of a voltage detector which has passed successfully the type test according to 6.2.3.1 (reference voltage detector). The test shall be considered as passed if both perceptibilities are almost identical.

6.2.4 Frequency dependence

6.2.4.1 Type test

The test shall be carried out using the test set-up and the test procedure of 6.2.1.2.1

For a voltage detector with one nominal frequency, the test shall be performed at 97 % and 103 % of the nominal frequency.

For a voltage detector with more than one nominal frequency, the test shall be performed at 97 % and 103 % of each nominal frequency.

The test shall be considered as passed if the threshold voltage is within the limits specified in 4.2.1.2.

6.2.4.2 Alternative means for 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 the frequency performance.

6.2.5 Response time

6.2.5.1 Type test

The test voltage applied shall be the threshold voltage plus 10 %.

NOTE For practical reasons, other equivalent means for energizing the voltage detector are allowed.

The test voltage shall be applied ON, then OFF and ON twenty times. The duration of the ON and OFF periods shall be adjusted to 1 s long.

The test shall be considered as passed if each visual or audible signal is seen or heard as a rhythmical indication having a minimum frequency of 0,5 Hz. The first signal(s) shall appear during the first cycle.

6.2.5.2 Alternative means for 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 the response time.

6.2.6 Power source dependability

A voltage detector with a built-in power source and a nominal voltage range shall be tested for the lower nominal voltage.

The test voltage shall be the threshold voltage plus 10 %.

The voltage detector shall be switched ON and the contact electrode applied to an a.c. voltage source.

The test voltage shall be switched OFF after 1 min and ON 2 min later. The status of the signal corresponding to "voltage present" shall be checked several times at certain intervals during these cycles. The cycles shall be repeated until

- an indication is given that the voltage detector is no longer operational, or
- the voltage detector is switched off automatically for that reason.

The test shall be considered as passed if one of the above-mentioned requirements is fulfilled.

NOTE The test duration may be reduced by using other methods that give the same result (ex: the use of an unloaded built-in power source with 10 % more energy than necessary for a good functioning).

6.2.7 Check of testing element

The testing element is activated according to the instructions for use.

A visual and/or audible signal shall appear. The testing element shall be activated three times, and a signal 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.

6.2.8 Non-response to d.c. voltage

6.2.8.1 Type test

For a voltage detector with a nominal voltage range, the test voltage shall be selected according to the higher nominal voltage. The test voltage shall be $U_n\sqrt{2}/\sqrt{3}$.

The voltage detector shall be placed with the contact electrode on a d.c. voltage source, in accordance with IEC 60060-1. The test shall be repeated with the polarity reversed.

The test shall be considered as passed if there is no continuous signal longer than 1 s.

NOTE For practical reasons, other equivalent means for energizing the voltage detector are allowed.

6.2.8.2 Alternative means for 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 the non-response to d.c. voltage.

6.2.9 Time rating

6.2.9.1 Type test

The voltage detector shall be placed with the contact electrode on an a.c. voltage source, and the test voltage applied for 5 min.

The test voltage shall be $1,2 U_n$ for a voltage detector having a nominal voltage lower than or equal to 123 kV.

The test voltage shall be $1,2 U_n/\sqrt{3}$ but shall be greater than 148 kV ($\approx 1,2$ times 123 kV) for a voltage detector having a nominal voltage higher than 123 kV.

The test shall be considered as passed if the status of the signal corresponding to "voltage present" is uninterrupted for all the test period.

6.2.9.2 Alternative means for 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 the time rating.

6.3 Dielectric tests

6.3.1 Protection against bridging for indoor/outdoor type voltage detector

This test is related to the part of the voltage detector located between the limit mark and the top of the contact electrode. If there is no limit mark on a voltage detector as a separate device, the end of the adaptor shall be regarded as the limit mark (Figure 1b).

The test set-up used for the protection against bridging test is selected according to the nominal voltage of the voltage detector and as given in Table 7.

Table 7 – Selection of the test set-up and type of test

Nominal voltages	$U_n \leq 245 \text{ kV}$		$U_n > 245 \text{ kV}$	
	$A_i + 200 \text{ mm} > d_1$	$A_i + 200 \text{ mm} \leq d_1$	$A_i + 200 \text{ mm} > d_1$	$A_i + 200 \text{ mm} \leq d_1$
Type of the test set-up	V shape Bars Figure 7a		Parallel Bars Figure 7e	
Test	Surface stress and Radial and surface stress	Surface stress	Surface stress and Radial and surface stress	Surface stress

The distance d_1 between bar A and bar B shall be adjusted according to Table 8, column “Indoor”, whatever the type of test set-up used. The distance d_2 of Figure 7a, shall be calculated as follows:

$$d_2 = A_i + d_1 + 200 \text{ (all dimensions are in mm)}$$

where A_i is the insertion depth (Figure 1).

The test voltage shall be $1,2U_r$ for a voltage detector having a nominal voltage lower than or equal to 123 kV.

The test voltage shall be $1,2U_r/\sqrt{3}$ but shall be greater than 148 kV ($\approx 1,2$ times 123 kV) for a voltage detector having a nominal voltage higher than 123 kV.

Bridging tests shall be performed within the limits of the voltage range of the voltage detector for each distance d_1 at the highest voltage of each range given in Table 8.

6.3.1.1 For voltage detector $\leq 245 \text{ kV}$

The bars shall be connected as shown in Figure 7b. The ground clearance (H) of bars shall be at least d_1 .

6.3.1.1.1 Surface stress test

The top of the contact electrode shall be placed on bar A at the narrow point d_1 and the voltage detector shall be laid on bar B for 1 min. The voltage detector still staying at the narrow point is turned and pushed forward toward bar A, until the limit mark plus 200 mm reaches the bar A (Figure 7c).

The test shall be considered as passed if no flashover or breakdown occurs.

6.3.1.1.2 Radial and surface stress test

The top of the contact electrode shall be placed on bar A at the narrow point d_1 and the voltage detector shall be laid on bar B. Then the voltage detector is rolled along the bars, until the limit mark plus 200 mm reaches bar B (Figure 7d) while the top of the contact electrode remains in contact with bar A.

The test shall be considered as passed if no flashover or breakdown occurs.

6.3.1.2 For voltage detector $> 245 \text{ kV}$

The bars shall be connected as shown in Figure 7e. The ground clearance (H) of bar A shall be at least d_1 . The height of bar B is not critical to the test.

6.3.1.2.1 Surface stress test

The top of the contact electrode shall be placed on bar A and the voltage detector shall be laid on bar B for 1 min (Figure 7e, initial position). The voltage detector is then pushed forward toward bar A and rolled until the limit mark plus 200 mm reaches bar A (Figure 7e, final position).

The test shall be considered as passed if no flashover or breakdown occurs.

6.3.1.2.2 Radial and surface stress test

The top of the contact electrode shall be placed on bar A (Figure 7f, initial position) and, keeping the electrode in contact with bar A the voltage detector is angularly moved relatively to the bars and rolled until the limit mark plus 200 mm reaches bar B (Figure 7f, final position).

The test shall be considered as passed if no flashover or breakdown occurs.

Table 8 – Distance d_1 for the bridging test set-up

U_n kV	d_1 mm	
	Indoor	Outdoor
$U_n \leq 7,2$	50	150
$7,2 < U_n \leq 12$	60	150
$12 < U_n \leq 17,5$	85	180
$17,5 < U_n \leq 24$	115	215
$24 < U_n \leq 36$	180	325
$36 < U_n \leq 52$	240	520
$52 < U_n \leq 72,5$	330	700
$72,5 < U_n \leq 123$	650	1 100
$123 < U_n \leq 145$	1 100	1 100
$145 < U_n \leq 170$	1 350	1 350
$170 < U_n \leq 245$	1 850	1 850
$245 < U_n \leq 300$	2 100	2 100
$300 < U_n \leq 362$	2 500	2 500
$362 < U_n \leq 420$	2 900	2 900
$420 < U_n \leq 525$	3 400	3 400
$525 < U_n \leq 765$	4 800	4 800

6.3.2 Protection against bridging for outdoor type voltage detector

The voltage detector shall be fitted with two conductive band electrodes, which, according to the nominal voltage of the voltage detector, have a width as proposed in Table 9. These band electrodes are wound around the tube, one at the contact electrode and the other in the direction of the handle at a distance d_1 , column “Outdoor”, specified in Table 8.

The band electrodes may be shielded by means of concentric rings having the dimensions suggested in Table 9. In this case, the rings shall be electrically connected to the band electrodes.

Table 9 – Dimensions for the concentric rings and band electrodes

Nominal voltages	Width of band electrodes mm	Concentric rings	
		Outside diameter mm	Cross-section diameter mm
$U_n \leq 245 \text{ kV}$	20	200	30
$U_n > 245 \text{ kV}$	40	600	160

One band electrode shall be connected to an a.c. voltage source, and the other band electrode shall be connected to earth.

For practical reasons, the band electrode nearest to ground is generally connected to earth and the farthest is connected to the a.c. voltage source.

Precipitation shall be performed in accordance with 6.1.1.

The voltage detector shall be aligned at an angle of inclination of $20^\circ \pm 5^\circ$ to the vertical, in such a way that its contact electrode points downwards, and the rain falls at an angle of roughly 45° to the vertical (i.e. at an angle of roughly 65° to the voltage detector), (see Figure 8). The precipitation on the test section should be as uniform as possible.

The voltage detector shall be wetted for 3 min. Then, it shall be turned 180° , as quickly as possible, so that the contact electrode points upwards, and wetted for an additional 2 min.

Then the test voltage shall be applied for 1 min while the rain continues.

The test voltage shall be $1,2U_r$ for a voltage detector having a nominal voltage lower than or equal to 123 kV.

The test voltage shall be $1,2U_r/\sqrt{3}$ but shall be greater than 148 kV ($\approx 1,2$ times 123 kV) for a voltage detector having a nominal voltage higher than 123 kV.

Bridging tests shall be performed within the limits of the voltage range of the voltage detector for each distance d_1 at the highest voltage of each range given by Table 8.

The band electrodes shall then be shifted section by section, always maintaining the same distance d_1 , so that the sections overlap by approximately 50 %.

This test shall be repeated until the earthed electrode is at the distance d_3 from the contact electrode with

$$d_3 = A_i + d_1$$

The test shall be considered as passed if no breakdown occurs.

For a voltage detector without contact electrode extension, and for which the insertion depth is shorter than d_1 , the test is only made for distance d_1 from the contact electrode.

6.3.3 Spark resistance

The test set-up for the spark resistance test shall be selected according to the nominal voltage of the voltage detector, as given in Table 10.

Table 10 – Selection of the test set-up for the spark resistance test

Nominal voltages	$U_n \leq 245 \text{ kV}$	$U_n > 245 \text{ kV}$
Type of the test set-up	V shape bars Figure 7a	Parallel bars Figure 7e

The distance d_1 between bar A and bar B shall be adjusted according to Table 8 whatever the type of test set-up used. The distance d_2 of Figure 7a, shall be calculated as follows:

$$d_2 = A_1 + d_1 + 200 \text{ (all dimensions are in mm)}$$

The test voltage shall be $1,2U_n$ for a voltage detector having a nominal voltage lower than or equal to 123 kV.

The test voltage shall be $1,2U_n/\sqrt{3}$ but shall be greater than 148 kV ($\approx 1,2$ times 123 kV) for a voltage detector having a nominal voltage higher than 123 kV.

The contact electrode shall be placed on bar A and the voltage detector shall lay on bar B. Then the voltage detector is withdrawn from bar A until the largest continuous spark occurs. The voltage detector is kept in this position for 1 min.

Additionally, the voltage detector shall be pushed forward bar A seeking the longest possible spark between the indicator and the bar B. If a spark occurs, this position shall be kept for 1 min.

The test shall be considered as passed if there is no damage to the voltage detector and the voltage detector is not shut off.

NOTE For convenience this test may be combined with 6.3.1.

6.4 Mechanical tests

6.4.1 Visual and dimensional inspection

6.4.1.1 Visual inspection

The voltage detector shall be tested for compliance with 4.5 and the instructions for use. It shall be verified that the user does not have access to the threshold voltage setting.

6.4.1.2 Dimensional inspection

The voltage detector shall be checked for compliance with the requirements of 4.4.2 and 4.5.

6.4.2 Grip force and deflection (only applicable for voltage detector as a complete device)

The voltage detector shall be kept in an horizontal position by means of two supports. The contact end electrode support (front support) shall be located 50 mm from the hand guard, towards the end of the handle. The distance between the two supports is to simulate the distance between the user hands. For a voltage detector with a handle shorter than 1 100 mm, the rear support shall be located 50 mm from the end of the handle. For a voltage detector with a handle equal to or longer than 1 100 mm the rear support shall be placed at 1 000 mm from the front support (see Figure 9).

The grip force (F) shall be measured at the front support and shall be less than 200 N.

The voltage detector shall then be clamped at the front support location and the deflection measured. The deflection (δ) shall not exceed 10 % of the total length of the voltage detector (L_0).

6.4.3 Vibration resistance

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

The indicator shall be fastened to the vibrator by rigid intermediate parts which shall not affect the test results.

To attenuate any large amplitude oscillations which may be induced in the contact electrode during the test, the free end of the electrode shall be fastened to the rigid part.

The assembly shall be submitted to sinusoidal rectilinear vibrations in two perpendicular directions, one of which corresponding to the long axis of the indicator.

The sweep (run of the specified frequency range once in each direction) shall be continuous and the sweeping rate shall be approximately 1 octave per 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 peak value between 58 Hz and 150 Hz.

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

The test is considered as passed if the voltage detector shows no signs of mechanical damage.

6.4.4 Drop resistance

This test shall be performed in accordance with IEC 60068-2-32, procedure 1, with the following parameters:

- the test surface shall be concrete or steel. The test surface shall be smooth, hard and rigid;
- the voltage detector shall be dropped from horizontal, and from diagonal static positions;
- the height of fall shall be 1 m from horizontal position;
- the height of fall shall be 1 m plus 20 % of the overall length of the voltage detector for diagonal position. For diagonal position, the height of fall shall be the distance between the end of the contact electrode, projected onto a vertical axis, and the floor (see Figure 10);
- the number of falls shall be one per position.

The test shall be considered as passed if the voltage detector shows no signs of mechanical damage even if the contact electrode is bent without destruction.

If the insulating stick is not provided, the test shall be performed with an insulating stick having the minimum constructive dimensions specified in 4.4.2.

6.4.5 Shock resistance

The test is designed to check the sturdiness of the indicator and the contact electrode extension. The test method shall be in accordance with Annex E. The most fragile part of the indicator and of the contact electrode extension shall be submitted to shock five times.

The same location shall be shocked only once.

The test is considered as passed if the voltage detector shows no signs of mechanical damage and the voltage detector is still working properly.

6.4.6 Climatic dependence

6.4.6.1 Type test

Before this test, each voltage detector shall be cleaned with isopropanol and then dried in air for 15 min.

The test is performed on the indicator and the contact electrode extension, if so equipped, in accordance with IEC 60068-2-14 except for the temperature cycles and time relative to humidity. In this case, the test cycle shall be in accordance with the following (see Figure 11).

The test piece shall be placed in a climatic chamber. The temperature of the chamber is lowered from the ambient temperature to the required low value according to the climatic category of the voltage detector (see Table 1). The temperature of the chamber shall be maintained for 2 h.

The test piece shall then be removed from the climatic chamber and within 5 min to 10 min following the withdrawal, the measurement of the threshold voltage shall be carried out at ambient temperature according to 6.2.1.2.1. Wiping of external parts is allowed.

The voltage detector shall then be kept at ambient temperature for 2 h.

The test piece shall next be placed in the climatic chamber and the temperature shall be increased 2 °K/min until it reaches the high value according to the climatic category of the voltage detector (see Table 1). The relative humidity shall be maintained at 50 %.

The chamber shall be kept at the high temperature for 3 h. During the first hour and half, the relative humidity shall be increased from 50 % to 96 %.

The test piece shall then be removed from the climatic chamber and within 5 min to 10 min following the withdrawal, the measurement of the threshold voltage shall be carried out according to 6.2.1.2.1 at ambient temperature. Wiping of external parts is allowed.

The test shall be considered as passed if the two measured threshold voltages satisfy the limits specified in 4.2.1.2.

NOTE This test procedure combines conditions of steady extreme temperatures and sudden change of temperature, since it is not practical to perform high voltage tests in a climatic chamber.

6.4.6.2 Alternative means for voltage detectors having completed the production phase

It is not practical to perform the test under climatic conditions after completing the production phase for checking the conformity to the associated 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 affect the climatic performance.

6.4.7 Durability of markings

The markings shall be rubbed successively with a rag soaked in water for at least 1 min, then with another rag soaked in isopropanol for another minimum of 1 min.

The test shall be considered as passed if the markings remain legible, the letters do not smear, and the stickers remain attached. The surface of the voltage detector may change. No signs of loosening shall be present for labels.

7 Specific tests

7.1 Leakage current for voltage detector as a complete device

This test is related to the part of the voltage detector as a complete device located between the limit mark and the hand guard.

The voltage detector shall be fitted with two conductive band electrodes which, according to the nominal voltage of the voltage detector, have a width specified in Table 9. These band electrodes are wound around the voltage detector, one adjacent to the hand guard in the direction of the contact electrode and the other, directly adjacent to the limit mark in the direction of the handle.

The band electrodes shall be shielded by means of concentric rings having the dimensions given in Table 9. The band electrodes and the concentric rings shall be insulated from each other.

A test voltage of $1,2U_r$ shall be applied for a voltage detector having a nominal voltage lower than or equal to 123 kV. A test voltage of $1,2U_r/\sqrt{3}$, but greater than 148 kV ($\approx 1,2$ times 123 kV), shall be applied for a voltage detector having a nominal voltage higher than 123 kV.

For voltage detectors with a nominal voltage range, the test shall be conducted at the higher value of the nominal voltage.

Leakage currents shall be measured according to the following procedure.

7.1.1 Leakage current under dry conditions

In a first step the leakage current (rms value) shall be measured under dry conditions while the test voltage is applied for 1 min.

The band electrode at the hand guard shall be connected to earth through an ammeter by means of a grounded screen cable. The adjacent concentric ring shall be connected to earth directly. The band electrode and the concentric ring at the limit mark shall be connected to the test voltage (see Figure 12a).

The test shall be considered as passed if the leakage current never exceeds 50 μ A.

7.1.2 Leakage current under wet conditions (for outdoor type only)

For outdoor type voltage detector, a wet test is also required. The test shall be performed in accordance with 6.1.1.

The rain shall fall at an angle of roughly 45° to the vertical. The precipitation on the test section covering the complete insulating length shall be as uniform as possible.

The voltage detector shall be placed on a grounded plane and shall be aligned at an angle of inclination of $20^\circ \pm 5^\circ$ to the vertical, with its contact electrode downward (i.e. an angle of roughly 65° between rainfall and voltage detector). The band electrode near the limit mark shall be connected to earth through the ammeter. The contact electrode and the concentric ring near the limit mark shall be grounded. The band electrode and the concentric ring near the handle shall be connected to the test voltage (see Figure 12b).

The voltage detector shall be wetted for 15 min. While the rain continues, the test voltage shall be applied for 1 min and the leakage current shall be measured. The maximum value of the leakage current shall be recorded.

NOTE In order to avoid the measurement of current spikes due to water drops and stream, the ammeter should give at least an averaging time of 1 s and its input should be equipped with an appropriate RC filter cutting frequencies above 240 Hz.

The voltage detector shall then be turned 180°, so that the contact electrode points upwards. The band electrode near the handle shall be connected to earth through the ammeter and its adjacent concentric ring shall be grounded. The contact electrode, the band electrode and the concentric ring near the limit mark shall be connected to the test voltage (see Figure 12c).

The voltage detector shall be wetted for an additional 15 min. While the rain continues, the test voltage shall be applied for 1 min and the leakage current shall be measured. The maximum value of the leakage current shall be recorded.

The test shall be considered as passed if the leakage current under wet conditions never exceeds 0,5 mA.

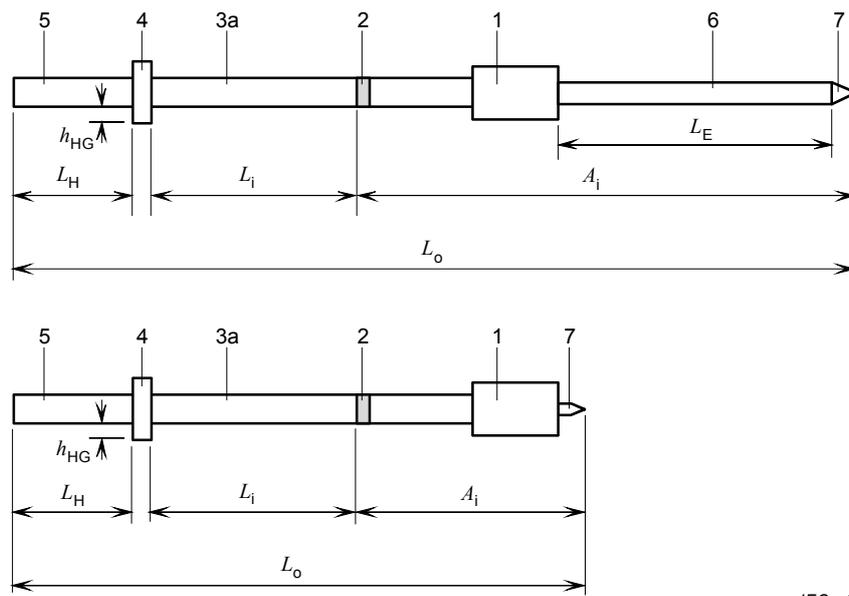
7.1.3 Alternative test for voltage detectors having completed the production phase

The manufacturer can use any alternative test set up to check that the leakage current does not exceed the value given in 7.1.1.

8 Conformity assessment of voltage detectors having completed the production phase

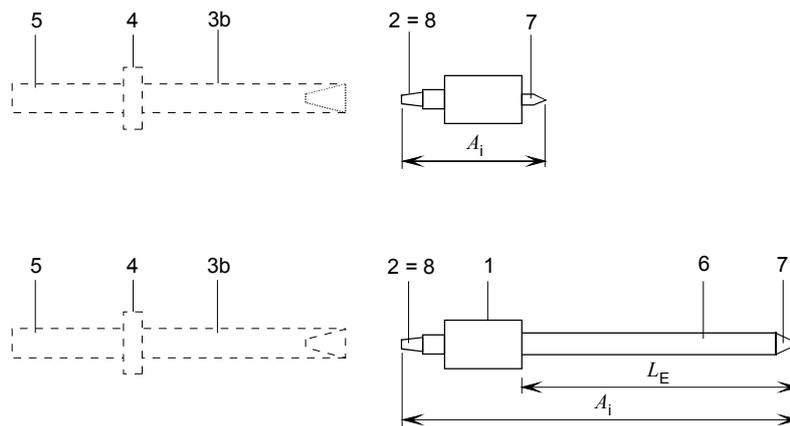
For conducting the conformity assessment during the production phase, IEC 61318 shall be used in conjunction with the present standard.

Annex D, the result 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.



IEC 2258/03

Figure 1a – Voltage detector as a complete device (including its insulating element)



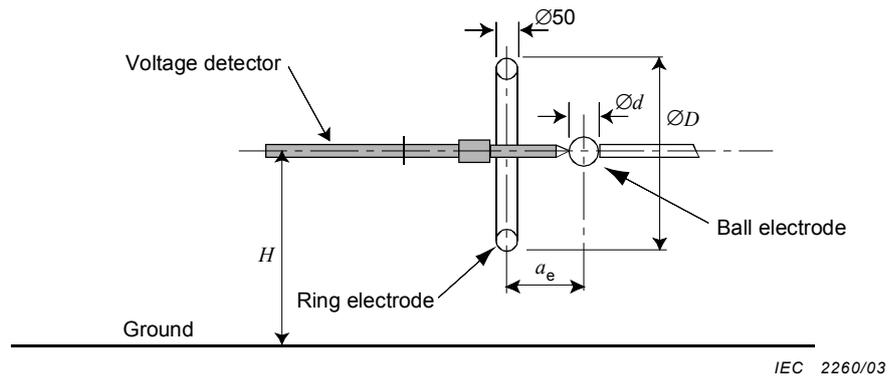
IEC 2259/03

Figure 1b – Voltage detector as a separate device (with an adaptable insulating stick)

Key

1	Indicator	h_{HG}	Height of hand guard
2	Limit mark	L_H	Length of handle
3a	Insulating element	L_i	Length of insulating element
3b	Adaptable insulating stick	L_E	Length of contact electrode extension
4	Hand guard	L_o	Overall length of voltage detector
5	Handle	A_i	Insertion depth (length)
6	Contact electrode extension		
7	Contact electrode		
8	Adaptor		

Figure 1 – Examples of designs of voltage detectors of capacitive type

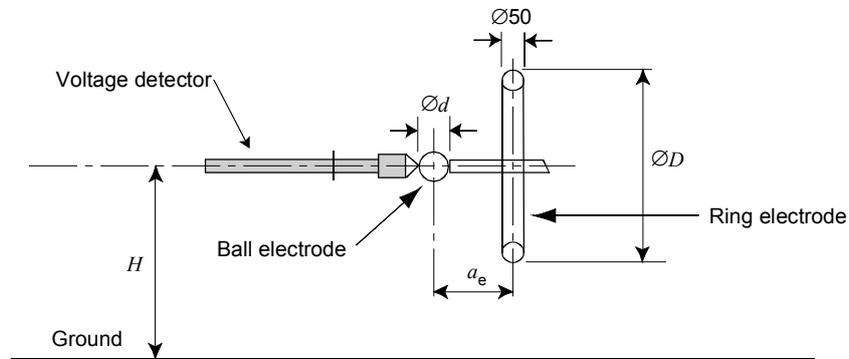


IEC 2260/03

Dimensions in millimetres

U_n kV	Electrode separation distance a_e mm	H mm	D Ring diameter mm	d Ball diameter mm	W (3 times D) Wall and ceiling clearances mm
$1 < U_n \leq 12$ $12 < U_n \leq 24$ $24 < U_n \leq 52$	100 270 430	1 500	ϕ 550	ϕ 60	> 1 650
$52 < U_n \leq 170$ $170 < U_n \leq 245$	650 850	2 500	ϕ 1 050	ϕ 100	> 3 150
$245 < U_n \leq 525$ $525 < U_n \leq 765$	850 1 200	2 500 3 500	ϕ 1 050 ϕ 1 600	ϕ 100 ϕ 150	> 3 150 > 4 800

Figure 2 a – Test set-up with the ball electrode behind the ring electrode



IEC 2261/03

Dimensions in millimetres

U_n kV	Electrode separation distance a_e mm	H mm	D Ring diameter mm	d Ball diameter mm	W (3 times D) Wall and ceiling clearances mm
$1 < U_n \leq 12$ $12 < U_n \leq 24$ $24 < U_n \leq 52$	300	1 500	ϕ 550	ϕ 60	> 1 650
$52 < U_n \leq 170$ $170 < U_n \leq 245$	1 000	2 500	ϕ 1 050	ϕ 100	> 3 150
$245 < U_n \leq 525$ $525 < U_n \leq 765$	1 000 1 000	2 500 3 500	ϕ 1 050 ϕ 1 600	ϕ 100 ϕ 150	> 3 150 > 4 800

Figure 2b – Test set-up with ball electrode in front of the ring electrode

Figure 2 – Ball and ring test set-up (see 6.2.1 and 6.2.4)

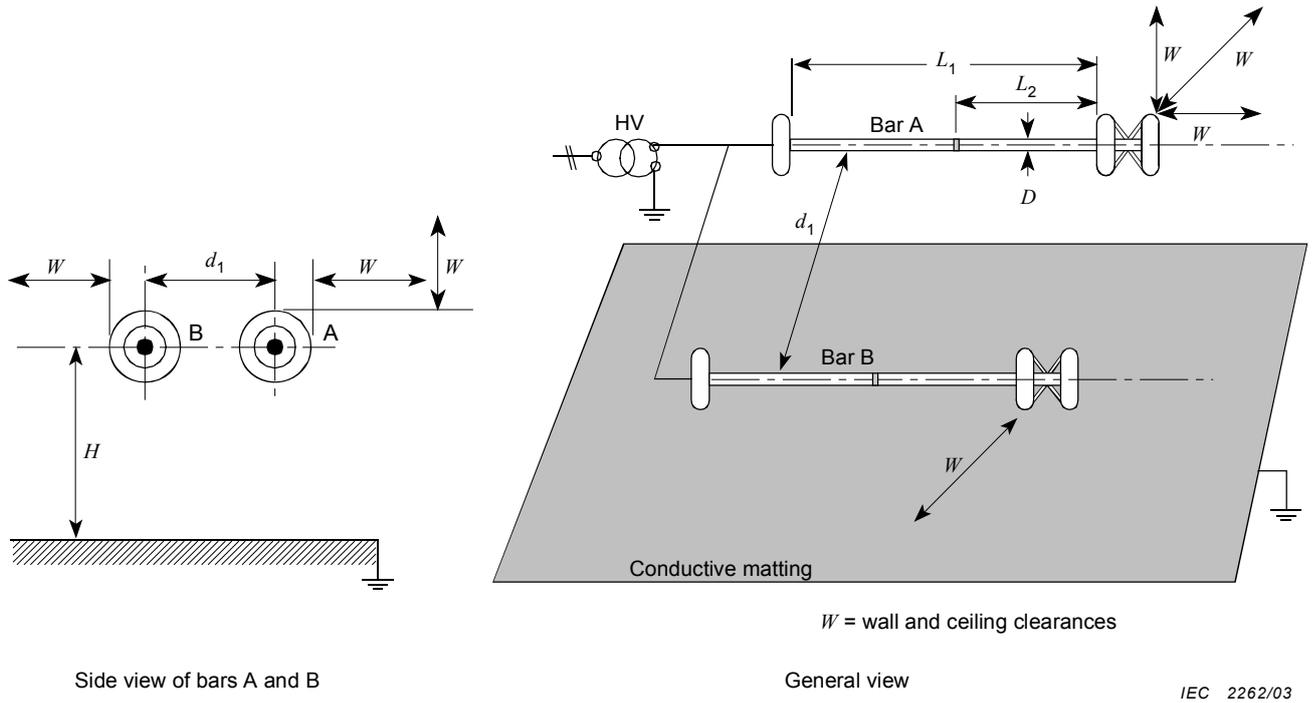


Figure 3a – General arrangement

U_n kV	H mm	W mm	d_1 mm	L_1 mm	L_2 mm	D conductor mm
$52 < U_n \leq 82,5$	3 500	750	750	1 000	525	$12,4 \pm 5 \%$
$82,5 < U_n \leq 145$	3 500	900	900	1 700	945	$25,2 \pm 5 \%$
$145 < U_n \leq 245$	3 500	1 500	1 500	2 700	1 470	$39 \pm 5 \%$
$245 < U_n \leq 420$	3 500	2 400*	2 400*	3 200	1 785	$64,5 \pm 5 \%$
$420 < U_n \leq 525$	4 100	2 900*	2 900*	3 900	2 205	$87,5 \pm 5 \%$
$525 < U_n \leq 765$	6 400	4 800*	4 800*	5 300	3 150	$126 \pm 5 \%$

* The values of W and d_1 are selected from Table 2 of IEC 61936-1, "Minimum phase to earth clearance" for rod and structure N , the minimum distance taken for the highest voltage of the voltage range.

U_n kV	D_1 mm	D_2 mm	Z mm	Y mm
$52 < U_n \leq 82,5$	200	50	50	150
$82,5 < U_n \leq 145$	360	90	90	270
$145 < U_n \leq 245$	560	140	140	420
$245 < U_n \leq 420$	680	170	170	510
$420 < U_n \leq 525$	800	210	210	630
$525 < U_n \leq 765$	1 000	300	300	900

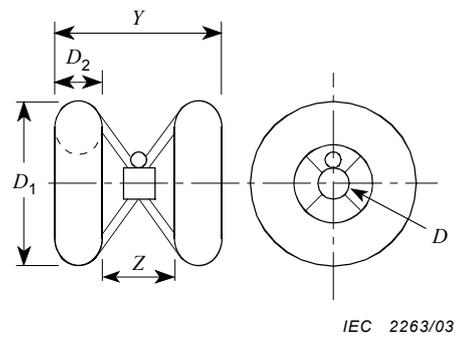


Figure 3b – Dimensions of the double corona rings (conductive material)

U_n kV	D_1 mm	D_2 mm
$52 < U_n \leq 82,5$	120	30
$82,5 < U_n \leq 145$	210	54
$145 < U_n \leq 245$	350	90
$245 < U_n \leq 420$	400	100
$420 < U_n \leq 525$	480	126
$525 < U_n \leq 765$	600	160

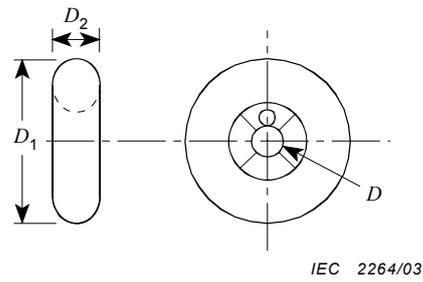


Figure 3c – Dimensions of the corona rings (conductive material)

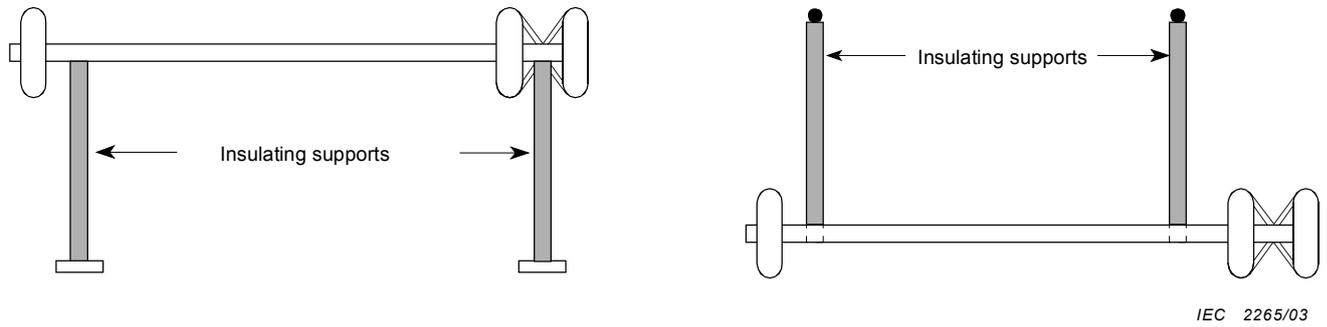


Figure 3d – Example of support arrangement for the test bars

Figure 3 – Test set-up with bars (see 6.2.1)

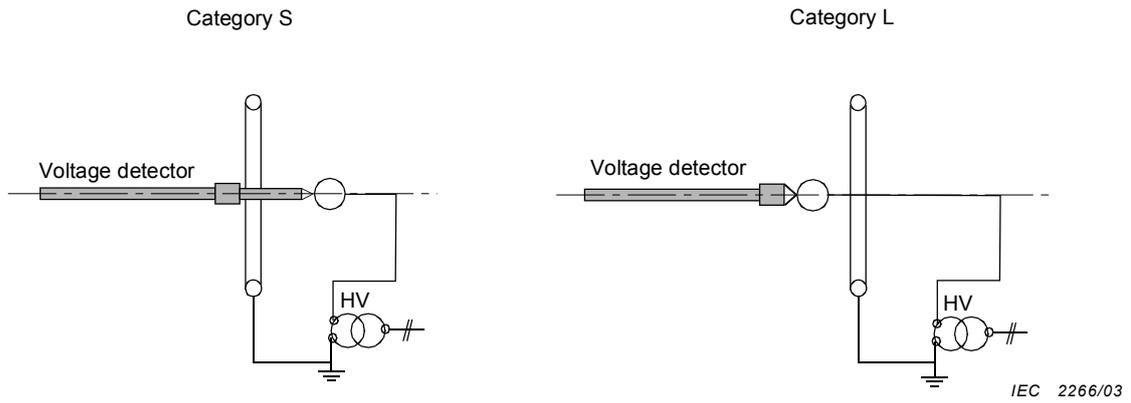


Figure 4a – Measurement of the threshold voltage and the influence of interference voltage with the ball and ring test set-up (see 6.2.1.2 and 6.2.1.5)

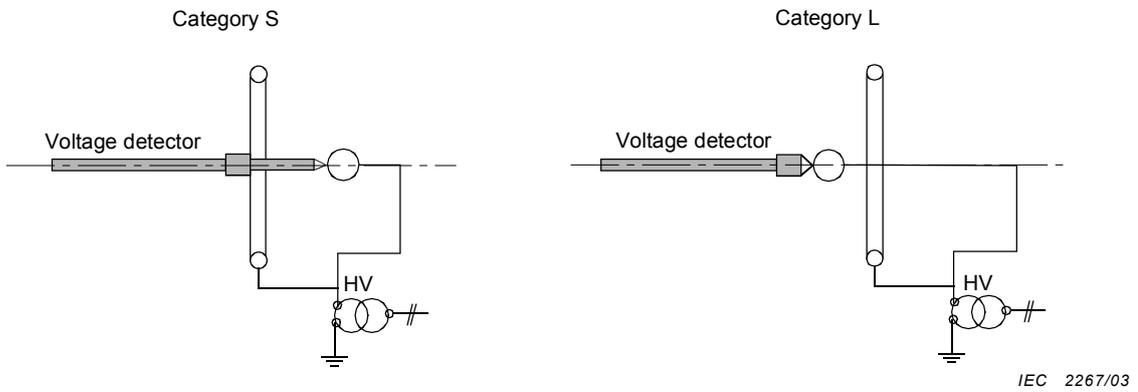


Figure 4b – Influence of in-phase interference field with the ball and ring test set-up (see 6.2.1.3)

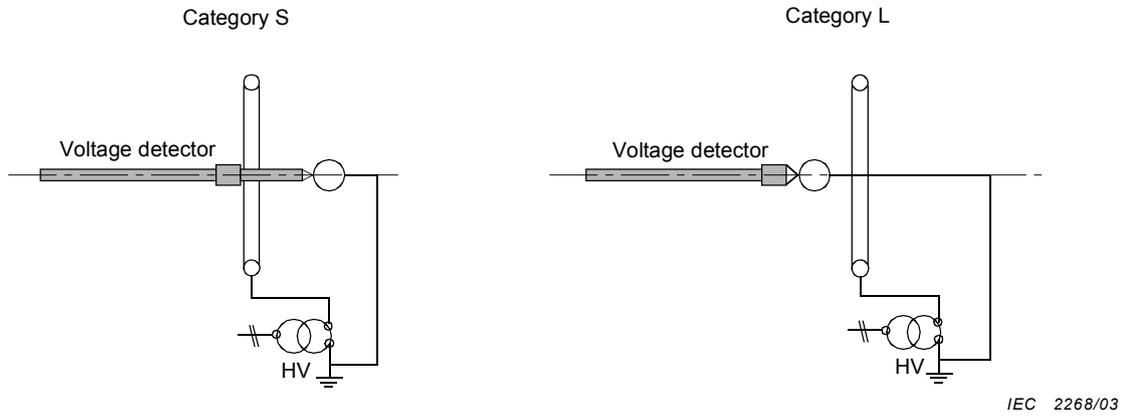


Figure 4c – Influence of phase opposition interference field with the ball and ring test set-up (see 6.2.1.4)

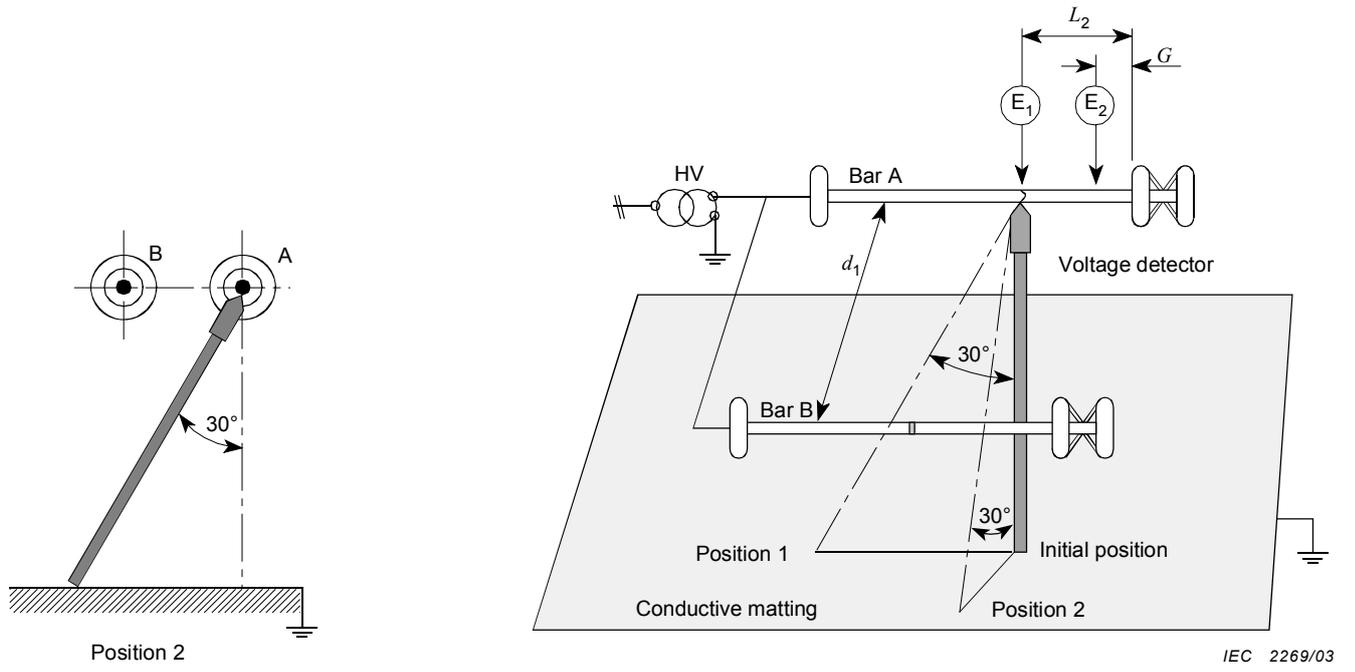


Figure 4d – Influence of in-phase interference field with the bars (see 6.2.1.3)

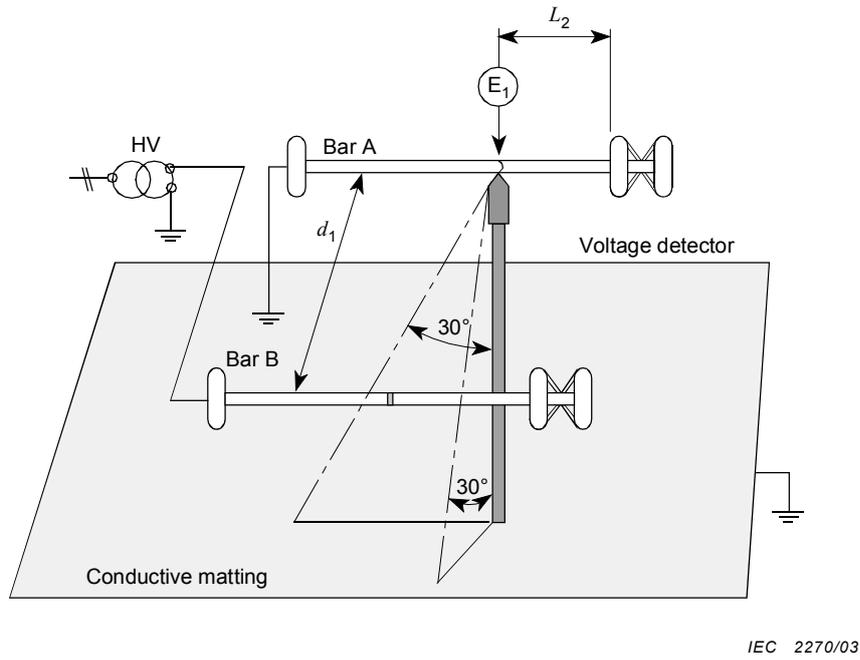


Figure 4e – Influence of phase opposition interference field with bars (see 6.2.1.4)

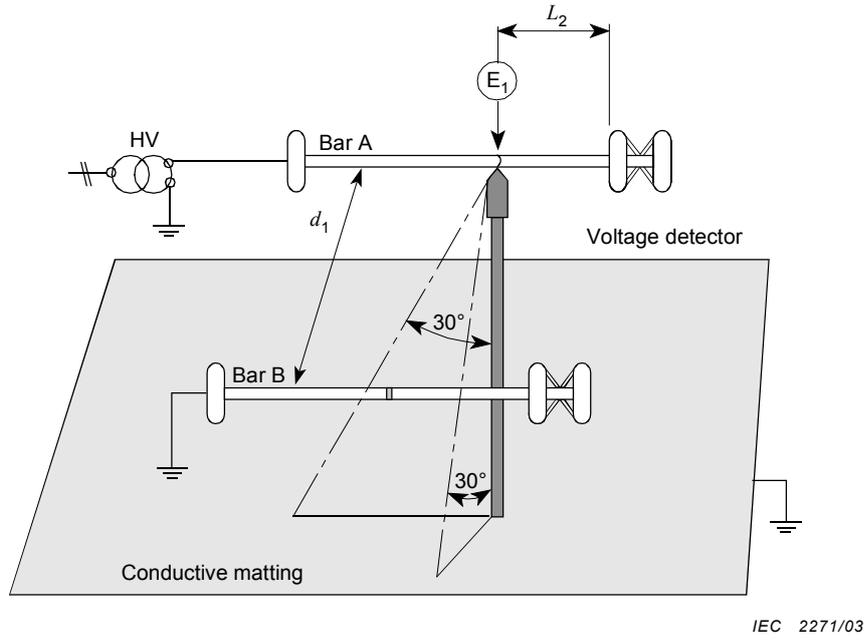
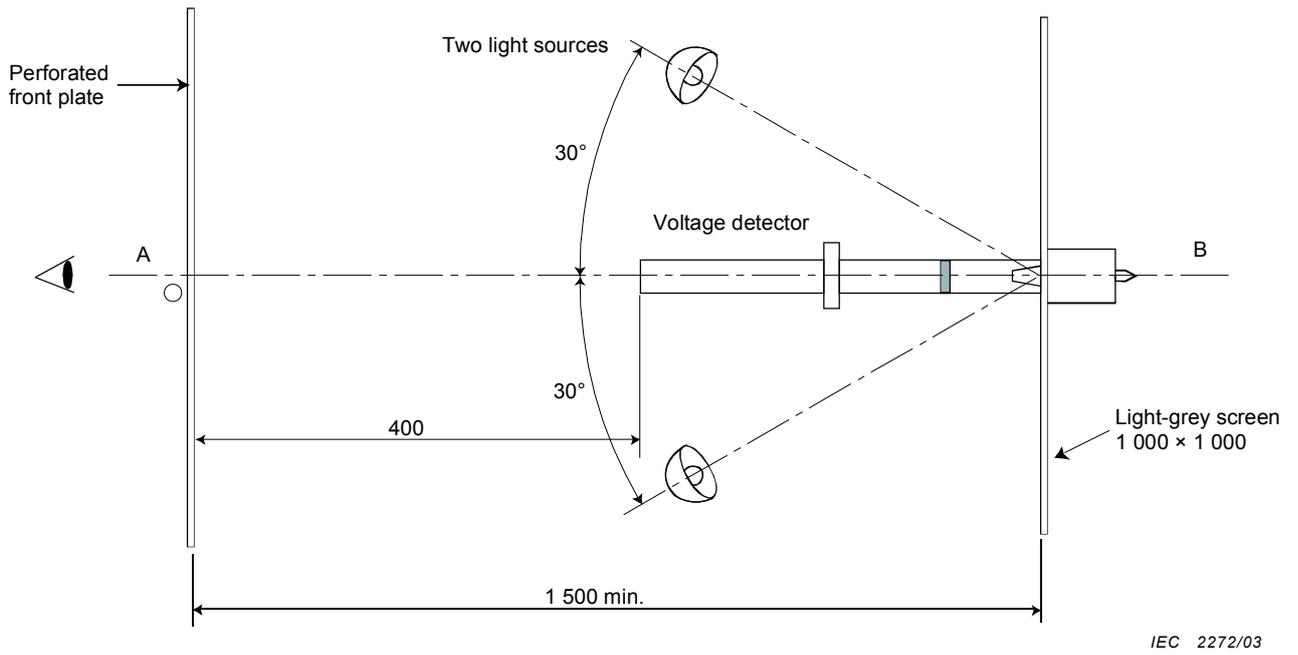


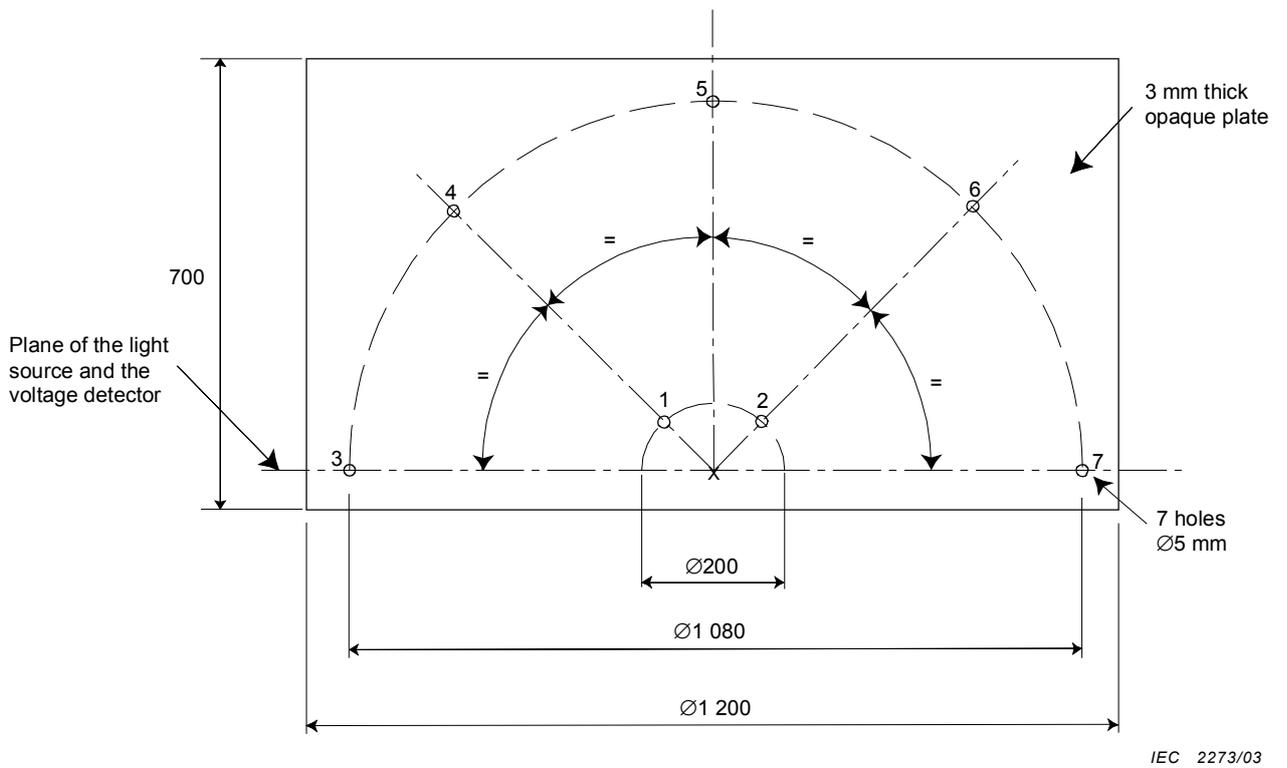
Figure 4f – Influence of interference voltage with bars (see 6.2.1.5)

Figure 4 – Circuit connections for clear indication tests (see 6.2.1)



Dimensions in millimetres

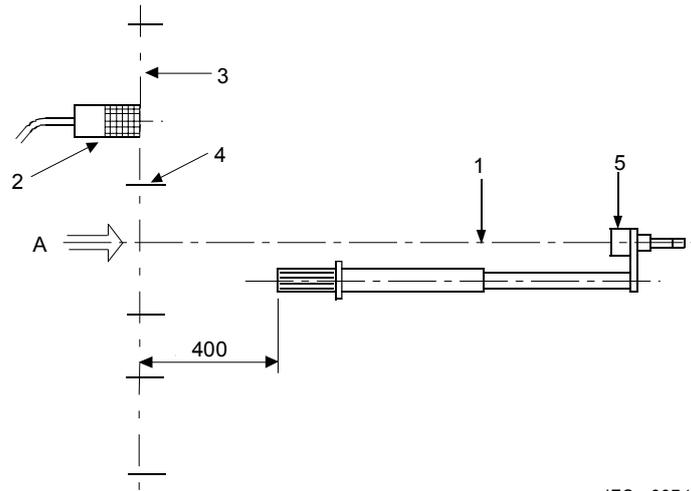
Figure 5a – Top view



Dimensions in millimetres

Figure 5b – Front view of the front plate

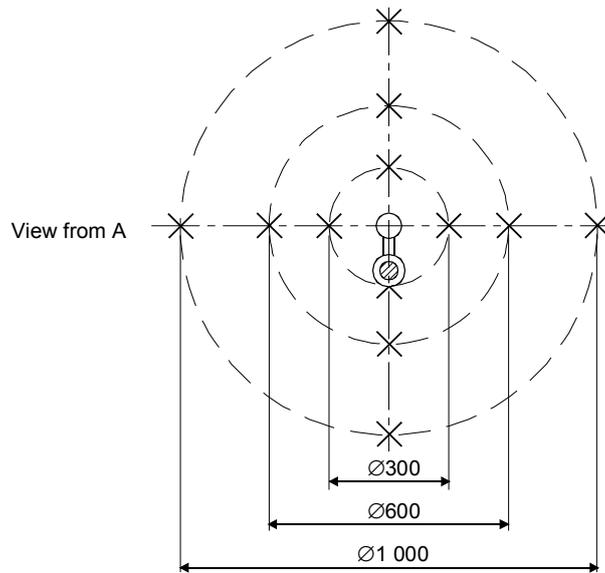
Figure 5 – Test set-up for measurement of clear perceptibility of visual indication (see 6.2.2)



IEC 2274/03

Dimensions in millimetres

Figure 6a – Side view



IEC 2275/03

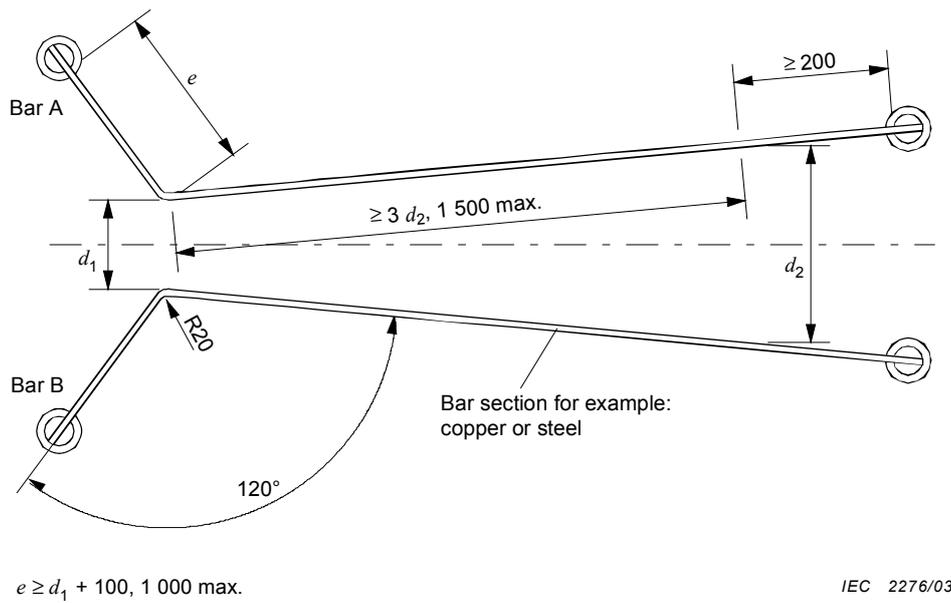
Dimensions in millimetres

Figure 6b – Front view

Key

- 1 Sound axis
- 2 Measuring microphone
- 3 Measuring plane
- 4 and X Measuring points
- 5 Voltage detector

Figure 6 – Test set-up for measurement of clear perceptibility of audible indication (see 6.2.3)



The bar section shall be 60 mm x 10 mm and the corners shall be rounded to a radius of 1 mm. The cut-off ends shall have the same curve as the bar.

Dimensions in millimetres

Figure 7a – Test arrangement and dimensions of the V-shape bars

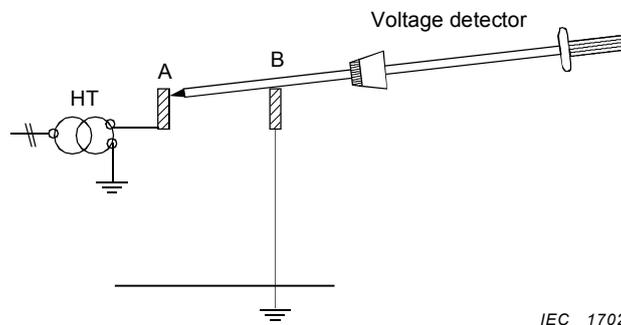


Figure 7b – Connection of the V-shape bars

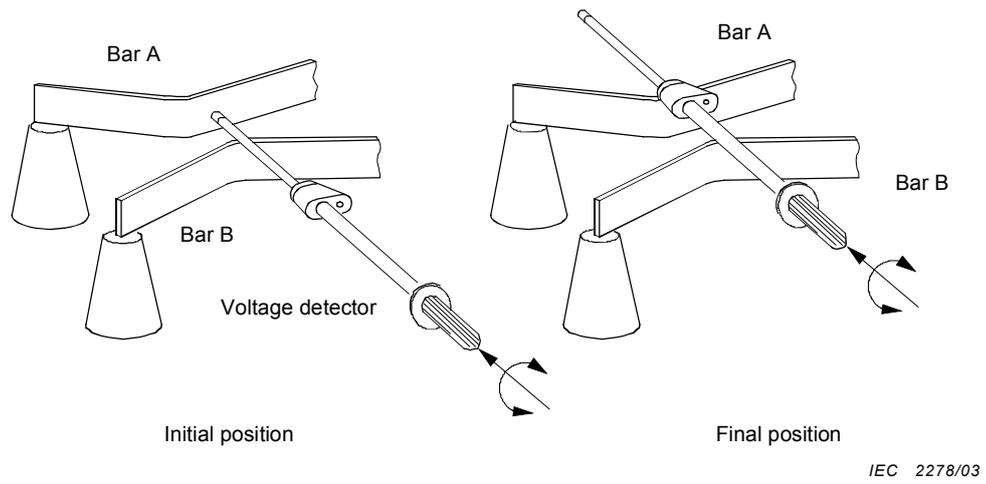


Figure 7c – Surface stress test (see 6.3.1.1.1)

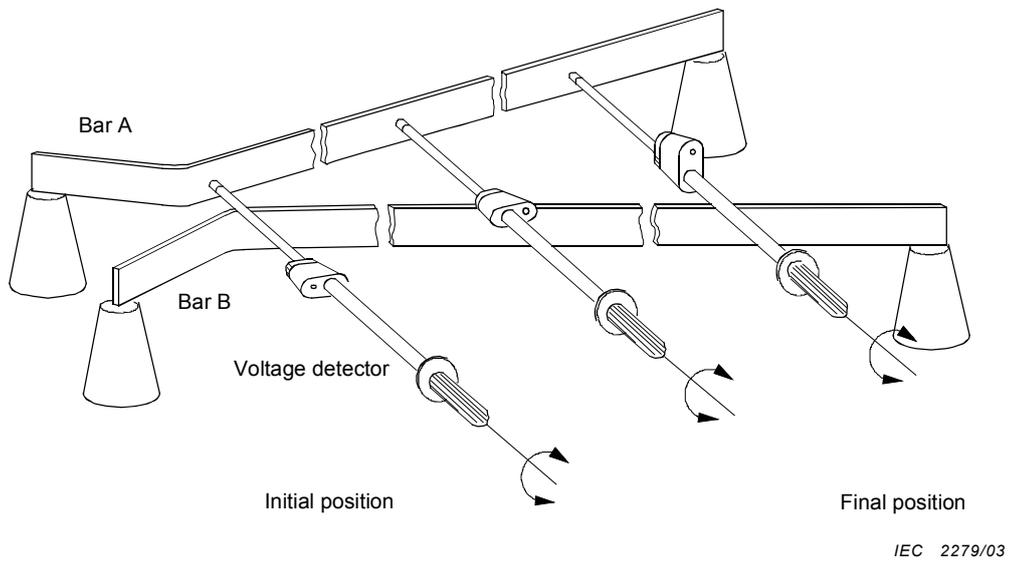


Figure 7d – Radial and surface stress test (see 6.3.1.1.2)

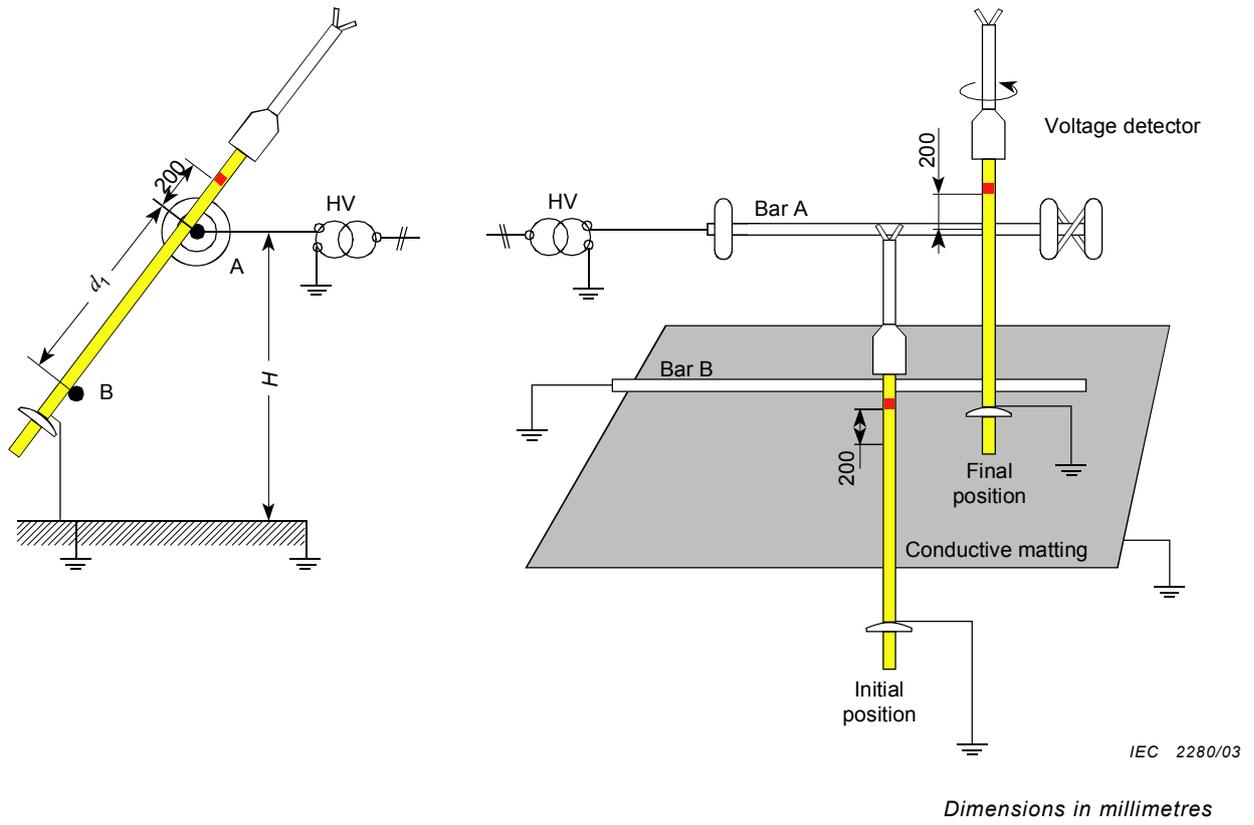


Figure 7e – Parallel bars – Surface stress test

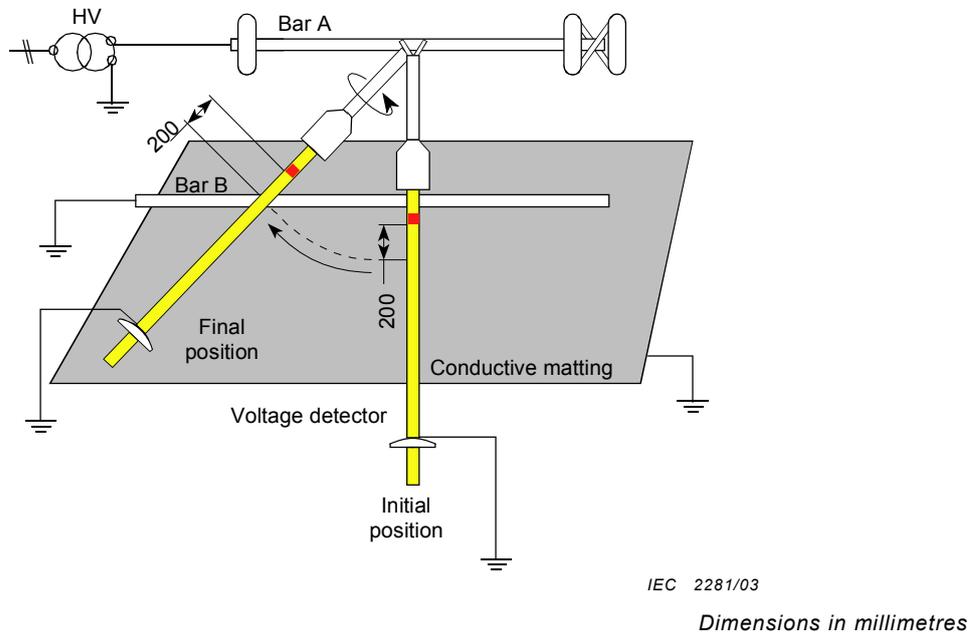


Figure 7f – Parallel bars – Radial and surface stress test

Figure 7 – Test set-up for protection against bridging and spark resistance (see 6.3.1 and 6.3.3)

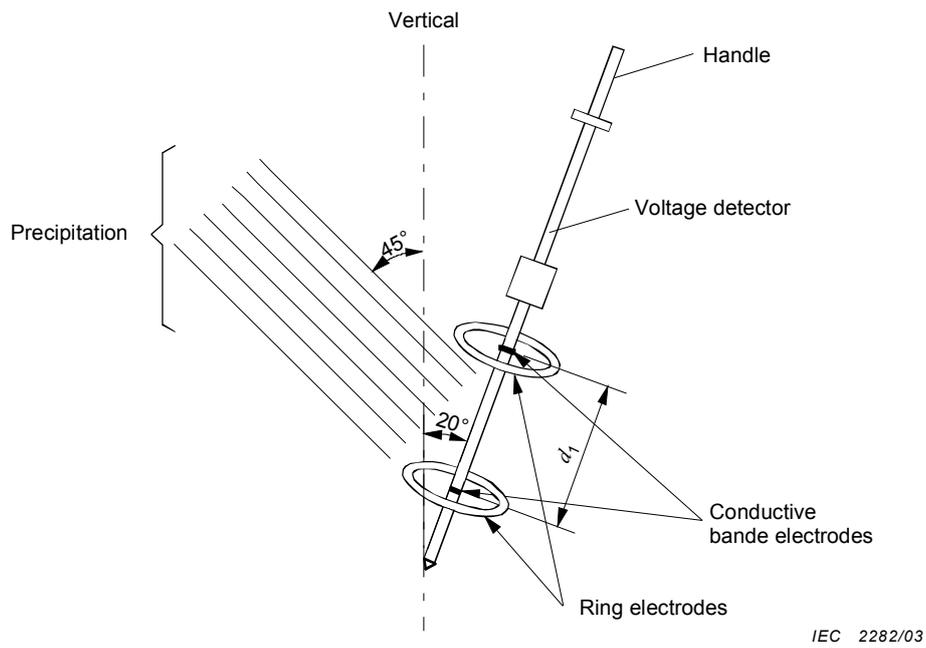
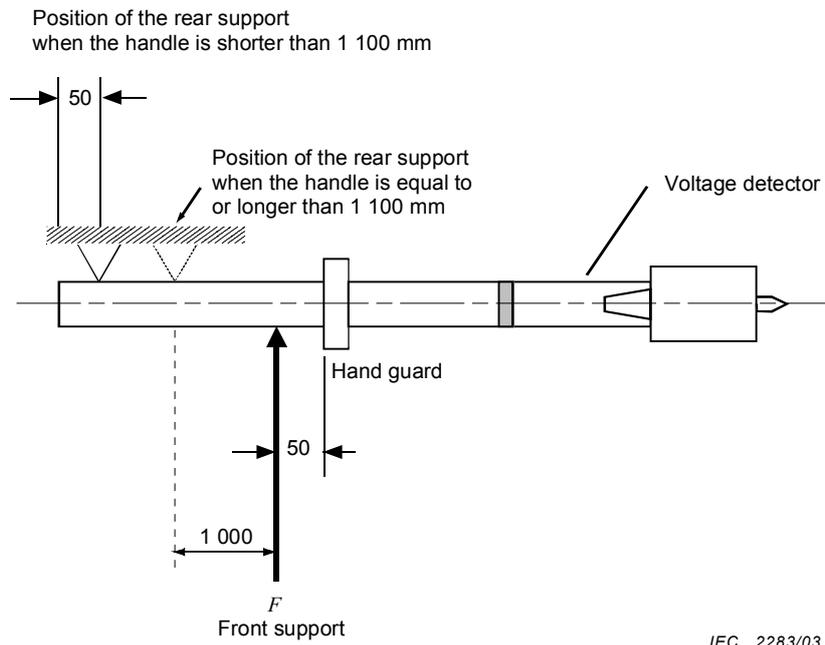


Figure 8 – Test for protection against bridging for outdoor type voltage detector
(see 6.3.2)



IEC 2283/03

Dimensions in millimetres

Figure 9 – Test set-up for grip force (see 6.4.2)

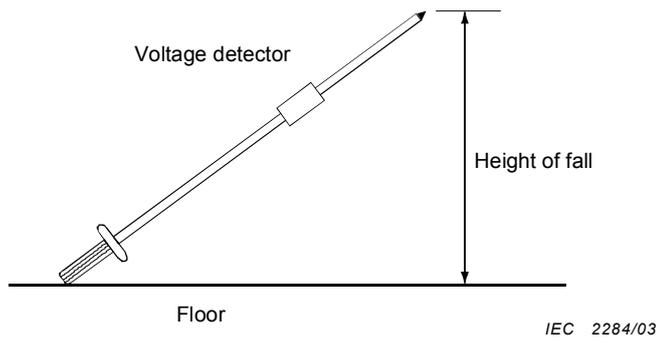


Figure 10 – Drop resistance test – Diagonal position (see 6.4.4)

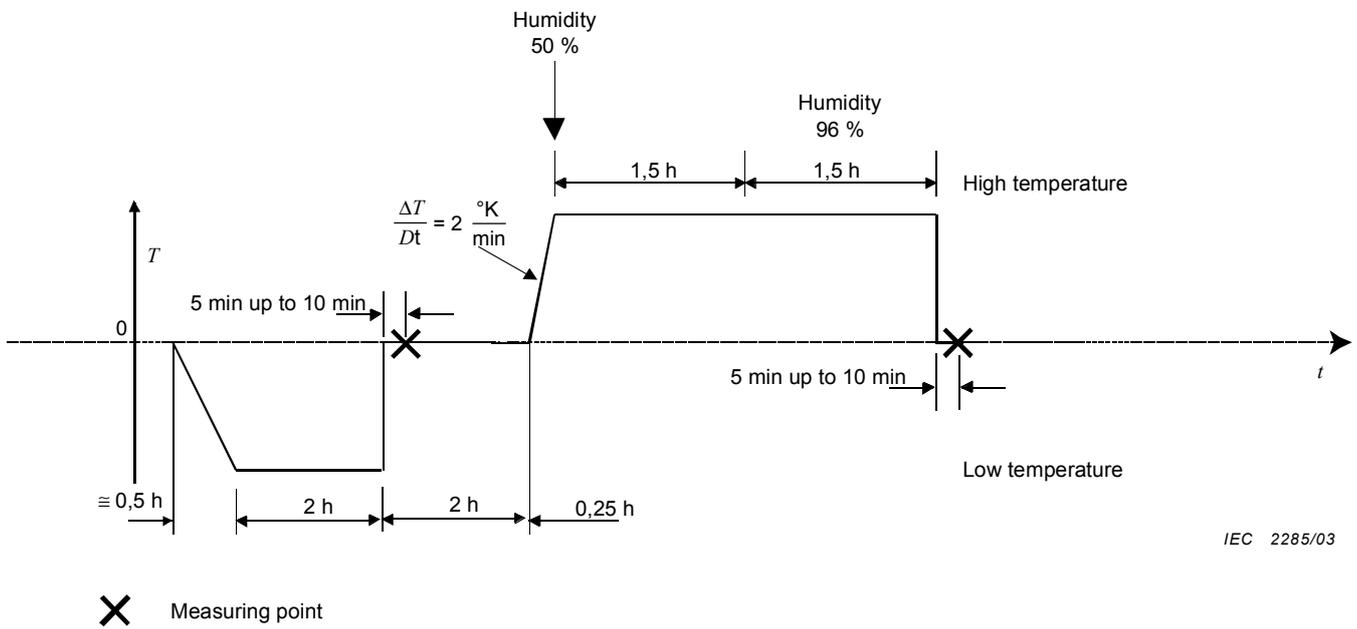


Figure 11 – Curve of test cycle for climatic dependence (see 6.4.6)

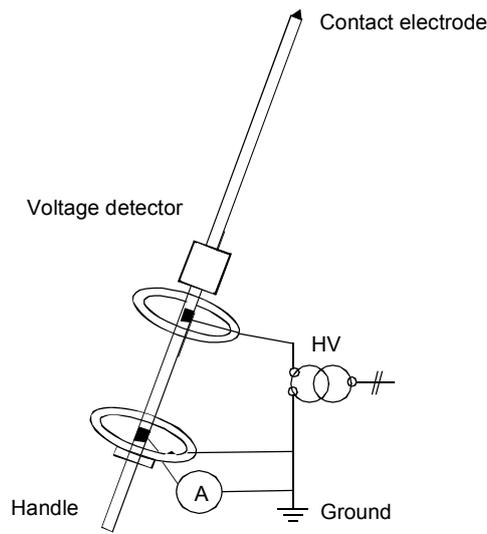


Figure 12a – Test under dry conditions (see 7.1.1)

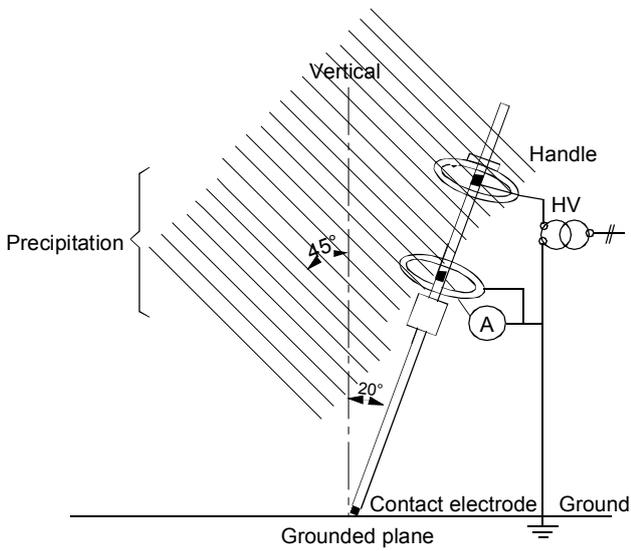


Figure 12b –Downwards position (see 7.1.2)

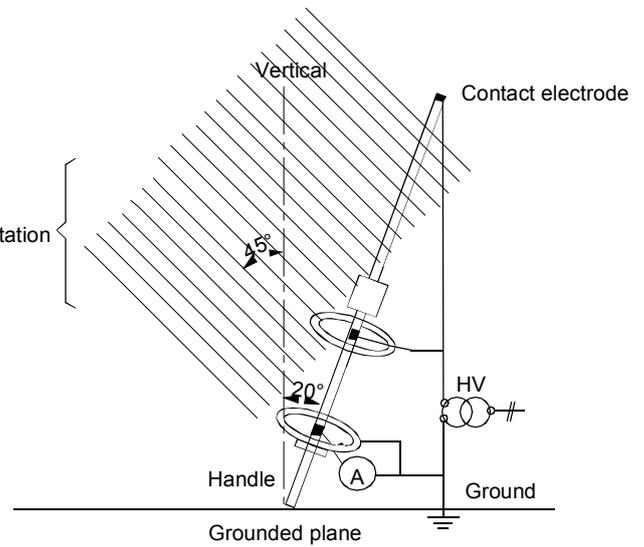


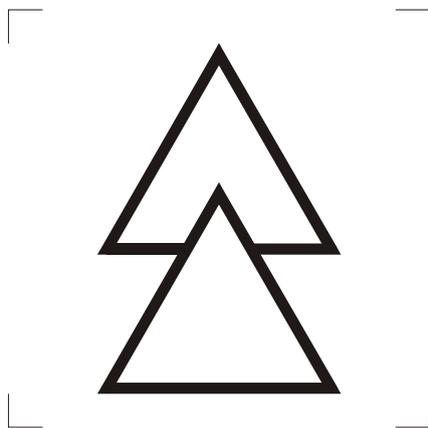
Figure 12c – Upwards position (see 7.1.2)

Test under wet conditions for outdoor type voltage detector only

Figure 12 – Arrangement for leakage current tests for voltage detector as a complete device (see 7.1)

Annex A
(normative)

Suitable for live working; double triangle
(IEC-60417-5216(DB:2002-10))



Annex B (normative)

Instructions for use

Operating instructions that contain all information necessary for the use and care of the voltage detector shall be supplied with every unit.

These include, where applicable, the following as a minimum:

- explanation of the labels;
- instructions for proper usage;
- explanation of the assembly in the case of multipart voltage detector;
- explanation of the limit mark and of the hand guard;
- significance of the indication signals;
- explanation of the function test and statement of any limitation (e.g. when the testing element is not testing all circuits);
- explanation of categories S or L, and its purpose concerning the proper use;
- explanation of the marking for low interference voltage, where applicable;
- statement that the function test must be repeated in the event of an indication "voltage not present";
- statement that the indication should be checked on operating voltage before every use;
- explanation concerning the possible use of accessories;
- statement concerning the possible restriction of their use on factory-assembled switchgear;
- statement concerning the possible restriction of their use on overhead systems of electrified railways;
- explanation concerning the limits within which the voltage of the installation to be tested may vary giving at the same time a clear indication;
- statement concerning possible effects of interference voltage and interference field;
- statement concerning the duration that the voltage detector may be in contact with installations while exposed to precipitation;
- instructions for storage and care;
- instructions for periodic maintenance tests;
- instructions for transport;
- statement concerning which parts of the voltage detector can be replaced by the user and what parameters shall be maintained in doing so;
- a note to the effect that if the voltage detector is without a built-in testing element, and no external testing device is available, the voltage detector shall be tested on a live conductor before and after use.
- statement concerning the type, the minimum length of the insulating element and the dielectric properties of the insulating stick that has to be used in conjunction with the voltage detector as a separate device (see 4.3.1 and 4.4.2).

Annex C (normative)

Chronology of type tests

Table C.1 – Sequential order for performing type tests

Sequential order	Type tests	Subclauses	Requirements
1	Visual and dimensional inspection	6.4.1	4.1.2, 4.4.1, 4.4.2, 4.5, 4.6
2	Vibration resistance	6.4.3	4.4.4
2	Drop resistance	6.4.4	4.4.5
2	Shock resistance	6.4.5	4.4.6
3	Threshold voltage	6.2.1.2.1	4.2.1.2
4	Climatic dependence	6.4.6.1	4.2.3
4	Frequency dependence	6.2.4.1	4.2.4
4	Power source dependability (or out of sequence)	6.2.6	4.2.6
5	Protection against bridging for indoor/outdoor type voltage detector	6.3.1	4.3.2 5.2
5	Protection against bridging for outdoor type voltage detector	6.3.2	4.3.2
6	Spark resistance	6.3.3	4.3.3
7	Time rating	6.2.9.1	4.2.9 4.2.1.1
8	Check of testing element	6.2.7	4.2.7
9	Influence of in-phase interference field	6.2.1.3	4.2.1
9	Influence of phase opposition interference field	6.2.1.4	4.2.1
9	Influence of interference voltage	6.2.1.5	4.2.1
10	Leakage current for a voltage detector as a complete device under dry conditions	7.1.1	4.3.1 5.1
11	Leakage current for a voltage detector as a complete device under wet conditions (for outdoor type only)	7.1.2	4.3.1 5.1

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

Table C.2 – Type tests out of sequence

Type tests	Subclauses	Requirements
Durability of markings	6.4.7	4.5
Grip force and deflection	6.4.2	4.4.3
Non-response to d.c. voltage	6.2.8.1	4.2.8
Clear perceptibility of visual indication	6.2.2.1	4.2.2.1
Clear perceptibility of audible indication	6.2.3.1	4.2.2.2
Response time	6.2.5.1	4.2.5
NOTE Type tests out of sequence are performed on the same three voltage detectors.		

Annex D (normative)

Classification of defects and tests to be allocated

This annex was developed to address the type of defects of a manufactured voltage detector of capacitive type (critical, major or minor) in a consistent manner (see IEC 61318). For each requirement identified in Table D.1, both the type of defect and the associated test are specified.

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

Requirements		Type of defect			Test
		Critical	Major	Minor	
4.4.2	Minimum length of the insulating element for a voltage detector as a complete device	X			6.4.1.2
4.5	Correctness of the marking of the voltage detector	X			6.4.1.1
4.3.1 5.1.2	Leakage current along the insulating element of a voltage detector as a complete device	X			7.1.3
4.2.1.2	Setting of the threshold voltage (functional safety)	X			6.2.1.2.2
4.2.1	Influence of in-phase interference field (functional safety)	X			^b
4.3.2 5.2	Protection against bridging for indoor/outdoor type voltage detector	X			6.3.1
4.3.2	Protection against bridging for outdoor type voltage detector	X			6.3.1 ^a
4.3.3	Spark resistance (functional safety)		X		6.3.3
4.2.5	Response time (functional safety)	X			6.2.5.2
4.2.4	Frequency dependence (functional safety)	X			6.2.4.2
4.2.3	Climatic dependence (functional safety)	X			6.4.6.2
4.1.2 4.2.2.1 4.2.2.2	Clear perceptibility of indication for voltage detectors with only one type of signal (visual or audible) - indication group I: - indication groups II and III:	X			6.2.2.2 6.2.3.2
	Clear perceptibility of indication for voltage detectors with two types of signals (visual and audible)			X	
4.2.1	Influence of phase opposition interference field		X		^b
4.2.1	Influence of interference voltage		X		^b
4.4.4	Vibration resistance		X		6.4.3
4.4.5	Drop resistance		X		6.4.4
4.4.6	Shock resistance		X		6.4.5
4.2.7	Functioning of the testing element		X		6.2.7
4.2.6	Power source dependability	X			6.2.6
4.2.8	Non-response to d.c.			X	6.2.8.2
4.2.9	Time rating (functional safety)		X		6.2.9.2
4.5	Durability of marking		X		6.4.7
4.4.3	Grip force and deflection			X	6.4.2

Requirements		Type of defect			Test
		Critical	Major	Minor	
4.6	Instructions for use (availability)	X			6.4.1.1 ^c
<p>a For outdoor type voltage detectors, the tests are performed in dry conditions only.</p> <p>b At the production level, there is no need to perform a test associated to this requirement. The confirmation of the threshold voltage value according to 6.2.1.2.2 confirms the correctness of the performance of the device to give a correct indication under interference field and interference voltage.</p> <p>c At the production level, the test shall check the availability of the instructions for use.</p>					

Annex E (normative)

Mechanical shock tests – Pendulum method

The shock test shall be performed using the pendulum method (see 6.4.5). The pendulum comprises a hammer fixed at the end of an oscillating arm, and rotating around a horizontal axis (see Figure E.1).

The hammer moves by gravity in a vertical plane.

The arm of the hammer is a steel tube, of 9 mm outer diameter and 8 mm inside diameter, having

- a rotational fitting at the top to permit the adjustment of the strike. The axis of the pendulum shall always be perpendicular to the support face of the rigid frame;
- a 1,5 kg hammer fixed at the bottom end, and has a radius of swing of 1 m to give a shock of 6 J at a fall height of 400 mm.

The voltage detector shall be fastened to the rigid frame so that the point of impact for each shock coincides with the location where the trajectory of the hammer meets the vertical plane through the axis of the swing. This swing shall coincide with the tangent plane at the point of impact for a curved surface (see Figure E.1a).

The hammer details are given in Figures E.1c and E.1d.

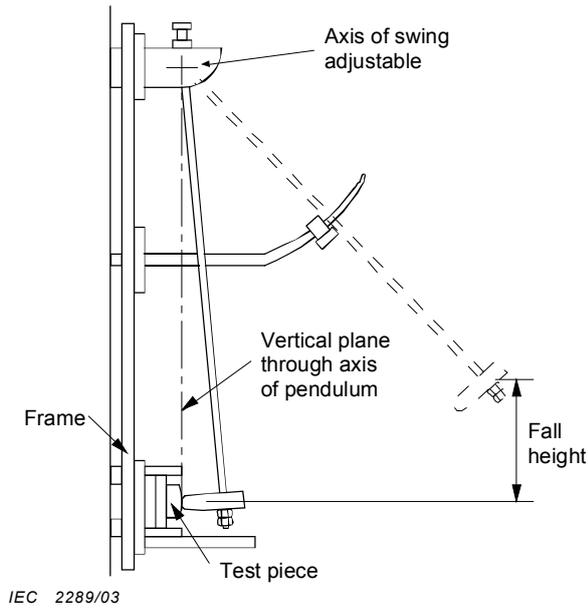


Figure E.1a - Side view

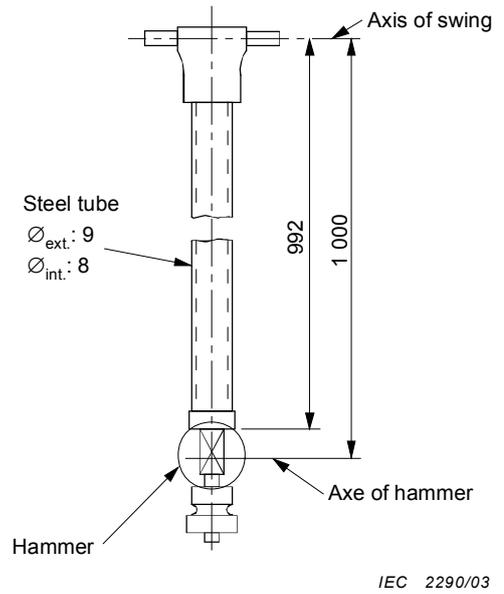


Figure E.1b - Front view

Dimensions in millimetres

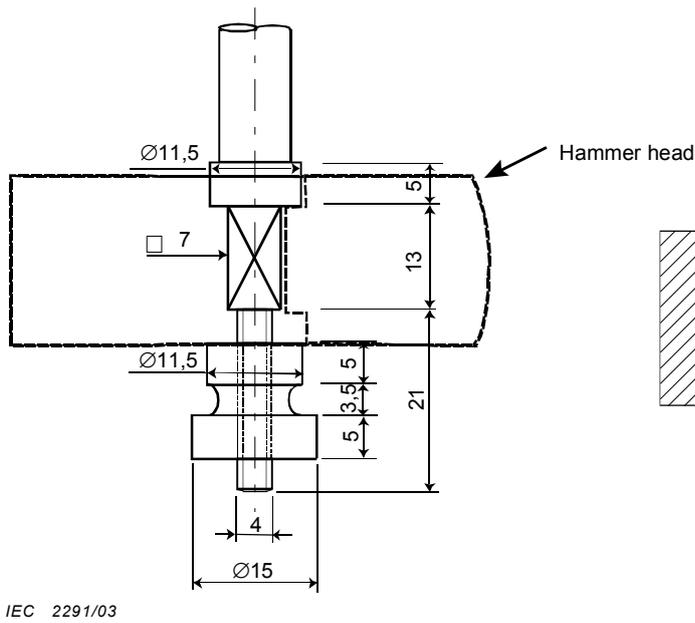


Figure E.1c - Detail of the assembly of hammer

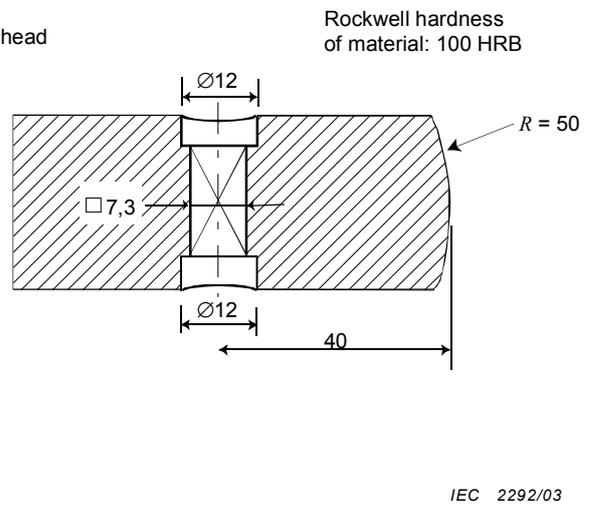


Figure E.1d - Detail of hammer head

Dimensions in millimetres

Figure E.1 - Details of pendulum for shock test

Annex F

(Deleted)

Annex G (informative)

In-service care

G.1 General

Maintenance on live equipment in service is recognised as a basis for insuring their good functioning and the safety of the user. It is the responsibility of the user to elaborate 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.

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

In any time, when a voltage detector is to be used, a visual inspection should be done. If there is a serious doubt that the device is not in a good condition, it should be discarded for testing, then returned to the manufacturer for repair or rejection.

G.2 Testing

Table G.1 lists the tests that verify the physical integrity, the functioning of the voltage detector and its insulation performance. It also recommends a chronological order for performing the tests. The insulating stick to be used with voltage detectors as a separate device should be covered by an IEC, regional, national or local/company standard.

Table G.1 – In-service testing

Chronological order	Designation
1	Visual and dimensional inspection
2	Check of testing element ^a
3	Leakage current under dry conditions ^b
4	Protection against bridging for indoor/outdoor type voltage detector ^c
5	Spark resistance ^d
6	Measurement of threshold voltage ^e
7	Influence of in-phase interference field
8	Clear perceptibility of visual indication ^f
8	Clear perceptibility of audible indication ^f
<p>^a The check of the electrical circuits, to verify that all circuits are tested is not necessary.</p> <p>^b When the test is performed as a periodic testing, the admissible leakage current may be higher than that specified in 7.1.1 but it should not exceed 200 μA.</p> <p>^c Under dry conditions only.</p> <p>^d For practical purposes, this test may be combined with the test for protection against bridging (number 4 of the chronological list). The test duration for spark resistance is at least 5 s.</p> <p>^e A comparison may be made with a reference voltage detector of the same design and using an alternative high voltage test set-up.</p> <p>Since the parameters of the test set-up and the test room arrangement can influence significantly the measured value of the threshold voltage, it is recommended to measure and record the initial value of the threshold voltage as obtained with this test set-up and this testing room, and to use the same configuration at periodic intervals.</p> <p>^f A comparison may be made with a reference voltage detector of the same design. Tests for clear perceptibility may also be combined with other previous tests of the list.</p>	
<p>NOTE According to the design of the voltage detector and its fabrication process, the manufacturer may specify additional tests related to particular components or characteristics. These specific tests should be noted in the instructions for use.</p>	

Bibliography

IEC 60050-101:1998, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 101: Mathematics*

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

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

IEC 60050-651:1999, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 651: Live working*

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

IEC 60743:2001 *Live working – Terminology for tools, equipment and devices*
Amendment 1 (2008)

IEC 60855:1985, *Insulating foam-filled tubes and solid rods for live working*

IEC 61235:1993, *Live working – Insulating hollow tubes for electrical purposes*

IEC 61672-2:2003, *Electroacoustics – Sound level meters – Part 2: Pattern evaluation tests*

IEC 61936-1:2002 *Power installations exceeding 1 kV a.c. – Part 1: Common rules*



LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	66
INTRODUCTION.....	68
1 Domaine d'application	69
2 Références normatives.....	69
3 Termes et définitions	70
4 Exigences	74
4.1 Exigences générales	74
4.1.1 Sécurité.....	74
4.1.2 Indication.....	74
4.2 Exigences fonctionnelles	74
4.2.1 Indication indiscutable	74
4.2.2 Perceptibilité indiscutable.....	75
4.2.3 Influence de la température et de l'humidité sur l'indication	76
4.2.4 Influence de la fréquence	76
4.2.5 Temps de réponse.....	76
4.2.6 Sécurité sur l'état de fonctionnement de l'alimentation.....	76
4.2.7 Dispositif de contrôle.....	77
4.2.8 Non-réponse à une tension continue	77
4.2.9 Temps de fonctionnement.....	77
4.3 Exigences électriques	77
4.3.1 Matériau isolant.....	77
4.3.2 Protection de contournement.....	77
4.3.3 Résistance à l'amorçage.....	77
4.4 Exigences mécaniques	77
4.4.1 Conception	77
4.4.2 Dimensions, construction.....	78
4.4.3 Force de préhension et flèche	79
4.4.4 Résistance aux vibrations.....	79
4.4.5 Résistance aux chutes.....	79
4.4.6 Résistance aux chocs.....	79
4.5 Marquages	79
4.6 Instructions d'emploi.....	80
5 Exigences spécifiques	80
5.1 Pour l'élément isolant d'un détecteur de tension en dispositif complet	80
5.1.1 Rigidité diélectrique	80
5.1.2 Courant de fuite.....	80
5.2 Pour le boîtier indicateur d'un détecteur de tension en élément séparé	80
6 Essais	81
6.1 Généralités.....	81
6.1.1 Essais sous pluie.....	81
6.1.2 Essai de type.....	82
6.1.3 Méthodes d'essai.....	82

6.2	Essais de fonctionnement.....	82
6.2.1	Indication indiscutable	82
6.2.2	Perceptibilité indiscutable de l'indication visuelle	86
6.2.3	Perceptibilité indiscutable de l'indication sonore	86
6.2.4	Influence de la fréquence	87
6.2.5	Temps de réponse.....	88
6.2.6	Sécurité sur l'état de fonctionnement de l'alimentation.....	88
6.2.7	Vérification du dispositif de contrôle	89
6.2.8	Non-réponse à une tension continue	89
6.2.9	Temps de fonctionnement.....	89
6.3	Essais diélectriques	90
6.3.1	Protection de contournement pour détecteur de tension de type intérieur/extérieur	90
6.3.2	Protection de contournement pour détecteur de tension de type extérieur	92
6.3.3	Résistance à l'amorçage.....	93
6.4	Essais mécaniques.....	93
6.4.1	Contrôle visuel et dimensionnel	93
6.4.2	Force de préhension et flèche (uniquement applicable pour les détecteurs de tension en dispositif complet).....	94
6.4.3	Résistance aux vibrations.....	94
6.4.4	Résistance aux chutes.....	94
6.4.5	Résistance aux chocs.....	95
6.4.6	Influence climatique.....	95
6.4.7	Durabilité des marquages.....	96
7	Essais spécifiques.....	96
7.1	Courant de fuite pour détecteur de tension en dispositif complet	96
7.1.1	Courant de fuite en conditions sèches	97
7.1.2	Courant de fuite sous pluie (pour les détecteurs de tension de type extérieur seulement).....	97
7.1.3	Essai alternatif pour les détecteurs de tension issus de la production.....	97
8	Evaluation de la conformité des détecteurs de tension issus de la production.....	98
	Annexe A (normative) Approprié aux travaux sous tension; double triangle.....	114
	Annexe B (normative) Instructions d'emploi	115
	Annexe C (normative) Chronologie des essais de type	116
	Annexe D (normative) Classification des défauts et essais alloués	118
	Annexe E (normative) Essais de chocs mécaniques – Méthode du pendule	120
	Annexe F (<i>Supprimée</i>)	122
	Annexe G (informative) Précautions d'utilisation	123
	Bibliographie.....	125

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

TRAVAUX SOUS TENSION – DÉTECTEURS DE TENSION –

Partie 1: Type capacitif pour usage sur des tensions alternatives de plus de 1 kV

AVANT-PROPOS

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

La Norme Internationale CEI 61243-1 a été établie par le comité d'études 78 de la CEI: Travaux sous tension.

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

- a) le domaine d'application a été élargi pour couvrir l'utilisation sur des réseaux électriques avec des tensions alternatives allant jusqu'à 765 kV;
- b) la notion de famille de détecteurs de tension qui sont identiques en matière de conception et de dimensions et ne diffèrent que par leur tension nominale (ou plages de tensions nominales) a été incluse;
- c) la classification en ce qui a trait au réglage de la tension de seuil pour obtenir une indication indiscutable a été éliminée;

- d) un nouveau montage d'essai avec barres a été introduit. Selon la tension nominale du détecteur de tension, il est exigé ou devient un montage d'essai alternatif pour contrôler l'influence de champs perturbateurs, l'influence de tensions perturbatrices, la protection de contournement et la résistance à l'amorçage;
- e) la révision des essais diélectriques spécifiques a été incluse;
- f) certaines procédures d'essais (perceptibilité indiscutable de l'indication sonore, résistance aux chutes, influence climatique) ont été précisées et complétées.

Cette version consolidée de la CEI 61243-1 comprend la deuxième édition (2003) [documents 78/527/FDIS et 78/537/RVD], son amendement 1 (2009) [documents 78/751/CDV et 78/794/RVC] et le corrigendum d'octobre 2005.

Le contenu technique de cette version consolidée est donc identique à celui de l'édition de base et à son amendement; cette version a été préparée par commodité pour l'utilisateur.

Elle porte le numéro d'édition 2.1.

Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par l'amendement 1.

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

La CEI 61243 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Travaux sous tension – Détecteurs de tension*:

Partie 1: Type capacitif pour usage sur des tensions alternatives de plus de 1 kV

Partie 2: Type résistif pour usage sur des tensions alternatives de 1 kV à 36 kV

Partie 3: Type bipolaire basse tension

Partie 5: Systèmes détecteurs de tension (VDS)

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

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

INTRODUCTION

Cette Norme internationale a été rédigée en conformité avec les exigences de la CEI 61477, lorsque celles-ci sont applicables.

TRAVAUX SOUS TENSION – DÉTECTEURS DE TENSION –

Partie 1: Type capacitif pour usage sur des tensions alternatives de plus de 1 kV

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61243 est applicable aux détecteurs de tension portatifs avec ou sans alimentation incorporée pour utilisation sur des réseaux électriques de tensions alternatives de 1 kV à 765 kV et de fréquences de 50 Hz et/ou 60 Hz.

Cette partie s'applique uniquement aux détecteurs de tension de type capacitif utilisés en contact avec le composant à vérifier, en dispositif complet, élément isolant compris, ou en dispositif séparé adaptable sur une perche isolante qui, étant un outil séparé, n'est pas couverte par la présente norme (voir 4.4.1 pour la conception générale).

Les autres types de détecteurs de tension ne sont pas couverts par cette partie de la norme.

Quelques restrictions sur leur utilisation sont applicables en cas d'appareillage de connexion assemblé en usine et sur les réseaux aériens de voie ferrée électrifiée (voir Annexe B, instructions d'emploi).

NOTE A l'exception d'exigences particulières, toutes les tensions définies dans cette norme se réfèrent aux valeurs de tensions entre phases des réseaux triphasés. Sur les autres réseaux, il convient que la tension applicable entre phases ou entre phase et terre soit utilisée pour déterminer la tension d'utilisation.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application de cette présente norme. Pour les références comprenant une date, seule l'édition citée s'applique. Pour les références ne comprenant pas de date, la dernière édition de la norme de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60060-1:1989, *Techniques des essais à haute tension – Première partie: Définitions et prescriptions générales relatives aux essais*

CEI 60068-1, *Essais d'environnement – Première partie: Généralités et guide*

CEI 60068-2-6:1995, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

CEI 60068-2-14:1984, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai N: Variations de température*
Amendement 1 (1986)

CEI 60068-2-32:1975, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais – Essai Ed: Chute libre*
Amendement 2 (1990)

CEI 60071-1:2006, *Coordination de l'isolement – Partie 1: Définitions, principes et règles*

CEI 60417-DB:2002¹, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel*

¹ « DB » se réfère à la base de données « on-line » de la CEI.

CEI 60942, *Electroacoustique – Calibreurs acoustiques*

CEI 61260:1995, *Electroacoustique – Filtrés de bande d'octave et de bande d'une fraction d'octave*

CEI 61318:2007, *Travaux sous tension – Evaluation de la conformité applicable à l'outillage, au matériel et aux dispositifs*

CEI 61477:2001, *Travaux sous tension – Exigences minimales pour l'utilisation des outils, dispositifs et équipements*
Amendement 1 (2002)²

CEI 61672-1:2002, *Electroacoustique – Sonomètres – Partie 1: Spécifications*

ISO 286-1:1988, *Système ISO de tolérances et d'ajustements – Partie 1: Base des tolérances, écarts et ajustements*

ISO 286-2:1988, *Système ISO de tolérances et d'ajustements – Partie 2: Tables des degrés de tolérance normalisés et des écarts limites des alésages et des arbres*

ISO 3744:1994, *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*

CIE (Commission Internationale de l'éclairage) 15.2:1986, *Colorimétrie*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans la CEI 61318:2007 ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1 détecteur de tension

dispositif utilisé pour démontrer de façon claire la présence ou l'absence de la tension d'exploitation

NOTE Par exemple, les détecteurs de tension peuvent être décrits comme étant de type capacitif ou résistif.

[Définition 11.2.5 de la CEI 60743, modifiée, et VEI 651-10-04, modifiée]

3.2 détecteur de tension de type capacitif

dispositif dont le fonctionnement est basé sur le courant s'écoulant à travers la capacité de fuite à la terre

NOTE Le terme détecteur de tension est utilisé dans ce document pour détecteur de tension de type capacitif.

3.3 conceptions des détecteurs de tension

constructions différentes des détecteurs de tension, soit en dispositif complet avec ou sans allonge d'électrode de contact ou en dispositif séparé conçu pour être équipé d'une perche isolante, avec ou sans allonge d'électrode de contact

NOTE Certaines parties d'un détecteur de tension telles que l'électrode de contact, l'allonge d'électrode de contact (si existante) ou l'élément isolant d'un détecteur de tension en dispositif complet peuvent être démontables.

² Il existe une édition consolidée 1.1 (2002) qui comprend l'édition 1 et son amendement.

3.4**famille de détecteurs de tension**

à des fins d'essai, un groupe de détecteurs de tension, délimité par des tensions assignées minimale et maximale, qui sont identiques en matière de conception (incluant les dimensions) et qui diffèrent seulement par leur tension nominale ou leurs plages de tensions nominales

3.5**électrode de contact**

partie conductrice nue de l'élément conducteur qui établit la liaison électrique avec le composant à vérifier

[VEI 651-10-09, modifiée]

3.6**allonge d'électrode de contact**

élément conducteur extérieurement isolé entre l'indicateur et l'électrode de contact, permettant de parvenir à la mise en place correcte de l'indicateur en fonction de l'installation à vérifier

3.7**indicateur**

partie d'un détecteur de tension qui indique la présence ou l'absence de la tension de service à l'électrode de contact

[VEI 651-10-08, modifiée]

3.8**embout**

partie d'un détecteur de tension en dispositif séparé permettant de fixer une perche isolante

3.9**élément isolant**

partie d'un détecteur de tension en dispositif complet qui fournit à l'utilisateur une distance de sécurité et une isolation adéquates

3.10**perche isolante**

outil isolant essentiellement composé d'un tube isolant ou d'une tige isolante avec des embouts

[Définition 2.5.1 de la CEI 60743 et VEI 651-02-01]

NOTE En détection de tension, la perche isolante est destinée à être attachée à un détecteur de tension en dispositif séparé pour procurer la longueur permettant d'atteindre l'installation à vérifier ainsi qu'une isolation et une distance suffisante de sécurité à l'utilisateur.

3.11**marque limite**

emplacement distinctif ou marque indiquant à l'utilisateur la limite physique jusqu'où le détecteur de tension peut être inséré entre les composants sous tension ou qu'il peut les toucher

3.12**garde-main**

garde physique distinctive séparant la poignée de l'élément isolant

NOTE Son but est d'empêcher la main de glisser et d'entrer en contact avec l'élément isolant.

3.13**dispositif de contrôle**

dispositif intégré ou non, au moyen duquel le fonctionnement du détecteur de tension peut être vérifié par l'utilisateur

[VEI 651-10-11, modifiée]

3.14**accessoires**

pièces utilisées pour allonger la poignée ou l'électrode de contact, pour améliorer l'efficacité de l'électrode de contact ou permettre à l'électrode de contact d'atteindre la partie de l'installation à vérifier

3.15**tension nominale** U_n

valeur arrondie appropriée de la tension utilisée pour identifier un réseau ou un dispositif

[VEI 601-01-21, modifiée]

NOTE La tension nominale du détecteur de tension est le paramètre associé à son indication indiscutable. Un détecteur de tension peut avoir plus d'une tension nominale ou une plage de tensions nominales. Les valeurs limites de la plage de tensions nominales sont désignées par U_n min et U_n max.

3.16**tension de service (dans un réseau)**

valeur de la tension en service normal à un instant et en un lieu donnés de ce réseau

NOTE Cette valeur peut être souhaitée, estimée ou mesurée.

[VEI 601-01-22]

3.17**tension de seuil** U_t

tension minimale requise entre le composant sous tension et la terre pour donner une indication indiscutable correspondant aux conditions spécifiques définies dans l'essai correspondant

NOTE Tel que définie dans cette partie de la 61243, la tension de seuil est associée à des conditions d'essai particulières. Il convient que les utilisateurs soient informés que leurs exigences en matière de tension de seuil pour les conditions d'opération nécessitent d'être rattachées aux conditions d'essai de la norme.

3.18**tension assignée** U_r

valeur de la tension fixée généralement par le fabricant et le client, à laquelle certaines spécifications de fonctionnement font référence. La tension assignée du détecteur de tension est la tension choisie dans les Tableaux 2 et 3, colonne 1, de la CEI 60071-1; il convient que celle-ci soit égale à la tension nominale (ou la plus haute tension nominale de sa plage de tensions nominales) soit à la valeur de tension immédiatement supérieure indiquée dans ces tableaux

3.19**tension perturbatrice**

tension captée inductivement ou capacitivement par le composant à vérifier

3.20

champ perturbateur

champ électrique superposé pouvant affecter l'indication. Il peut provenir du composant à vérifier ou d'autres composants voisins et être en n'importe quelle relation de phase

NOTE Les cas extrêmes pour les essais sont:

- un champ perturbateur en phase existe quand une petite variation de potentiel dans la direction de l'axe du détecteur de tension entraîne une indication incorrecte. Cela provient des dimensions et/ou de la configuration de la partie de l'installation à vérifier (ou des parties adjacentes de l'installation ayant des tensions en phase);
- un champ perturbateur en opposition de phase existe quand une forte variation de potentiel dans la direction de l'axe du détecteur de tension entraîne une indication incorrecte. Cela provient des parties adjacentes de l'installation ayant des tensions en opposition de phase.

3.21

signal actif

phénomène visuel ou sonore dont la présence, l'absence ou la variation est considérée comme représentant de l'information sur l'état «présence de tension» ou «absence de tension»

[VEI 101-12-02, modifiée]

NOTE Un signal indiquant que le détecteur de tension est prêt à fonctionner n'est pas considéré comme un signal actif.

3.22

indication indiscutable

détection et indication non ambiguë de l'état de tension sur l'électrode de contact

[VEI 651-10-10]

3.23

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

3.24

temps de réponse

intervalle de temps entre le changement rapide de l'état de la tension sur l'électrode de contact et l'indication indiscutable correspondante

3.25

protection de contournement

protection contre l'amorçage ou le claquage, quand l'isolation entre les parties de l'installation à vérifier, à différents potentiels, est réduite par la présence du détecteur de tension

3.26

état de veille

état dans lequel le détecteur de tension est prêt à fonctionner sans commutation manuelle

3.27

type intérieur

détecteur de tension conçu pour être utilisé dans des conditions sèches, normalement à l'intérieur

3.28

type extérieur

détecteur de tension conçu pour être utilisé dans des conditions humides, soit à l'intérieur, soit à l'extérieur

3.33**essai de maintenance**

essai effectué périodiquement sur un dispositif ou équipement pour vérifier et, si nécessaire, procéder à certains réglages pour s'assurer que ses performances demeurent dans des limites spécifiées

[VEI 151-16-25 modifiée]

4 Exigences**4.1 Exigences générales****4.1.1 Sécurité**

Le détecteur de tension doit être conçu et fabriqué de façon à ne pas présenter de danger pour l'utilisateur, pourvu qu'il soit utilisé conformément à des méthodes de travail sûres et aux instructions d'emploi.

4.1.2 Indication

Le détecteur de tension doit donner une indication indiscutable des états «présence de tension» et/ou «absence de tension», au moyen du changement de l'état du signal. L'indication doit être visuelle et/ou sonore.

4.2 Exigences fonctionnelles**4.2.1 Indication indiscutable**

Le détecteur de tension doit fournir une indication non ambiguë de la présence et/ou de l'absence de la tension d'exploitation du réseau compte tenu de la tension nominale ou de la plage de tensions nominales du détecteur de tension et de sa ou ses fréquences nominales.

L'indication peut ne pas être fiable au voisinage de parties conductrices de taille importante qui créent des zones d'équipotentialité.

Lorsque le détecteur de tension est utilisé conformément aux instructions d'emploi, la présence d'une pièce voisine sous tension ou à la terre ne doit pas affecter l'indication.

Lorsqu'il est utilisé conformément aux instructions d'emploi, le détecteur de tension ne doit pas indiquer «présence de tension» pour des valeurs usuelles de tensions perturbatrices.

4.2.1.1 Indication continue

Le détecteur de tension doit donner une indication continue quand il est en contact direct avec une pièce sous tension.

4.2.1.2 Tension de seuil**4.2.1.2.1 Généralités**

L'utilisateur ne doit pas avoir accès au réglage de la tension de seuil.

L'indication «présence de tension» doit apparaître si la tension phase-terre du composant à vérifier est supérieure à 45 % de la tension nominale.

NOTE 1 45 % de la tension nominale correspond à $0,78 U_n / \sqrt{3}$.

L'indication «présence de tension» ne doit pas apparaître si la tension phase-terre du composant à vérifier est égale ou inférieure à 10 % de la tension nominale.

NOTE 2 10 % de la tension nominale correspond à $0,17 U_n / \sqrt{3}$ et est la tension induite phase-terre maximale normalement rencontrée sur le terrain.

Pour satisfaire aux exigences ci-dessus, la tension de seuil U_t doit satisfaire à la relation suivante:

$$0,10 U_n \max < U_t \leq 0,45 U_n \min$$

Dans le cas des détecteurs de tension avec une seule tension nominale, $U_n \max.$ est égale à $U_n \min.$

NOTE 3 Pour que le détecteur de tension donne une indication indiscutable, il existe une limite théorique de 4,5 au rapport entre $U_n \max.$ et $U_n \min.$ Cette valeur correspond à la division de 0,45 par 0,1.

NOTE 4 Il peut arriver que sur un réseau déterminé, le niveau de tension induite soit supérieur à 10% de la tension nominale ou de la tension nominale maximale de la plage.

Il peut aussi arriver que les variations de la tension nominale du réseau soient telles que $0,45 U_n$ ou $0,45 U_n \max.$ n'est pas la plus basse valeur possible.

De plus, lorsqu'il est prévu que le détecteur de tension sera utilisé au voisinage de parties conductrices de taille importante qui créent des zones d'équipotentialité (voir 4.2.1), le client peut spécifier une tension de seuil basse.

Dans tous ces cas, il convient que le fabricant et le client s'entendent pour régler la tension de seuil à la valeur convenable, tout en la maintenant à l'intérieur de la plage spécifiée ci-dessus. Le réglage de la tension de seuil demeure en outre limité par les exigences d'indication indiscutable, lesquelles réduisent la plage de valeurs possibles, et les essais qui s'appliquent (indication indiscutable) ont à être réussis.

4.2.1.2.2 Cas particulier de détecteurs de tension pour usage sur des réseaux ayant de faibles valeurs de tension perturbatrice

Dans certains cas, le client peut souhaiter tirer avantage d'un réseau ayant de faibles valeurs de tension perturbatrice en abaissant la limite inférieure de la tension de seuil sous $0,10 U_n \max.$

NOTE 1 Ce cas particulier pourrait aider à gérer l'utilisation du détecteur de tension au voisinage de pièces conductrices de taille importante. Malgré le changement de la tension de seuil pour une valeur plus faible, la limite théorique de 4,5 pour le rapport entre $U_n \max.$ et $U_n \min.$ demeure toujours valide et les essais qui s'appliquent (indication indiscutable) ont à être réussis.

Dans un tel cas, le détecteur de tension doit avoir un marquage spécial, et un avertissement doit être inclus dans les instructions d'emploi afin d'informer les utilisateurs de la modification faite à la tension de seuil.

NOTE 2 Il convient que le marquage spécial soit le résultat d'une entente entre fabricant et client.

4.2.2 Perceptibilité indiscutable

Le détecteur de tension doit donner une indication indiscutable dans des conditions normales de lumière et de bruit.

Les types d'indications du détecteur de tension sont répartis en trois groupes:

- groupe I: Indication avec au moins deux signaux actifs distincts, qui indiquent «la présence de tension» et «l'absence de tension». «L'état de veille» n'est pas nécessaire;
- groupe II: Indication avec au moins un signal actif, qui indique «l'absence de tension» lorsqu'il est mis en service manuellement par un commutateur «marche» et est supprimé quand l'électrode de contact est mise en contact avec une partie sous tension;
- groupe III: Indication avec au moins un signal actif, qui indique «la présence de tension» et doit posséder un état de veille.

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 deux signaux visuels sont utilisés, l'indication ne doit pas reposer seulement sur la perceptibilité de lumières de couleurs différentes. Des caractéristiques complémentaires, telles que séparation physique des sources lumineuses, formes distinctes des signaux lumineux ou lumière clignotante doivent être utilisées.

4.2.2.2 Indication sonore

L'indication doit être indiscutablement audible par l'utilisateur en position de travail et dans des conditions normales de bruit.

Quand deux 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 trois catégories de détecteurs de tension selon les conditions climatiques de fonctionnement: froid (C), normal (N), et chaud (W).

Le détecteur de tension doit opérer correctement dans la plage de températures de sa catégorie climatique donnée au Tableau 1.

Le détecteur de tension doit fonctionner correctement en cas de changement brusque de température dans la plage de températures de sa catégorie climatique.

Dans ces cas, la tension de seuil doit satisfaire à 4.2.1.2.

Tableau 1 – Catégories climatiques

Catégories climatiques		Plages de conditions climatiques (fonctionnement et stockage)	
		Température °C	Humidité %
(C)	Froid	-40 à +55	20 à 96
(N)	Normal	-25 à +55	20 à 96
(W)	Chaud	-5 à +70	12 à 96

4.2.4 Influence de la fréquence

Un détecteur de tension doit fonctionner entre 97 % et 103 % de sa fréquence nominale ou de chacune de ses fréquences nominales.

4.2.5 Temps de réponse

Le temps de réponse doit être inférieur à 1 s.

4.2.6 Sécurité sur l'état de fonctionnement de l'alimentation

Un détecteur de tension avec alimentation incorporée 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 ou par une coupure automatique, comme indiqué dans les instructions d'emploi.

4.2.7 Dispositif de contrôle

Le dispositif de contrôle, qu'il soit incorporé ou séparé, doit permettre le contrôle de tous les circuits électriques, y compris la source d'énergie et le fonctionnement de l'indication. 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. Quand il y a un dispositif de contrôle incorporé, le détecteur de tension doit donner l'indication «prêt» ou «indisponible».

4.2.8 Non-réponse à une tension continue

Le détecteur de tension ne doit pas réagir à une tension continue.

4.2.9 Temps de fonctionnement

Le détecteur de tension doit pouvoir fonctionner sans défaillance quand il est soumis à la tension de service pendant 5 min.

4.3 Exigences électriques

4.3.1 Matériau isolant

Les matériaux isolants doivent être adaptés (nature du matériau, dimensions) à la tension nominale (ou à la tension nominale maximale de la gamme de tensions) du détecteur de tension.

NOTE Quand des tubes de matériau isolant à section transversale circulaire sont utilisés dans la conception de détecteurs de tension, il convient qu'ils soient conformes à la CEI 60855 ou à la CEI 61235.

Pour un détecteur de tension en dispositif complet, un élément isolant doit fournir à l'utilisateur l'isolation adéquate.

NOTE Pour un détecteur de tension en dispositif séparé, il convient qu'une perche isolante adaptable fournisse à l'utilisateur l'isolation adéquate.

4.3.2 Protection de contournement

La protection doit être telle que le détecteur de tension ne puisse provoquer un amorçage ou un claquage entre les parties sous tension d'une installation ou entre une partie sous tension de l'installation et la terre.

4.3.3 Résistance à l'amorçage

Le détecteur de tension doit être construit de telle façon que l'indicateur ne puisse être endommagé ou mis hors service par un arc électrique de faible énergie.

4.4 Exigences mécaniques

Pour un détecteur de tension en dispositif complet, un élément isolant doit fournir à l'utilisateur la distance adéquate.

NOTE Pour un détecteur de tension en dispositif séparé, il convient qu'une perche isolante adaptable fournisse à l'utilisateur la distance adéquate.

4.4.1 Conception

4.4.1.1 Conception générale

- a) Le détecteur de tension en dispositif complet doit comprendre au moins les éléments suivants: poignée, garde-main, élément isolant, marque limite, indicateur et électrode de contact (voir Figure 1a).

b) Le détecteur de tension en dispositif séparé doit comprendre au moins: embout, indicateur et électrode de contact (voir Figure 1b).

NOTE Même si elle n'est pas fournie avec le détecteur de tension, il convient que la perche isolante utilisée conjointement avec le détecteur de tension en dispositif séparé réponde aux exigences de 4.3.1 et 4.4.2.

Le détecteur de tension ne doit pas avoir de connexion extérieure conductrice ou tout autre dispositif réalisant une telle connexion à l'exception de l'électrode de contact.

4.4.1.2 Catégorie

– Le détecteur de tension sans allonge d'électrode de contact doit avoir un marquage de catégorie L.

NOTE Il est utilisé principalement sur les lignes aériennes.

– Le détecteur de tension avec allonge d'électrode de contact doit avoir un marquage de catégorie S.

NOTE Il est principalement utilisé dans les postes intérieurs.

4.4.2 Dimensions, construction

La longueur minimale de l'élément isolant d'un détecteur de tension en dispositif complet doit être conforme au Tableau 2.

Tableau 2 – Longueur minimale de l'élément isolant (L_i) d'un détecteur de tension en dispositif complet

U_r kV	L_i mm
$1 < U_r \leq 7,2$	320
$7,2 < U_r \leq 12$	360
$12 < U_r \leq 17,5$	370
$17,5 < U_r \leq 24$	470
$24 < U_r \leq 36$	520
$36 < U_r \leq 72,5$	830
$72,5 < U_r \leq 123$	1 300
$123 < U_r \leq 170$	1 700
$170 < U_r \leq 245$	2 300
$245 < U_r \leq 420$	3 600
$420 < U_r \leq 525$	4 300
$525 < U_r \leq 765$	6 600

NOTE 1 La tension nominale U_n est utilisée quand les paramètres à spécifier sont en relation avec le dimensionnement de l'installation ou avec les performances fonctionnelles du détecteur de tension, alors que la tension assignée U_r est utilisée quand les performances d'isolation du détecteur de tension sont impliquées.

NOTE 2 Les valeurs L_i du Tableau 2 correspondent à la distance minimale dans l'air (obtenue des Tableaux 1 et 2 de la CEI 61936-1) augmentée d'une distance additionnelle de sécurité.

NOTE 3 Les valeurs L_i du Tableau 2 peuvent être utilisées comme un guide dans la détermination de la longueur de la perche isolante à utiliser avec un détecteur de tension en dispositif séparé. Cependant, dans le cas d'un détecteur de tension en dispositif séparé, la longueur de la perche isolante en travaux sous tension peut être réduite soit en prenant en compte les distances minimales d'approche, soit en se conformant aux réglementations nationales ou régionales.

A l'intérieur de la longueur minimale de l'élément isolant, et pour L_i égal ou supérieur à 520 mm, des parties conductrices n'excédant pas 200 mm (au total), mesurées de la marque limite à la poignée, sont admissibles à condition qu'elles soient complètement isolées de l'extérieur.

La marque limite doit avoir environ 20 mm de largeur, être permanente, et indiscutablement reconnaissable par l'utilisateur.

Si un détecteur de tension en dispositif séparé ne possède pas de marque limite, l'extrémité de l'embout doit servir de marque limite (Figure 1b).

Pour un détecteur de tension en dispositif complet, la poignée doit avoir au moins 115 mm de longueur.

NOTE La poignée peut être plus longue pour une utilisation à deux mains.

Pour un détecteur de tension en dispositif complet, la garde-main doit être fixée de façon permanente et avoir une hauteur minimale (h_{HG}) de 20 mm.

Dans le but d'adapter le détecteur de tension à différentes utilisations, l'électrode de contact peut être facilement interchangeable ou être complétée avec d'autres types d'électrodes de contact en fonction du type d'installation et des instructions d'emploi.

4.4.3 Force de préhension et flèche

Le détecteur de tension doit être conçu pour faciliter une opération fiable avec un effort physique raisonnable pour l'utilisateur.

Le détecteur de tension doit être conçu pour permettre d'approcher en toute sécurité l'installation à vérifier. La flèche sous son propre poids doit être aussi faible que possible.

Le poids de l'indicateur doit être minimal et compatible avec les exigences d'utilisation.

NOTE Dans le cas d'un détecteur de tension en dispositif séparé, il convient que l'utilisateur soit informé que le choix de la perche isolante peut modifier de façon appréciable la force de préhension et la flèche.

4.4.4 Résistance aux vibrations

L'indicateur et l'allonge d'électrode de contact doivent résister aux vibrations.

4.4.5 Résistance aux chutes

Le détecteur de tension doit résister aux chutes dans les conditions de travail.

4.4.6 Résistance aux chocs

L'indicateur et l'allonge d'électrode de contact doivent résister aux chocs mécaniques.

4.5 Marquages

Chaque indicateur doit posséder au moins les marquages suivants:

- tension nominale et/ou plage de tensions nominales;
- groupe d'indication;
- marquage spécial pour faible tension perturbatrice, le cas échéant;
- fréquence(s) nominale(s);
- nom et/ou marque de fabrique du fabricant;
- référence du type, numéro de série;
- indication du type «intérieur» ou «extérieur»;
- indication de catégorie (S ou L);
- catégorie climatique (C, N ou W);

- année de production;
- symbole IEC 60417–5216(DB:2002-10) – Approprié aux travaux sous tension; double triangle (voir Annexe A);
NOTE 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.
- numéro de la norme CEI qui s'applique immédiatement adjacent au symbole, (IEC 61243-1).

De plus, le détecteur de tension doit comporter, pour les besoins du laboratoire d'essai, une surface permettant le marquage de la date de la vérification périodique.

Dans le cas d'un détecteur de tension avec une source d'énergie incorporée, doivent être indiqués le type d'alimentation, soit sur l'indicateur, soit dans le compartiment conçu pour recevoir l'alimentation, et la polarité quand c'est nécessaire.

Ces marquages doivent être lisibles et permanents. Les caractères doivent avoir au moins 3 mm de haut. Les marquages ne doivent pas altérer la qualité du détecteur de tension.

Pour être marqué du numéro de la présente norme CEI, le produit doit satisfaire à toutes les exigences qui y sont spécifiées.

Avec chaque détecteur de tension ou avec chaque lot de détecteurs de tension à être livré, le fabricant doit fournir l'information relative au numéro de la norme CEI avec l'année de publication.

4.6 Instructions d'emploi

Chaque détecteur de tension doit être accompagné des instructions d'emploi du fabricant (voir Annexe B). Ces instructions doivent être préparées conformément aux dispositions générales données dans la CEI 61477.

5 Exigences spécifiques

5.1 Pour l'élément isolant d'un détecteur de tension en dispositif complet

5.1.1 Rigidité diélectrique

L'élément isolant doit être dimensionné de telle façon qu'il n'y ait pas d'amorçage ou de claquage au cours de son utilisation.

5.1.2 Courant de fuite

L'élément isolant du détecteur de tension de type intérieur doit être dimensionné de telle sorte que le courant de fuite à sec soit limité.

L'élément isolant du détecteur de tension de type extérieur doit être dimensionné de telle sorte que le courant de fuite à sec et sous pluie soit limité.

5.2 Pour le boîtier indicateur d'un détecteur de tension en élément séparé

Le boîtier indicateur doit être dimensionné de telle façon qu'il n'y ait pas d'amorçage ou de claquage au cours de son utilisation.

6 Essais

6.1 Généralités

La présente norme fournit les dispositions d'essai qui permettent de démontrer que le produit satisfait aux exigences des Articles 4 et 5. 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 les détecteurs de tension issus de la production.

Les essais doivent être réalisés sur un détecteur de tension complètement assemblé, y compris l'allonge d'électrode de contact lorsqu'elle est requise, conformément aux instructions d'emploi.

Si plusieurs électrodes de contact ou allonges d'électrodes de contact sont utilisées, les essais électriques et mécaniques suivants doivent être réalisés avec chaque électrode de contact ou allonge d'électrode de contact:

- mesurage de la tension de seuil (voir 6.2.1.2),
- influence d'un champ perturbateur en phase (voir 6.2.1.3),
- influence d'un champ perturbateur en opposition de phase (voir 6.2.1.4),
- influence d'une tension perturbatrice (voir 6.2.1.5),
- protection de contournement pour détecteur de tension de type intérieur/extérieur (voir 6.3.1),
- protection de contournement pour détecteur de tension de type extérieur (voir 6.3.2) et
- résistance à l'amorçage (voir 6.3.3).

Si la perche isolante n'est pas fournie par le fabricant (dans le cas d'un détecteur de tension en dispositif séparé), une perche isolante conforme à 4.3.1 et 4.4.2 doit être utilisée pour les essais.

Les conditions atmosphériques doivent être conformes à la CEI 60068-1.

Sauf exigences particulières,

- les essais sont effectués sous les conditions atmosphériques normales suivantes:
 - 1) température ambiante: 15 °C à 35 °C;
 - 2) humidité relative: 25 % à 75 %;
 - 3) pression atmosphérique: 86 kPa à 106 kPa.
- les tolérances pour les dimensions inférieures à 3 150 mm doivent se conformer au niveau Js18 selon l'ISO 286-1 et l'ISO 286-2. Pour les dimensions plus importantes, la tolérance doit être de $\pm 1\%$.

Le détecteur de tension doit être soumis aux conditions atmosphériques pendant au moins 4 h avant de subir l'ensemble des essais.

6.1.1 Essais sous pluie

Avant les essais électriques, chaque détecteur de tension doit être nettoyé avec de l'isopropanol et ensuite séché à l'air pendant 15 min.

Les essais doivent être réalisés conformément à 9.1 de la CEI 60060-1 (procédure normalisée d'essais sous pluie), avec l'exception suivante: les ouvertures du récipient destiné à mesurer le débit doivent être inférieures ou égales à la section horizontale de l'indicateur.

6.1.2 Essai de type

L'essai de type doit être exécuté sur trois détecteurs de tension complets. Les essais doivent être réalisés selon la séquence définie à l'Annexe C. Si plus d'un détecteur de tension ne passe pas, l'essai est mauvais. Si un seul détecteur de tension ne passe pas, la séquence entière de l'essai de type doit être répétée sur trois autres détecteurs de tension. Si, de nouveau, un détecteur de tension ne passe pas, l'essai de type est considéré comme mauvais.

Dans le cas de détecteurs de tension de la même famille, ce qui suit s'applique.

- Les essais de type doivent être réalisés aux tensions nominales inférieure et supérieure qui délimitent la famille de détecteurs de tension. Dans les limites de la famille, les essais de protection de contournement (6.3.1 et 6.3.2) doivent être réalisés pour chaque distance d_1 du Tableau 8 à la tension maximale de chaque plage de tensions. Les essais mécaniques doivent être réalisés une seule fois selon les conditions les plus sévères.
- L'essai d'indication indiscutable (voir 6.2.1) doit être réalisé pour chaque tension nominale ou chaque plage de tensions nominales. A chaque fois que le montage d'essai change en fonction de la tension nominale du détecteur de tension, l'essai correspondant doit être réalisé.

6.1.3 Méthodes d'essai

Les essais doivent être réalisés en utilisant une source de puissance alternative conformément aux prescriptions données dans la CEI 60060-1.

Sauf spécification contraire:

- les essais doivent être réalisés en conditions sèches pour tous les types de détecteurs de tension;
- une tolérance de ± 3 % est permise pour toutes les valeurs prescrites;
- les essais doivent être réalisés aux fréquences de 50 Hz et/ou 60 Hz;
- les essais additionnels applicables aux détecteurs de tension de type extérieur doivent être réalisés sous pluie.

Il n'est pas prévu d'appliquer de facteur de correction aux tensions d'essai en fonction des conditions climatiques.

6.2 Essais de fonctionnement

6.2.1 Indication indiscutable

6.2.1.1 Généralités

Le plancher de la salle d'essai doit être conducteur ou recouvert de tapis conducteurs et relié à la terre.

Les essais doivent être conduits dans une salle sans interférences indésirables de champ étranger.

Aucun objet ne doit être situé à l'intérieur d'une distance H entre le montage d'essai et le plancher (terre) et à l'intérieur d'une distance W entre le montage d'essai et toutes les autres directions, conformément aux Figures 2 et 3.

6.2.1.2 Mesurage de la tension de seuil

6.2.1.2.1 Essai de type

Le montage d'essai utilisé pour mesurer la tension de seuil est de type boule-anneau, selon la Figure 2.

La disposition des électrodes est choisie selon la catégorie de détecteurs de tension. La Figure 2a donne la disposition pour des détecteurs de tension de catégorie S et la Figure 2b pour des détecteurs de tension de catégorie L.

Dans le cas de détecteurs de tension avec une plage de tensions nominales, le montage d'essai doit être celui correspondant à la plus haute tension nominale.

L'électrode boule et l'électrode en anneau doivent être raccordées comme illustré à la Figure 4a.

Le détecteur de tension doit être disposé de telle manière que l'électrode de contact touche l'électrode boule et que l'indicateur soit approximativement concentrique à l'électrode en anneau (dans un axe horizontal).

La tension de seuil doit être mesurée en augmentant la tension d'essai jusqu'à ce que l'état du signal change conformément à son type d'indication.

L'essai doit être considéré comme satisfaisant si la tension de seuil mesurée est à l'intérieur des limites spécifiées en 4.2.1.2.

6.2.1.2.2 Essai alternatif pour les détecteurs de tension issus de la production

L'essai alternatif consiste à vérifier que la tension de seuil d'un détecteur de tension issu de la production est à $\pm 5\%$ de la tension de seuil d'un détecteur de tension qui a réussi avec succès les essais de type selon 6.2.1.2.1. Ceci peut être réalisé au moyen d'un montage alternatif d'essai à haute tension.

6.2.1.3 Influence d'un champ perturbateur en phase

Le montage d'essai utilisé pour l'influence d'un champ perturbateur en phase est soit de type boule-anneau soit de type barres, selon la tension nominale U_n et la catégorie du détecteur de tension et tel qu'indiqué au Tableau 3.

Tableau 3 – Choix du montage d'essai pour l'influence d'un champ perturbateur en phase

Tensions nominales	$U_n \leq 52 \text{ kV}$	$52 \text{ kV} < U_n \leq 245 \text{ kV}$	$U_n > 245 \text{ kV}$
Type de montage d'essai	<p>Boule et anneau</p> <p>Catégorie S: Figure 2a Catégorie L: Figure 2b</p>	<p>Boule et anneau</p> <p>Catégorie S: Figure 2a Catégorie L: Figure 2b</p> <p>ou alternativement</p> <p>Barres</p> <p>Catégories S et L: Figure 3</p>	<p>Barres</p> <p>Catégories S et L: Figure 3</p>

Les détecteurs de tension ayant une plage de tensions nominales doivent être essayés en utilisant le même type de montage d'essai.

L'électrode boule et l'électrode en anneau doivent être raccordées suivant la Figure 4b. Les barres doivent être raccordées suivant la Figure 4d.

Le détecteur de tension doit être disposé de telle manière que son électrode de contact touche l'électrode boule et que l'indicateur se situe de façon approximativement concentrique par rapport à l'électrode en anneau (dans un axe horizontal).

Lorsque le montage d'essai des barres est utilisé, l'électrode de contact du détecteur de tension doit toucher initialement la barre A au point E_1 , avec une tolérance de $\pm 3\%$ sur L_2 . Le détecteur de tension doit être incliné dans les deux positions avec un angle minimal de 30° , tel qu'indiqué à la Figure 4d. Le détecteur de tension, ayant repris une position verticale, doit alors être déplacé au point E_2 (Figure 4d) en position verticale. La distance G entre le point E_2 et l'anneau pare-effluves double est donnée au Tableau 4.

Tableau 4 – Distance G (voir Figure 4d)

U_n kV	G mm
$52 < U_n \leq 82,5$	75_{-5}^0
$82,5 < U_n \leq 145$	135_{-5}^0
$145 < U_n \leq 245$	210_{-5}^0
$245 < U_n \leq 420$	255_{-5}^0
$420 < U_n \leq 525$	315_{-5}^0
$525 < U_n \leq 765$	450_{-5}^0

La tension d'essai doit être 0,45 fois la tension nominale. Pour des détecteurs de tension avec une plage de tensions nominales, les essais doivent être réalisés pour la tension nominale inférieure. Pour des détecteurs de tension avec plus d'une fréquence nominale, les essais doivent être réalisés pour chacune des fréquences nominales.

L'essai doit être considéré comme satisfaisant si, conformément à son type d'indication, l'état du signal correspondant à l'indication «présence de tension» apparaît.

6.2.1.4 Influence d'un champ perturbateur en opposition de phase

Le montage d'essai utilisé pour l'influence d'un champ perturbateur en opposition de phase est soit de type boule-anneau soit de type barres, selon la tension nominale et la catégorie du détecteur de tension et tel qu'indiqué au Tableau 5.

Tableau 5 – Choix du montage d'essai pour l'influence d'un champ perturbateur en opposition de phase

Tensions nominales	$U_n \leq 52 \text{ kV}$	$52 \text{ kV} < U_n \leq 245 \text{ kV}$	$U_n > 245 \text{ kV}$
Type de montage d'essai	Boule-anneau Catégorie S: Figure 2a Catégorie L: Figure 2b	Boule-anneau Catégories S et L: Figure 2b ou alternativement Barres Catégories S et L: Figure 3	Barres Catégories S et L: Figure 3

Les détecteurs de tension ayant une plage de tensions nominales doivent être vérifiés en utilisant le même type de montage d'essai.

L'électrode boule et l'électrode en anneau doivent être raccordées suivant la Figure 4c. Les barres doivent être raccordées suivant la Figure 4e.

Le détecteur de tension doit être disposé de telle manière que son électrode de contact touche l'électrode boule et que l'indicateur se situe de façon approximativement concentrique par rapport à l'électrode en anneau (dans un axe horizontal).

Lorsque le montage d'essai des barres est utilisé, l'électrode de contact du détecteur de tension doit toucher la barre A mise à la terre, au point E_1 , avec une tolérance de $\pm 3\%$ sur L_2 . Le détecteur de tension doit être incliné dans les deux positions avec un angle minimal de 30° , tel qu'indiqué à la Figure 4e.

La tension d'essai doit être 0,6 fois la tension nominale. Pour des détecteurs de tension avec une plage de tensions nominales, les essais doivent être réalisés à la tension nominale supérieure. Pour des détecteurs de tension ayant plus d'une fréquence nominale, les essais doivent être réalisés à la fréquence nominale supérieure.

NOTE 0,6 fois la tension nominale correspond à 105 % de la tension nominale divisée par 1,732.

L'essai doit être considéré comme satisfaisant si, conformément à son type d'indication, l'état du signal correspondant à l'indication «présence de tension» n'apparaît pas.

6.2.1.5 Influence d'une tension perturbatrice

Le montage d'essai utilisé pour l'influence d'une tension perturbatrice est soit de type boule-anneau soit de type barres, selon la tension nominale et la catégorie du détecteur de tension et tel qu'indiqué au Tableau 6

Tableau 6 – Choix du montage d'essai pour l'influence d'une tension perturbatrice

Tensions nominales	$U_n \leq 52 \text{ kV}$	$52 \text{ kV} < U_n \leq 245 \text{ kV}$	$U_n > 245 \text{ kV}$
Type de montage d'essai	<p>Boule-anneau</p> <p>Catégorie S: Figure 2a Catégorie L: Figure 2b</p>	<p>Boule-anneau</p> <p>Catégorie S: Figure 2a Catégorie L: Figure 2b</p> <p>ou alternativement</p> <p>Barres Catégories S et L: Figure 3</p>	<p>Barres Catégories S et L: Figure 3</p>

Les détecteurs de tension ayant une plage de tensions nominales doivent être vérifiés en utilisant le même type de montage d'essai.

L'électrode boule et l'électrode en anneau doivent être raccordées suivant la Figure 4a. Les barres doivent être raccordées suivant la Figure 4f.

Le détecteur de tension doit être disposé de telle manière que son électrode de contact touche l'électrode boule et que l'indicateur se situe de façon approximativement concentrique par rapport à l'électrode en anneau (dans un axe horizontal).

Lorsque le montage d'essai des barres est utilisé, l'électrode de contact du détecteur de tension doit toucher la barre A sous tension, au point E_1 , avec une tolérance de $\pm 3\%$ sur L_2 . Le détecteur de tension doit être incliné dans les deux positions avec un angle minimal de 30° , tel qu'indiqué à la Figure 4f.

La tension d'essai doit être 0,10 fois la tension nominale. Pour des détecteurs de tension avec une plage de tensions nominales, les essais doivent être réalisés à la tension nominale supérieure. Pour des détecteurs de tension ayant plus d'une fréquence nominale, les essais doivent être réalisés à la fréquence nominale supérieure. Pour des détecteurs de tension pour faible tension perturbatrice, la tension d'essai doit être 95 % de la tension de seuil spécifiée dans l'entente entre le fabricant et le client.

L'essai doit être considéré comme satisfaisant si, conformément à son type d'indication, l'état du signal correspondant à l'indication «présence de tension» n'apparaît pas.

6.2.2 Perceptibilité indiscutable de l'indication visuelle

6.2.2.1 Essai de type

Le montage d'essai est donné à la Figure 5.

L'intensité de la lumière frappant un écran gris dépoli ayant un indice de réflectivité de 18 % et la source lumineuse de l'indicateur doit être:

- 50 000 lux \pm 10 % pour un détecteur de tension de type extérieur avec une lumière normalisée D₅₅ selon la CIE 15.2, correspondant à une température de couleur de 5 500 °K \pm 10 %;
- 1 000 lux \pm 10 % pour un détecteur de tension de type intérieur avec une lumière normalisée A selon la CIE 15.2, correspondant à une température de couleur de 3 200 °K \pm 10 %.

Le détecteur de tension est positionné dans la direction de l'axe A – B, et sa source lumineuse est centrée en utilisation normale sur l'axe A – B, selon la Figure 5a.

L'essai de perceptibilité visuelle doit être effectué en alimentant le détecteur de tension, par tout moyen approprié correspondant à l'application de la tension de seuil plus 10 %.

En mettant alternativement «sous tension» et «hors tension», le détecteur de tension est réglé de telle manière que les indications «présence de tension» et «absence de tension» alternent plusieurs fois dans des conditions inconnues de l'observateur.

Trois observateurs d'acuité visuelle moyenne regardent vers le détecteur de tension, à travers les trous de 5 mm de la plaque de façade (voir Figure 5b).

L'essai doit être considéré comme satisfaisant si l'indication est vue par les trois observateurs à travers chaque trou.

6.2.2.2 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 avec celle d'un détecteur de tension qui a réussi avec succès l'essai de type selon 6.2.2.1 (détecteur de tension de référence). L'essai est considéré comme satisfaisant si les deux perceptibilités sont à peu près identiques.

6.2.3 Perceptibilité indiscutable de l'indication sonore

6.2.3.1 Essai de type

L'essai doit être réalisé en champ libre sur plan réfléchissant, dans un environnement conforme aux exigences de l'Annexe A de l'ISO 3744:1994.

NOTE 1 De telles conditions peuvent être rencontrées en chambres semi-anéchoïques.

La valeur moyenne du niveau du bruit de fond, sur l'ensemble des positions de microphone, doit être inférieure d'au moins 6 dB(A), mais de préférence inférieure de plus de 15 dB(A) au niveau de pression acoustique à mesurer. Si la différence entre les niveaux de pression acoustique du bruit de fond et celui émis par la source est comprise entre 6 dB(A) et 15 dB(A), une correction doit être appliquée comme décrit en 8.3 de l'ISO 3744:1994.

Le système d'instrumentation, incluant le microphone et le câble, doit être en conformité avec les exigences pour instrument de classe 1 spécifiées dans la CEI 61672-1. Les filtres utilisés doivent être en conformité avec les exigences pour instrument de classe 1 spécifiées dans la CEI 61260.

Pendant chaque série de mesures, un calibreur acoustique d'une précision de classe 1 spécifiée dans la CEI 60942 doit être appliqué au microphone pour vérifier l'étalonnage de tout le système d'instrumentation.

L'essai de perceptibilité sonore doit être effectué en alimentant le détecteur de tension, par tout moyen approprié correspondant à l'application de la tension de seuil plus 10 %.

Le détecteur de tension doit être disposé suivant la Figure 6a, de telle manière que l'axe acoustique du détecteur de tension soit parallèle au sol et à au moins 1,5 m de toute surface réfléchissante.

Un plan de mesure doit être placé perpendiculairement à l'axe sonore selon la Figure 6a. La distance de 400 mm peut être augmentée de 200 mm si cela permet de mesurer des intensités sonores supérieures.

Les mesures doivent être effectuées pour les indications «présence de tension» et «absence de tension» à chacune des 12 positions du microphone, selon la Figure 6b. Le niveau de pression acoustique doit être mesuré dans chaque bande d'octave de la plage de fréquences allant de 1 000 Hz à 4 000 Hz, avec le niveau acoustique pondéré A.

La période d'observation doit être au moins de 10 s pour un signal continu. Pour un signal intermittent, le temps d'intégration de la mesure doit être plus court que la durée du signal.

L'essai doit être considéré comme satisfaisant si, pour chacune des positions du microphone, le niveau de pression acoustique dans au moins une bande d'octave de la plage de fréquences considérée est supérieur à

- 80 dB(A), (réf.: 20 µPa) pour un détecteur de tension avec signal sonore continu;
- 77 dB(A), (réf.: 20 µPa) pour un détecteur de tension avec signal sonore intermittent.

Quand il y a une indication visuelle supplémentaire, ces valeurs peuvent être réduites de 10 dB(A).

NOTE 2 D'autres valeurs plus élevées peuvent faire l'objet d'un accord entre le fabricant et le client pour une utilisation spécifique en zones très bruyantes.

6.2.3.2 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 avec celle d'un détecteur de tension qui a réussi avec succès l'essai de type selon 6.2.3.1 (détecteur de tension de référence). L'essai est considéré comme satisfaisant si les deux perceptibilités sont à peu près identiques.

6.2.4 Influence de la fréquence

6.2.4.1 Essai de type

L'essai doit être réalisé en utilisant le montage d'essai et la procédure d'essai de 6.2.1.2.1.

Pour un détecteur de tension ayant une seule fréquence nominale, l'essai doit être réalisé à 97 % et 103 % de la fréquence nominale.

Pour un détecteur de tension ayant plus d'une fréquence nominale, l'essai doit être réalisé à 97 % et 103 % de chacune des fréquences nominales.

L'essai doit être considéré comme satisfait si la tension de seuil se situe dans les limites spécifiées en 4.2.1.2.

6.2.4.2 Moyen alternatif pour les détecteurs de tension issus de la production

Le fabricant doit prouver qu'il a respecté la même procédure documentée d'assemblage que celle utilisée pour le dispositif soumis à l'essai de type. Le fabricant doit documenter les composants qui affectent la performance en fréquence.

6.2.5 Temps de réponse

6.2.5.1 Essai de type

La tension d'essai appliquée doit être la tension de seuil plus 10 %.

NOTE Pour des raisons pratiques, d'autres moyens équivalents pour alimenter le détecteur de tension sont autorisés.

La tension d'essai doit être appliquée puis coupée et appliquée vingt fois. La durée des périodes avec et sans tension doit être fixée à 1 s.

L'essai doit être considéré comme satisfaisant si chaque signal visuel ou sonore est vu ou entendu comme une indication rythmique d'une fréquence minimale de 0,5 Hz. Le ou les premiers signaux doivent apparaître au cours du premier cycle.

6.2.5.2 Moyen alternatif pour les détecteurs de tension issus de la production

Le fabricant doit prouver qu'il a respecté la même procédure documentée d'assemblage que celle utilisée pour le dispositif soumis à l'essai de type. Le fabricant doit documenter les composants qui affectent le temps de réponse.

6.2.6 Sécurité sur l'état de fonctionnement de l'alimentation

Un détecteur de tension avec une alimentation incorporée et une plage de tensions nominales doit être essayé à la tension nominale inférieure.

La tension d'essai doit être la tension de seuil plus 10 %.

Le détecteur de tension doit être mis en marche et l'électrode de contact appliquée sur une source de tension alternative.

La tension d'essai doit être coupée après 1 min et remise 2 min plus tard. L'état du signal correspondant à l'indication «présence de tension» doit être vérifié plusieurs fois à certains intervalles pendant ces cycles. Les cycles doivent être répétés jusqu'à ce que

- une indication soit donnée que le détecteur de tension n'est plus opérationnel, ou
- le détecteur de tension soit mis automatiquement hors service pour cette raison.

L'essai doit être considéré comme satisfaisant si l'une des exigences mentionnées ci-dessus est remplie.

NOTE La durée de l'essai peut être réduite en utilisant d'autres méthodes donnant le même résultat (ex: l'utilisation d'une alimentation incorporée déchargée avec une charge restante 10 % supérieure à l'énergie nécessaire pour un bon fonctionnement).

6.2.7 Vérification du dispositif de contrôle

Le dispositif de contrôle est actionné selon les instructions d'emploi.

Un signal visuel et/ou sonore doit apparaître. Le dispositif de contrôle doit être activé trois fois et un signal doit apparaître à chaque fois.

Le circuit électrique (et l'organigramme si un logiciel est utilisé) doit ou doivent être vérifié(s) pour déterminer si tous les circuits sont essayés, sauf ceux mentionnés dans les instructions d'emploi.

6.2.8 Non-réponse à une tension continue

6.2.8.1 Essai de type

Pour un détecteur de tension avec une plage de tensions nominales, la tension d'essai doit être choisie en fonction de la plus haute tension nominale. La tension d'essai doit être $U_n \sqrt{2}/\sqrt{3}$.

Le détecteur de tension doit être placé avec l'électrode de contact sur une source de tension continue, conformément à la CEI 60060-1. L'essai doit être répété avec la polarité inverse.

L'essai doit être considéré comme satisfaisant s'il n'y a pas émission d'un signal continu de plus de 1 s.

NOTE Pour des raisons pratiques, d'autres moyens équivalents pour alimenter le détecteur de tension sont autorisés.

6.2.8.2 Moyen alternatif pour les détecteurs de tension issus de la production

Le fabricant doit prouver qu'il a respecté la même procédure documentée d'assemblage que celle utilisée pour le dispositif soumis à l'essai de type. Le fabricant doit documenter les composants qui affectent la non réponse à une tension continue.

6.2.9 Temps de fonctionnement

6.2.9.1 Essai de type

Le détecteur de tension doit être placé avec l'électrode de contact sur une source de tension alternative, et la tension d'essai appliquée pendant 5 min.

La tension d'essai doit être $1,2 U_n$ pour un détecteur de tension ayant une tension nominale inférieure ou égale à 123 kV.

La tension d'essai doit être $1,2 U_n/\sqrt{3}$ mais doit être supérieure à 148 kV ($\approx 1,2$ fois 123 kV) pour un détecteur de tension ayant une tension nominale supérieure à 123 kV.

L'essai doit être considéré comme satisfaisant si l'état du signal correspondant à «présence de tension» est ininterrompu pendant toute la durée de l'essai.

6.2.9.2 Moyen alternatif pour les détecteurs de tension issus de la production

Le fabricant doit prouver qu'il a respecté la même procédure documentée d'assemblage que celle utilisée pour le dispositif soumis à l'essai de type. Le fabricant doit documenter les composants qui affectent le temps de fonctionnement.

6.3 Essais diélectriques

6.3.1 Protection de contournement pour détecteur de tension de type intérieur/extérieur

Cet essai concerne la partie du détecteur de tension située entre la marque limite et l'extrémité de l'électrode de contact. S'il n'y a pas de marque limite sur un détecteur de tension en dispositif séparé, l'extrémité de l'embout doit être considérée comme la marque limite (Figure 1b).

Le montage d'essai utilisé pour l'essai de protection de contournement est choisi selon la tension nominale du détecteur de tension tel qu'indiqué au Tableau 7.

Tableau 7 – Choix du montage et du type d'essai

Tensions nominales	$U_n \leq 245 \text{ kV}$		$U_n > 245 \text{ kV}$	
	$A_i + 200 \text{ mm} > d_1$	$A_i + 200 \text{ mm} \leq d_1$	$A_i + 200 \text{ mm} > d_1$	$A_i + 200 \text{ mm} \leq d_1$
Type de montage d'essai	Barres en forme de V Figure 7a		Barres parallèles Figure 7e	
Essai	Contrainte longitudinale et Contraintes longitudinale et transversale	Contrainte longitudinale	Contrainte longitudinale et Contraintes longitudinale et transversale	Contrainte longitudinale

La distance d_1 entre la barre A et la barre B doit être réglée selon le Tableau 8, colonne « Intérieur » quel que soit le type de montage d'essai utilisé. La distance d_2 de la Figure 7a doit être calculée comme suit:

$$d_2 = A_i + d_1 + 200 \text{ (toutes les dimensions sont en mm)}$$

où A_i est la profondeur d'insertion (Figure 1).

La tension d'essai doit être $1,2U_r$ pour un détecteur de tension ayant une tension nominale inférieure ou égale à 123 kV.

La tension d'essai doit être $1,2U_r/\sqrt{3}$ mais doit être supérieure à 148 kV ($\approx 1,2$ fois 123 kV) pour un détecteur de tension ayant une tension nominale supérieure à 123 kV.

Les essais de contournement doivent être effectués dans les limites de la plage de tensions du détecteur de tension pour chaque distance d_1 à la plus haute tension de chaque plage donnée au Tableau 8.

6.3.1.1 Pour détecteur de tension $\leq 245 \text{ kV}$

Les barres doivent être raccordées comme indiqué à la Figure 7b. La distance au sol (H) des barres doit être au moins d_1 .

6.3.1.1.1 Essai de contrainte longitudinale

L'extrémité de l'électrode de contact doit être placée sur la barre A à l'écartement étroit d_1 et le détecteur de tension doit être posé sur la barre B pendant 1 min. Le détecteur de tension demeurant positionné à l'écartement étroit est tourné et poussé en direction de la barre A jusqu'à ce que la marque limite plus 200 mm atteigne la barre A (Figure 7c).

L'essai doit être considéré comme satisfaisant s'il ne se produit ni amorçage ni claquage.

6.3.1.1.2 Essai de contraintes longitudinale et transversale

L'extrémité de l'électrode de contact doit être placée sur la barre A à l'écartement étroit d_1 et le détecteur de tension doit être posé sur la barre B. Le détecteur de tension est ensuite roulé le long des barres jusqu'à ce que la marque limite plus 200 mm atteigne la barre B (Figure 7d), la partie supérieure de l'électrode de contact demeurant en contact avec la barre A.

L'essai doit être considéré comme satisfaisant s'il ne se produit ni amorçage ni claquage.

6.3.1.2 Pour détecteur de tension > 245 kV

Les barres doivent être raccordées comme indiqué à la Figure 7e. La distance au sol (H) de la barre A doit être au moins d_1 . La hauteur de la barre B n'est pas critique pour l'essai.

6.3.1.2.1 Essai de contrainte longitudinale

L'extrémité de l'électrode de contact doit être placée sur la barre A et le détecteur de tension doit être posé sur la barre B pendant 1 min (Figure 7e, position initiale). Le détecteur de tension est ensuite poussé et roulé en direction de la barre A jusqu'à ce que la marque limite plus 200 mm atteigne la barre A (Figure 7e, position finale).

L'essai doit être considéré comme satisfaisant s'il ne se produit ni amorçage ni claquage.

6.3.1.2.2 Essai de contraintes longitudinale et transversale

L'extrémité de l'électrode de contact doit être placée sur la barre A (Figure 7f, position initiale) et, tout en maintenant l'électrode de contact au contact de la barre A, le détecteur de tension est déplacé angulairement par rapport aux barres et roulé jusqu'à ce que la marque limite plus 200 mm atteigne la barre B (Figure 7f, position finale).

L'essai doit être considéré comme satisfaisant s'il ne se produit ni amorçage ni claquage.

Tableau 8 – Distance d_1 pour le montage d'essai de contournement

U_n kV	d_1 mm	
	Intérieur	Extérieur
$U_n \leq 7,2$	50	150
$7,2 < U_n \leq 12$	60	150
$12 < U_n \leq 17,5$	85	180
$17,5 < U_n \leq 24$	115	215
$24 < U_n \leq 36$	180	325
$36 < U_n \leq 52$	240	520
$52 < U_n \leq 72,5$	330	700
$72,5 < U_n \leq 123$	650	1 100
$123 < U_n \leq 145$	1 100	1 100
$145 < U_n \leq 170$	1 350	1 350
$170 < U_n \leq 245$	1 850	1 850
$245 < U_n \leq 300$	2 100	2 100
$300 < U_n \leq 362$	2 500	2 500
$362 < U_n \leq 420$	2 900	2 900
$420 < U_n \leq 525$	3 400	3 400
$525 < U_n \leq 765$	4 800	4 800

6.3.2 Protection de contournement pour détecteur de tension de type extérieur

Le détecteur de tension doit être ajusté avec deux électrodes-rubans conductrices qui, selon la tension nominale du détecteur de tension, ont une largeur proposée au Tableau 9. Ces électrodes-rubans sont enroulées autour du tube, l'une à l'électrode de contact et l'autre en direction de la poignée à une distance d_1 , colonne « Extérieur », spécifiée au Tableau 8.

Les électrodes-rubans peuvent être blindées au moyen d'anneaux concentriques dont les dimensions sont proposées au Tableau 9. Dans ce cas, les anneaux doivent être raccordés électriquement aux électrodes-rubans.

Tableau 9 – Dimensions pour les anneaux concentriques et les électrodes-rubans

Tensions nominales	Largeur des électrodes-rubans mm	Anneaux concentriques	
		Diamètre extérieur mm	Diamètre de la section transversale mm
$U_n \leq 245 \text{ kV}$	20	200	30
$U_n > 245 \text{ kV}$	40	600	160

Une électrode-ruban doit être raccordée à une source de tension alternative, et l'autre électrode-ruban doit être reliée à la terre.

Pour des raisons pratiques, l'électrode-ruban la plus proche du sol est généralement reliée à la terre, et la plus éloignée est reliée à la source de tension alternative.

L'aspersion doit être réalisée conformément à 6.1.1.

Le détecteur de tension doit être positionné avec un angle d'inclinaison de $20^\circ \pm 5^\circ$ par rapport à la verticale, de telle manière que son électrode de contact soit dirigée vers le bas et que la pluie tombe avec un angle d'environ 45° par rapport à la verticale (c'est-à-dire avec un angle d'environ 65° par rapport au détecteur de tension), (voir Figure 8). Il convient que l'aspersion sur la section d'essai soit aussi uniforme que possible.

Le détecteur de tension doit être arrosé pendant 3 min. Ensuite, il doit être tourné de 180° , aussi rapidement que possible, de telle façon que l'électrode de contact soit dirigée vers le haut, et arrosé pendant 2 min supplémentaires.

Ensuite, la tension d'essai doit être appliquée pendant 1 min sous pluie continue.

La tension d'essai doit être $1,2U_r$ pour un détecteur de tension ayant une tension nominale inférieure ou égale à 123 kV.

La tension d'essai doit être $1,2U_r/\sqrt{3}$ mais supérieure à 148 kV ($\approx 1,2$ fois 123 kV) pour un détecteur de tension ayant une tension nominale supérieure à 123 kV.

Les essais de contournement doivent être effectués dans les limites de la plage de tensions du détecteur de tension pour chaque distance d_1 à la plus haute tension de chaque plage donnée au Tableau 8.

Les électrodes-rubans doivent être ensuite déplacées section par section, toujours en maintenant la même distance d_1 , de telle façon que les sections se recouvrent approximativement de 50 %.

Cet essai doit être répété jusqu'à ce que l'électrode de terre soit à la distance d_3 de l'électrode de contact avec

$$d_3 = A_i + d_1$$

L'essai doit être considéré comme satisfaisant s'il ne se produit pas de claquage.

Pour un détecteur de tension sans allonge d'électrode de contact et pour lequel la profondeur d'insertion est inférieure à d_1 , l'essai est réalisé uniquement pour la distance d_1 à partir de l'électrode de contact.

6.3.3 Résistance à l'amorçage

Le montage d'essai pour la résistance à l'amorçage doit être choisi selon la tension nominale du détecteur de tension, comme indiqué au Tableau 10.

Tableau 10 – Choix du montage d'essai pour la résistance à l'amorçage

Tensions nominales	$U_n \leq 245 \text{ kV}$	$U_n > 245 \text{ kV}$
Type de montage d'essai	Barres en forme de V Figure 7a	Barres parallèles Figure 7e

La distance d_1 entre la barre A et la barre B doit être réglée selon le Tableau 8, quel que soit le type de montage d'essai utilisé. La distance d_2 de la Figure 7a doit être calculée comme suit:

$$d_2 = A_i + d_1 + 200 \text{ (toutes les dimensions sont en mm)}$$

La tension d'essai doit être $1,2U_n$ pour un détecteur de tension ayant une tension nominale inférieure ou égale à 123 kV.

La tension d'essai doit être $1,2U_n/\sqrt{3}$ mais doit être supérieure à 148 kV ($\approx 1,2$ fois 123 kV) pour un détecteur de tension ayant une tension nominale supérieure à 123 kV.

L'électrode de contact doit être placée sur la barre A et le détecteur de tension doit être posé sur la barre B. Puis le détecteur de tension est retiré de la barre A jusqu'à l'apparition de la plus grande étincelle continue. Le détecteur de tension est maintenu dans cette position pendant 1 min.

En outre, le détecteur de tension doit être poussé vers la barre A en quête de l'étincelle la plus longue possible entre l'indicateur et la barre B. Si une étincelle se produit, cette position du détecteur de tension doit être maintenue pendant 1 min.

L'essai doit être considéré comme satisfaisant s'il n'y a pas de dégradation du détecteur de tension et si le détecteur de tension est toujours opérationnel.

NOTE Dans un but pratique, cet essai peut être combiné avec 6.3.1.

6.4 Essais mécaniques

6.4.1 Contrôle visuel et dimensionnel

6.4.1.1 Contrôle visuel

Le détecteur de tension doit être vérifié pour sa conformité avec 4.5 et avec les instructions d'emploi. Il doit être vérifié que l'utilisateur n'a pas accès au réglage de la tension de seuil.

6.4.1.2 Contrôle dimensionnel

Le détecteur de tension doit être vérifié pour sa conformité avec les exigences de 4.4.2 et 4.5.

6.4.2 Force de préhension et flèche (uniquement applicable pour les détecteurs de tension en dispositif complet)

Le détecteur de tension doit être maintenu en position horizontale au moyen de deux supports. Le support de l'extrémité de l'électrode de contact (support avant) doit être placé à 50 mm de la garde-main, vers l'extrémité de la poignée. La distance entre les deux supports simule la distance entre les mains de l'utilisateur. Pour un détecteur de tension avec une poignée plus courte que 1 100 mm, le support arrière doit être placé à 50 mm de l'extrémité de la poignée. Pour un détecteur de tension avec une poignée égale à ou plus longue que 1 100 mm, le support arrière doit être placé à 1 000 mm du support avant (voir Figure 9).

La force de préhension (F) doit être mesurée au support avant et doit être inférieure à 200 N.

Par la suite, le détecteur de tension doit être bloqué à l'emplacement du support avant et la flèche doit être mesurée. La flèche (δ) ne doit pas dépasser 10 % de la longueur totale du détecteur de tension (L_0).

6.4.3 Résistance aux vibrations

La méthode d'essai doit être conforme à la CEI 60068-2-6.

L'indicateur doit être attaché au générateur de vibrations au moyen de pièces intermédiaires rigides qui ne doivent pas affecter les résultats de l'essai.

Pour amortir les oscillations de grande amplitude qui peuvent être induites dans l'électrode de contact pendant l'essai, l'extrémité libre de l'électrode doit être attachée à la partie rigide.

L'assemblage doit être soumis à des vibrations sinusoïdales rectilignes suivant deux directions perpendiculaires, l'une d'elles correspondant à l'axe longitudinal de l'indicateur.

Le balayage (parcours de la plage de fréquences spécifiée une fois dans chaque direction) doit être continu et le balayage doit être approximativement de 1 octave par min. La plage de fréquences doit s'étendre de 10 Hz à 150 Hz.

L'amplitude et l'accélération doivent être les suivantes:

- 0,15 mm valeur crête entre 10 Hz et 58 Hz;
- 19,6 m/s² valeur crête entre 58 Hz et 150 Hz.

La durée des essais doit être réglée à 2 h dans chaque direction.

L'essai doit être considéré comme satisfaisant si le détecteur de tension ne montre aucun signe d'avarie mécanique.

6.4.4 Résistance aux chutes

Cet essai doit être effectué conformément à la CEI 60068-2-32, procédure 1, avec les paramètres suivants:

- la surface d'essai doit être en béton ou en acier. La surface d'essai doit être lisse, dure et rigide;
- le détecteur de tension doit tomber depuis des positions statiques horizontale et diagonale;

- la hauteur de chute depuis la position horizontale doit être de 1 m;
- la hauteur de chute depuis la position diagonale doit être de 1 m plus 20 % de la longueur totale du détecteur de tension. Pour la chute en position diagonale, la hauteur de chute doit être la distance entre l'extrémité de l'électrode de contact, projetée sur un axe vertical, et le sol (voir Figure 10);
- le nombre de chutes doit être de une par position.

L'essai doit être considéré comme satisfaisant si le détecteur de tension ne montre aucun signe d'avarie mécanique même si l'électrode de contact est déformée sans être brisée.

Si la perche isolante n'est pas fournie, l'essai doit être effectué avec une perche isolante de dimensions minimales spécifiées en 4.4.2.

6.4.5 Résistance aux chocs

L'essai est conçu pour vérifier la robustesse de l'indicateur et de l'allonge d'électrode de contact. La méthode d'essai doit être conforme à l'Annexe E. La partie la plus fragile de l'indicateur et de l'allonge d'électrode de contact doit être soumise au choc cinq fois.

Le même emplacement ne doit être soumis au choc qu'une seule fois.

L'essai est considéré comme satisfaisant si le détecteur de tension ne montre aucun signe d'avarie mécanique et si le détecteur de tension fonctionne encore adéquatement.

6.4.6 Influence climatique

6.4.6.1 Essai de type

Avant cet essai, chaque détecteur de tension doit être nettoyé avec de l'isopropanol puis séché à l'air pendant 15 min.

L'essai est effectué sur l'indicateur et sur l'allonge d'électrode de contact, si elle existe, conformément à la CEI 60068-2-14 sauf pour les cycles de température et de temps d'humidité relative. Dans ce cas, le cycle d'essai doit être conforme à ce qui suit (voir Figure 11).

L'objet d'essai doit être placé dans une chambre climatique. La température de la chambre est abaissée depuis la température ambiante à la valeur basse correspondant à la catégorie climatique du détecteur de tension (voir Tableau 1). La température de la chambre doit être maintenue pendant 2 h.

L'objet d'essai doit être ensuite enlevé de la chambre climatique et, dans les 5 min à 10 min après le retrait, la tension de seuil doit être mesurée à la température ambiante conformément à 6.2.1.2.1. L'essuyage des parties externes est permis.

Le détecteur de tension doit être ensuite gardé à la température ambiante pendant 2 h.

L'objet d'essai doit être ensuite placé dans la chambre climatique et la température doit être augmentée de 2 °K/min jusqu'à ce qu'elle atteigne la valeur haute selon la catégorie climatique du détecteur de tension (voir Tableau 1). L'humidité relative doit être maintenue à 50 %.

La chambre doit être maintenue à la température haute pendant 3 h. Pendant la première heure et demie, l'humidité relative doit être augmentée de 50 % à 96 %.

L'objet d'essai doit ensuite être enlevé de la chambre climatique et, dans les 5 min à 10 min après le retrait, la tension de seuil doit être mesurée à la température ambiante conformément à 6.2.1.2.1. L'essuyage des parties externes est permis.

L'essai doit être considéré comme satisfait si les deux tensions de seuil mesurées satisfont aux limites spécifiées en 4.2.1.2.

NOTE Cette procédure d'essai combine les conditions de températures extrêmes constantes et de changement brusque de température, puisqu'il n'est pas pratique d'effectuer des essais à haute tension dans une chambre climatique.

6.4.6.2 Moyen alternatif pour les détecteurs de tension issus de la production

Il n'est pas pratique de réaliser un essai climatique en fin de production afin de vérifier la conformité aux exigences associées. Néanmoins le fabricant doit prouver qu'il a respecté la même procédure documentée d'assemblage que celle utilisée pour le dispositif soumis à l'essai de type. Le fabricant doit documenter les composants qui affectent la performance climatique.

6.4.7 Durabilité des marquages

Les marquages doivent être frottés successivement avec un chiffon imbibé d'eau pendant au moins 1 min, puis avec un autre chiffon imbibé d'isopropanol pendant encore au moins 1 min.

L'essai doit être considéré comme satisfaisant si les marquages restent lisibles, si les lettres ne font pas tâche et si les étiquettes subsistent. La surface du détecteur de tension peut changer. Dans le cas d'étiquettes, aucune amorce de décollement ne doit être constatée.

7 Essais spécifiques

7.1 Courant de fuite pour détecteur de tension en dispositif complet

Cet essai concerne la partie du détecteur de tension en dispositif complet comprise entre la marque limite et la garde-main.

Le détecteur de tension doit être ajusté avec deux électrodes-rubans conductrices qui, selon la tension nominale du détecteur de tension, ont une largeur spécifiée au Tableau 9. Ces électrodes-rubans sont enroulées autour du détecteur de tension, une adjacente à la garde-main en direction de l'électrode de contact, et l'autre directement adjacente à la marque limite en direction de la poignée.

Les électrodes-rubans doivent être blindées au moyen d'anneaux concentriques ayant des dimensions données au Tableau 9. Les électrodes-rubans et les anneaux concentriques doivent être isolés électriquement les uns des autres.

Une tension d'essai de $1,2U_r$ doit être appliquée pour un détecteur de tension ayant une tension nominale inférieure ou égale à 123 kV. Une tension d'essai de $1,2U_r/\sqrt{3}$ mais supérieure à 148 kV ($\approx 1,2$ fois 123 kV) doit être appliquée pour un détecteur de tension ayant une tension nominale supérieure à 123 kV.

Pour les détecteurs de tension ayant une plage de tensions nominales, l'essai doit être effectué à la plus haute valeur de tension nominale.

Les courants de fuite doivent être mesurés selon la procédure suivante.

7.1.1 Courant de fuite en conditions sèches

Dans un premier temps, le courant de fuite (valeur efficace) doit être mesuré en conditions sèches pendant que la tension d'essai est maintenue durant 1 min.

L'électrode-ruban située à la garde-main doit être raccordée à la terre à travers un ampèremètre au moyen d'un câble dont le blindage est relié à la terre. L'anneau concentrique adjacent doit être directement raccordé à la terre. L'électrode-ruban et l'anneau concentrique situés à la marque limite doivent être raccordés à la tension d'essai (voir Figure 12a).

L'essai doit être considéré comme satisfaisant si le courant de fuite ne dépasse jamais 50 μ A.

7.1.2 Courant de fuite sous pluie (pour les détecteurs de tension de type extérieur seulement)

Pour les détecteurs de tension de type extérieur, un essai sous pluie est aussi exigé. L'essai doit être effectué conformément à 6.1.1.

La pluie doit tomber avec un angle d'environ 45° par rapport à la verticale. L'aspersion sur la section d'essai couvrant l'intégralité de la longueur isolante doit être aussi uniforme que possible.

Le détecteur de tension doit être positionné sur un plan mis à la terre et doit être disposé avec un angle d'inclinaison de $20^\circ \pm 5^\circ$ par rapport à la verticale avec son électrode de contact dirigée vers le bas (c'est-à-dire un angle d'environ 65° entre la pluie et le détecteur de tension). L'électrode-ruban proche de la marque limite doit être raccordée à la terre à travers l'ampèremètre. L'électrode de contact et l'anneau concentrique proche de la marque limite doivent être mis à la terre. L'électrode de contact et l'anneau concentrique proche de la garde-main doivent être raccordés à la tension d'essai (voir Figure 12b).

Le détecteur de tension doit être arrosé pendant 15 min. Tandis que la pluie continue, la tension d'essai doit être appliquée pendant 1 min et le courant de fuite doit être mesuré. La valeur maximale du courant de fuite doit être enregistrée.

NOTE Afin d'éviter l'enregistrement de pointes de courant dues aux gouttelettes d'eau et au ruissellement, il convient que l'ampèremètre donne une valeur moyenne sur 1 s et qu'il soit équipé à son entrée d'un filtre RC approprié supprimant les fréquences supérieures à 240 Hz.

Le détecteur de tension doit ensuite être tourné de 180°, de telle façon que l'électrode de contact soit dirigée vers le haut. L'électrode-ruban proche de la poignée doit être raccordée à la terre à travers l'ampèremètre et son anneau concentrique adjacent doit être relié à la terre. L'électrode de contact, l'électrode-ruban et l'anneau concentrique proche de la marque limite doivent être raccordés à la tension d'essai (voir Figure 12c).

Le détecteur de tension doit être arrosé pendant 15 min supplémentaires. Tandis que la pluie continue, la tension d'essai doit être appliquée pendant 1 min et le courant de fuite doit être mesuré. La valeur maximale du courant de fuite doit être enregistrée.

L'essai doit être considéré comme satisfaisant si le courant de fuite sous pluie ne dépasse jamais 0,5 mA.

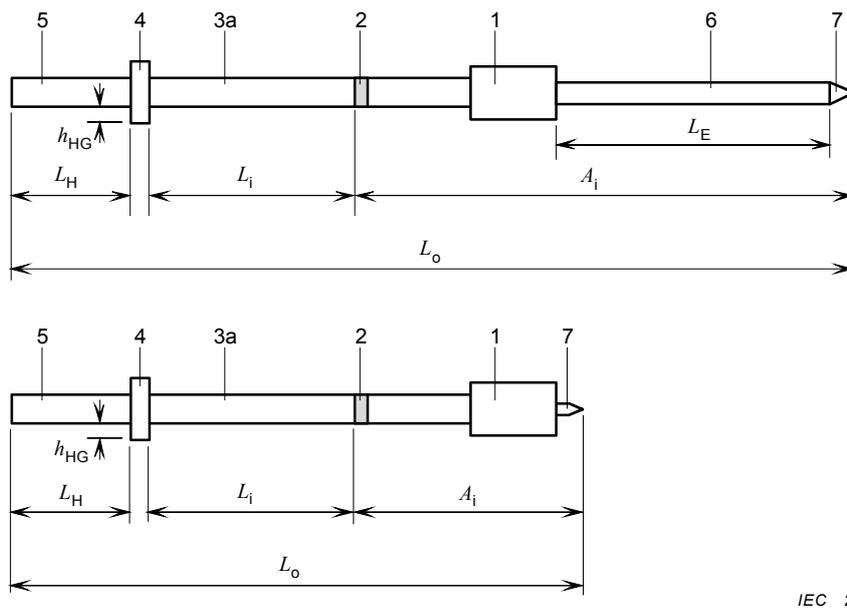
7.1.3 Essai alternatif pour les détecteurs de tension issus de la production

Le fabricant peut utiliser tout montage d'essai alternatif pour vérifier que le courant de fuite n'excède pas la valeur donnée en 7.1.1.

8 Evaluation de la conformité des détecteurs de tension issus de la production

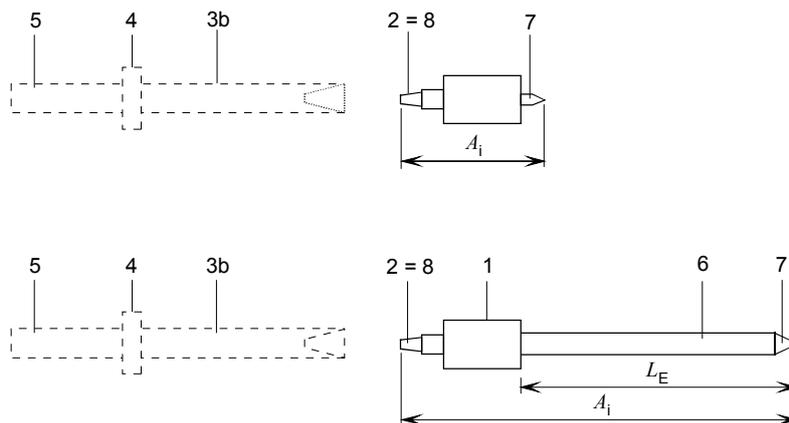
De manière à gérer l'évaluation de la conformité pendant la phase de production, la CEI 61318 doit être utilisée en conjonction avec la présente norme.

L'Annexe D résultant d'une analyse du risque visant la performance du détecteur de tension, fournit la classification des défauts et identifie les essais associés qui sont applicables en fin de production.



IEC 2258/03

Figure 1a – Détecteur de tension en dispositif complet (incluant son élément isolant)



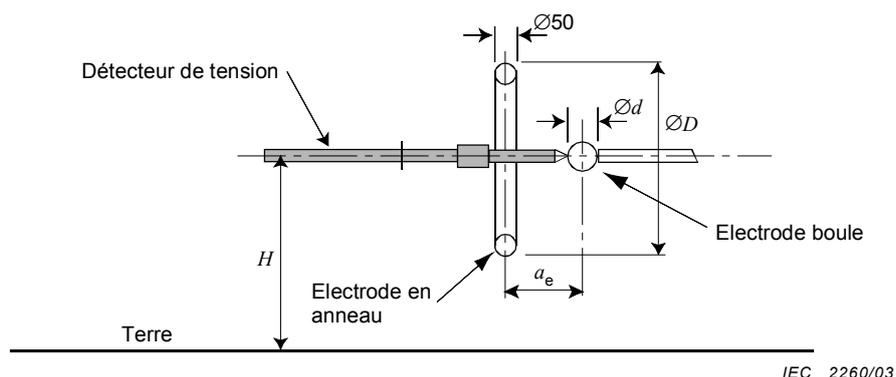
IEC 2259/03

Figure 1b – Détecteur de tension en dispositif séparé (avec une perche isolante adaptable)

Légende

1	Indicateur	h_{HG}	Hauteur de la garde-main
2	Marque limite	L_H	Longueur de la poignée
3a	Elément isolant	L_i	Longueur de l'élément isolant
3b	Perche isolante adaptable	L_E	Longueur de l'allonge d'électrode de contact
4	Garde-main	L_o	Longueur totale du détecteur de tension
5	Poignée	A_i	Profondeur d'insertion (longueur)
6	Allonge d'électrode de contact		
7	Electrode de contact		
8	Embout		

Figure 1 – Exemples de conceptions de détecteurs de tension de type capacitif

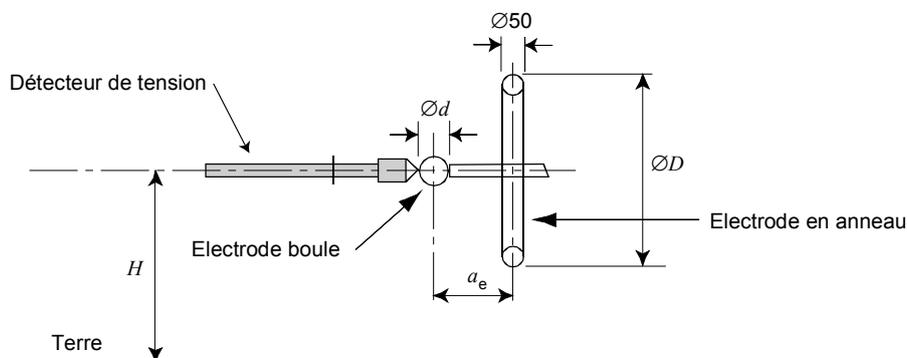


IEC 2260/03

Dimensions en millimètres

U_n kV	Distance inter- électrodes a_e mm	H mm	D Diamètre de l'anneau mm	d Diamètre de la boule mm	W (3 fois D) Dégagements mur et plafond mm
$1 < U_n \leq 12$ $12 < U_n \leq 24$ $24 < U_n \leq 52$	100 270 430	1 500	ϕ 550	ϕ 60	> 1 650
$52 < U_n \leq 170$ $170 < U_n \leq 245$	650 850	2 500	ϕ 1 050	ϕ 100	> 3 150
$245 < U_n \leq 525$ $525 < U_n \leq 765$	850 1 200	2 500 3 500	ϕ 1 050 ϕ 1 600	ϕ 100 ϕ 150	> 3 150 > 4 800

Figure 2a – Montage d'essai avec l'électrode boule derrière l'électrode anneau



IEC 2261/03

Dimensions en millimètres

U_n kV	Distance inter- électrodes a_e mm	H mm	D Diamètre de l'anneau mm	d Diamètre de la boule mm	W (3 fois D) Dégagements mur et plafond mm
$1 < U_n \leq 12$ $12 < U_n \leq 24$ $24 < U_n \leq 52$	300	1 500	ϕ 550	ϕ 60	> 1 650
$52 < U_n \leq 170$ $170 < U_n \leq 245$	1 000	2 500	ϕ 1 050	ϕ 100	> 3 150
$245 < U_n \leq 525$ $525 < U_n \leq 765$	1 000 1 000	2 500 3 500	ϕ 1 050 ϕ 1 600	ϕ 100 ϕ 150	> 3 150 > 4 800

Figure 2b – Montage d'essai avec l'électrode boule devant l'électrode anneau

Figure 2 – Montage d'essai boule-anneau (voir 6.2.1 et 6.2.4)

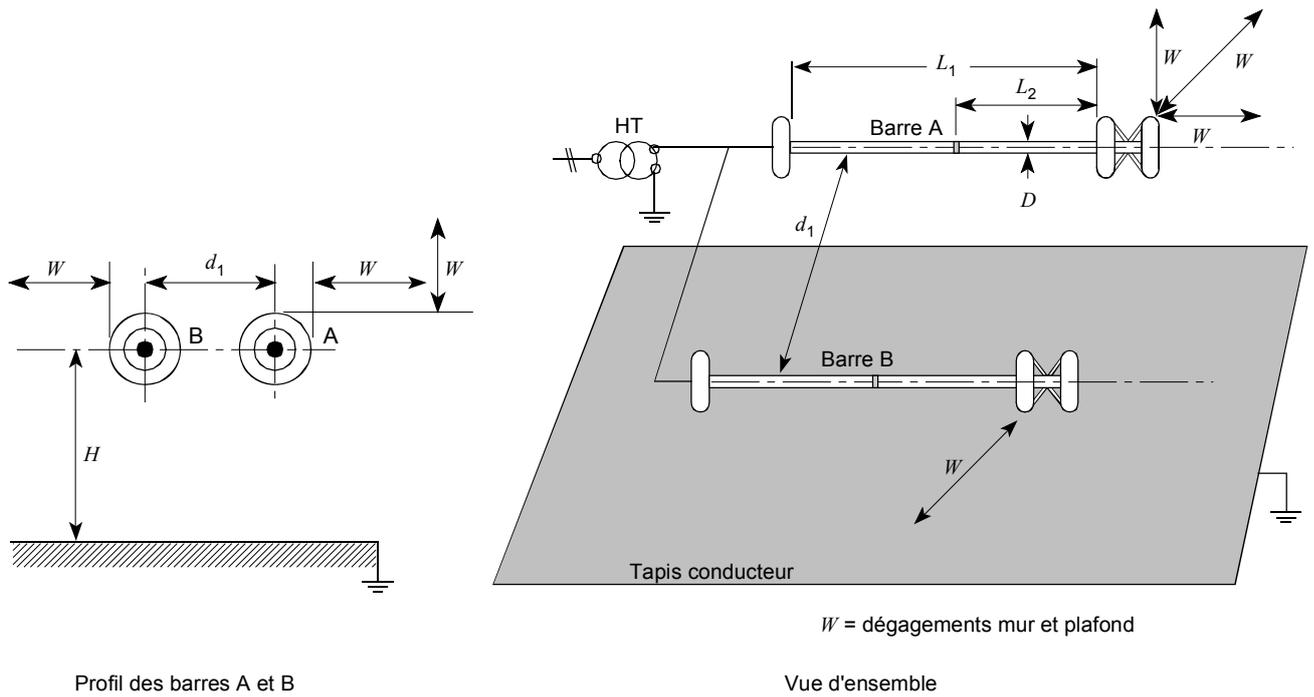


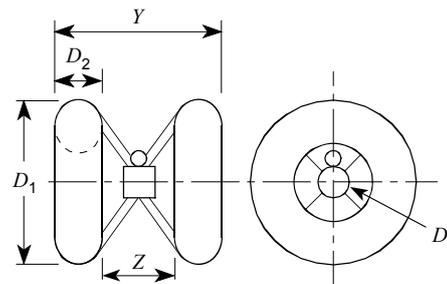
Figure 3a – Disposition générale

IEC 2262/03

U_n kV	H mm	W mm	d_1 mm	L_1 mm	L_2 mm	D conducteur mm
$52 < U_n \leq 82,5$	3 500	750	750	1 000	525	$12,4 \pm 5 \%$
$82,5 < U_n \leq 145$	3 500	900	900	1 700	945	$25,2 \pm 5 \%$
$145 < U_n \leq 245$	3 500	1 500	1 500	2 700	1 470	$39 \pm 5 \%$
$245 < U_n \leq 420$	3 500	2 400*	2 400*	3 200	1 785	$64,5 \pm 5 \%$
$420 < U_n \leq 525$	4 100	2 900*	2 900*	3 900	2 205	$87,5 \pm 5 \%$
$525 < U_n \leq 765$	6 400	4 800*	4 800*	5 300	3 150	$126 \pm 5 \%$

* Les valeurs de W et d_1 sont tirées du Tableau 2 de la CEI 61936-1, "Espace libre minimal entre phase et terre" pour tige et structure N , la distance minimale étant choisie pour la tension maximale de la plage de tensions.

U_n kV	D_1 mm	D_2 mm	Z mm	Y mm
$52 < U_n \leq 82,5$	200	50	50	150
$82,5 < U_n \leq 145$	360	90	90	270
$145 < U_n \leq 245$	560	140	140	420
$245 < U_n \leq 420$	680	170	170	510
$420 < U_n \leq 525$	800	210	210	630
$525 < U_n \leq 765$	1 000	300	300	900



IEC 2263/03

Figure 3b – Dimensions des anneaux pare-effluves doubles (matériau conducteur)

U_n kV	D_1 mm	D_2 mm
$52 < U_n \leq 82,5$	120	30
$82,5 < U_n \leq 145$	210	54
$145 < U_n \leq 245$	350	90
$245 < U_n \leq 420$	400	100
$420 < U_n \leq 525$	480	126
$525 < U_n \leq 765$	600	160

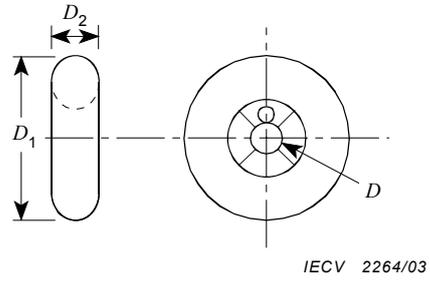


Figure 3c – Dimensions des anneaux pare-effluves (matériau conducteur)

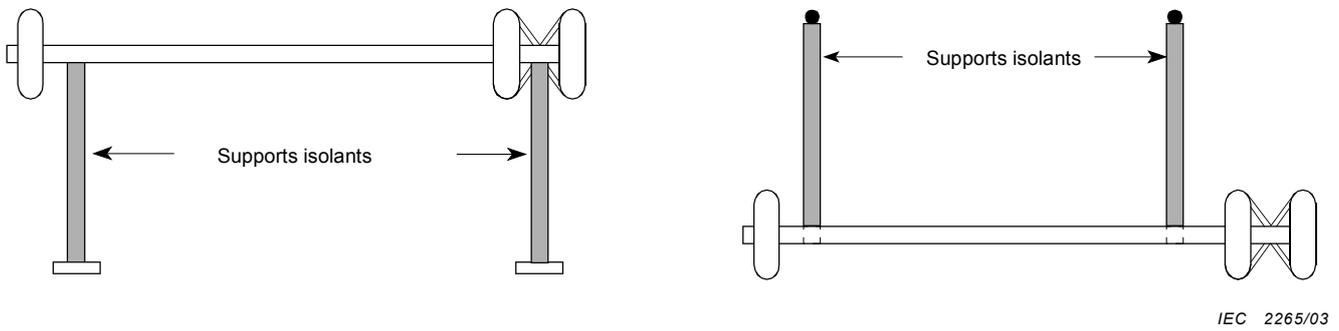


Figure 3d – Exemple de disposition des supports pour l'essai avec barres

Figure 3 – Montage d'essai avec barres (voir 6.2.1)

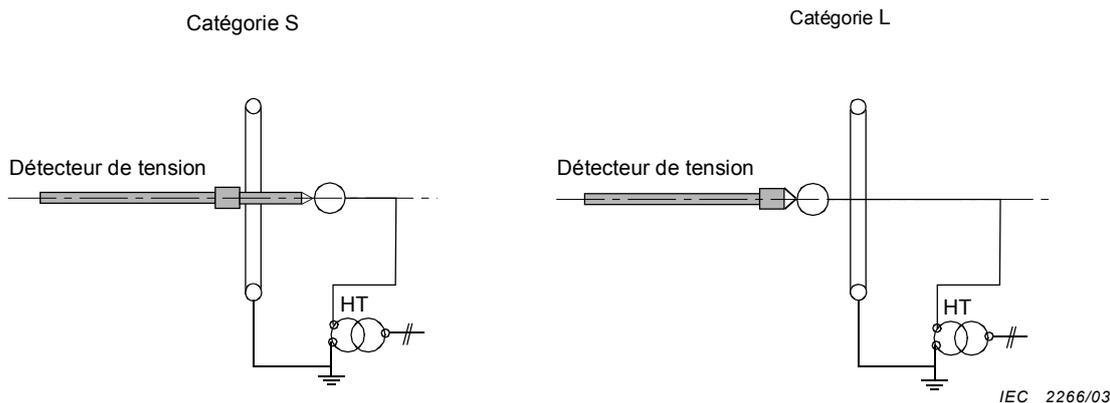


Figure 4a – Mesurage de la tension de seuil et influence d'une tension perturbatrice avec le montage d'essai boule-anneau (voir 6.2.1.2 et 6.2.1.5)

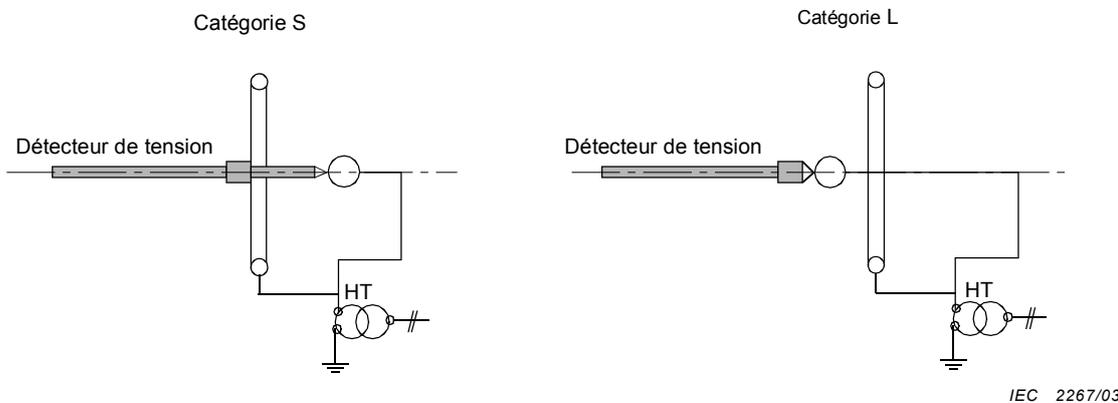


Figure 4b – Influence d'un champ perturbateur en phase avec le montage d'essai boule-anneau (voir 6.2.1.3)

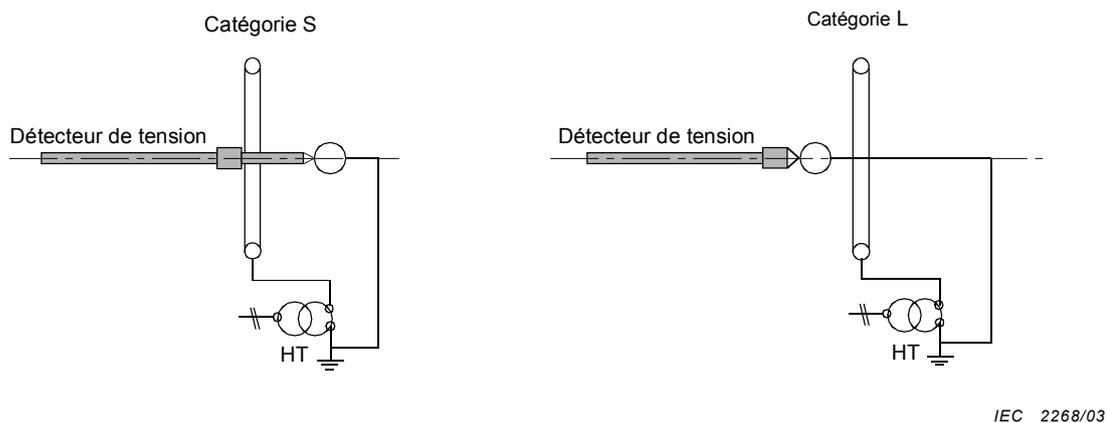
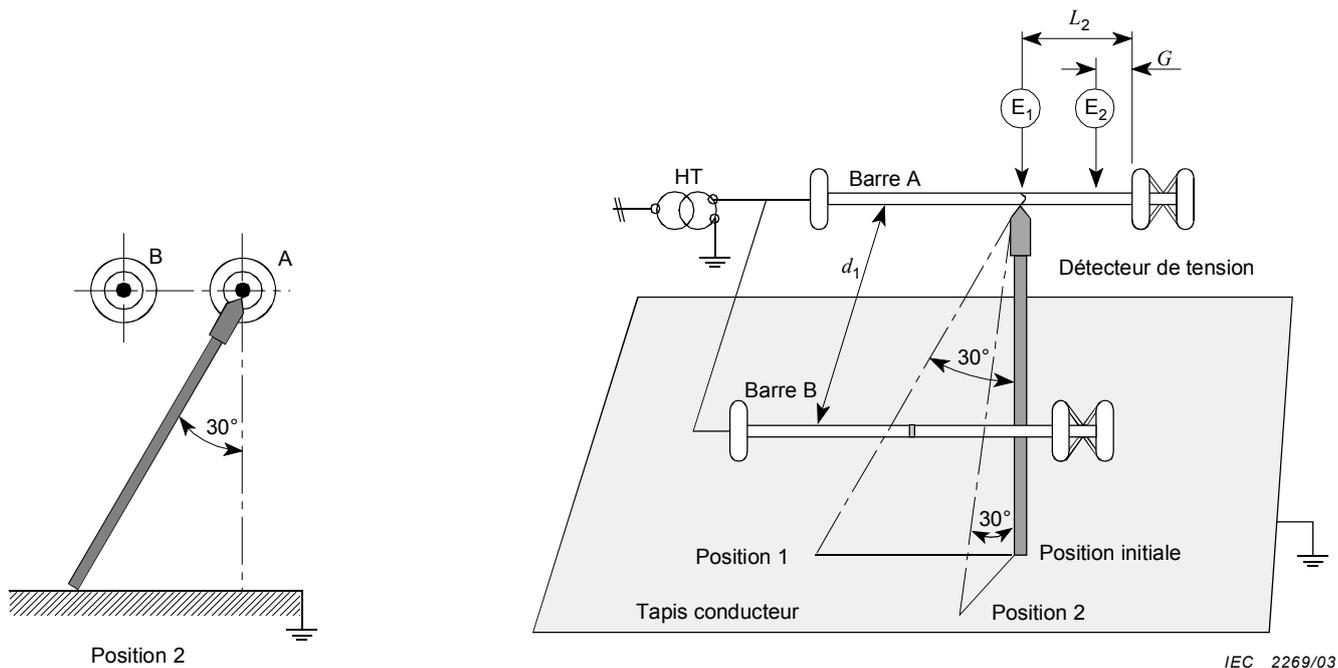
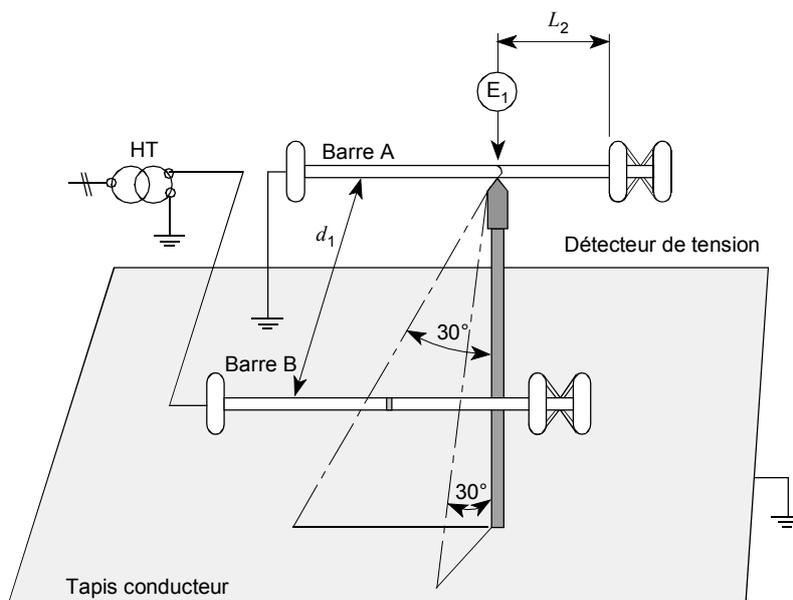


Figure 4c – Influence d'un champ perturbateur en opposition de phase avec le montage d'essai boule-anneau (voir 6.2.1.4)



IEC 2269/03

Figure 4d – Influence d'un champ perturbateur en phase avec les barres (voir 6.2.1.3)



IEC 2270/03

Figure 4e – Influence d'un champ perturbateur en opposition de phase avec les barres (voir 6.2.1.4)

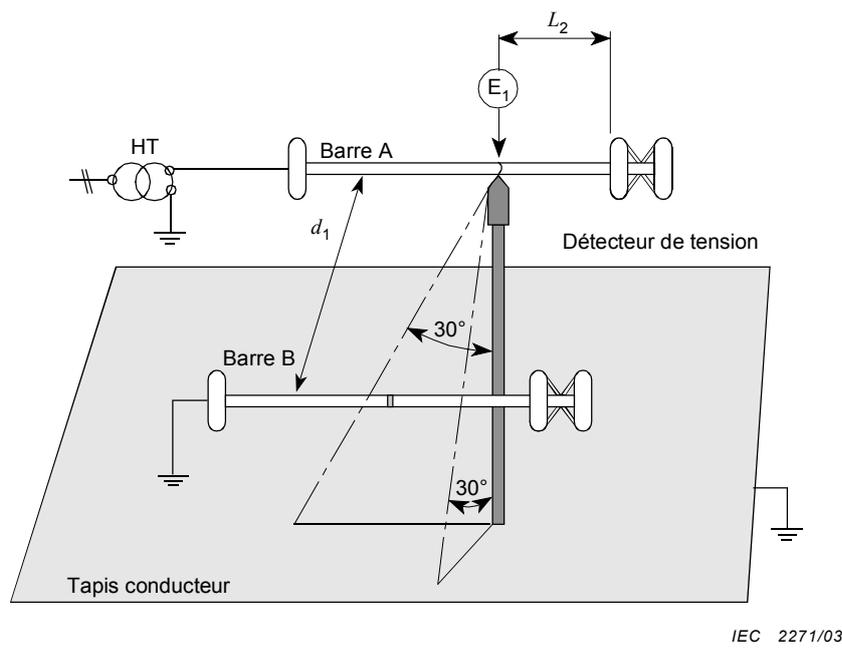
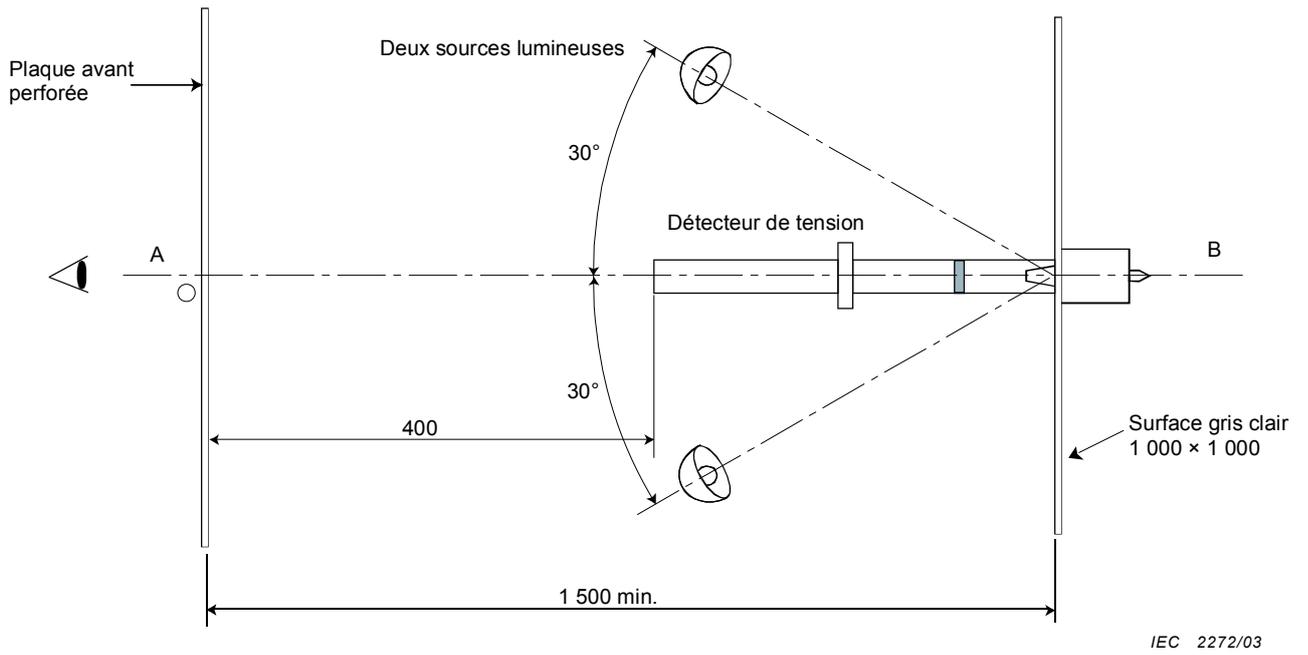


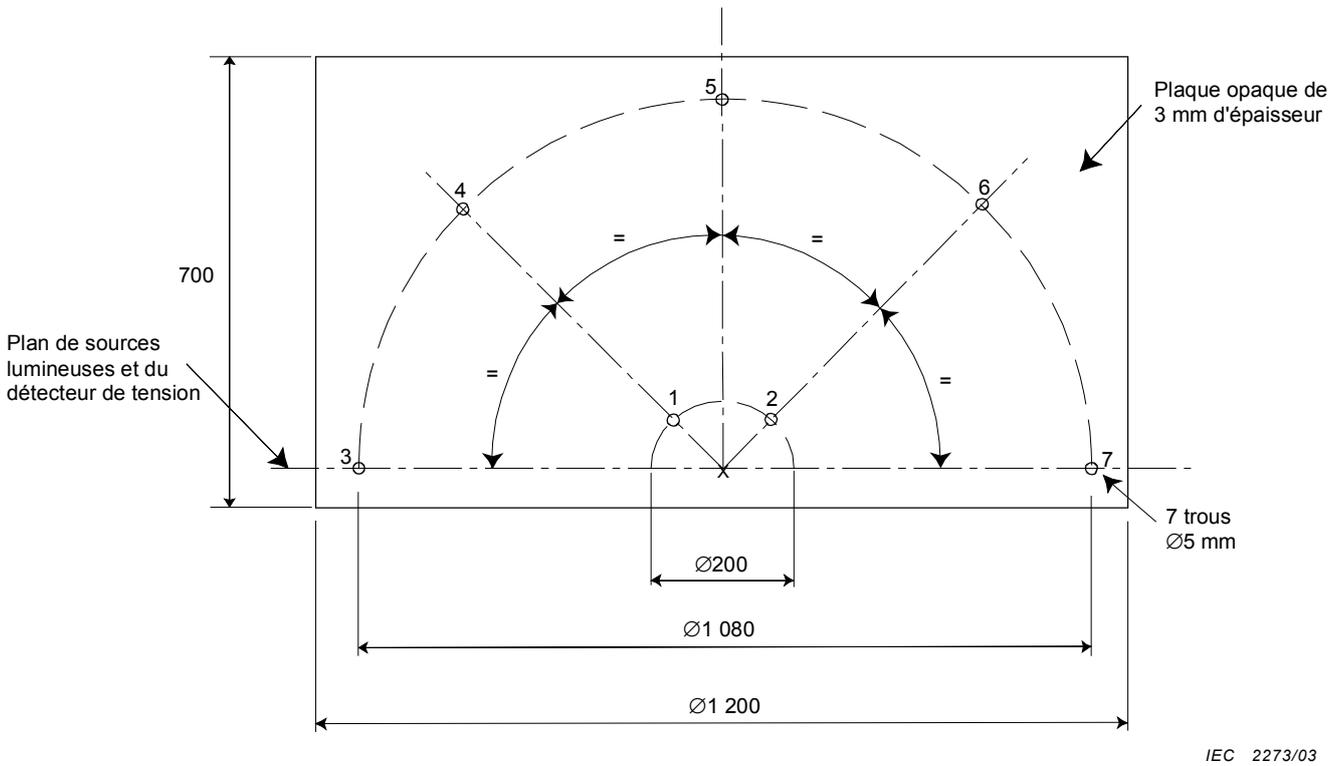
Figure 4f – Influence d'une tension perturbatrice avec les barres (voir 6.2.1.5)

Figure 4 – Raccordements pour les essais d'indication indiscutable (voir 6.2.1)



Dimensions en millimètres

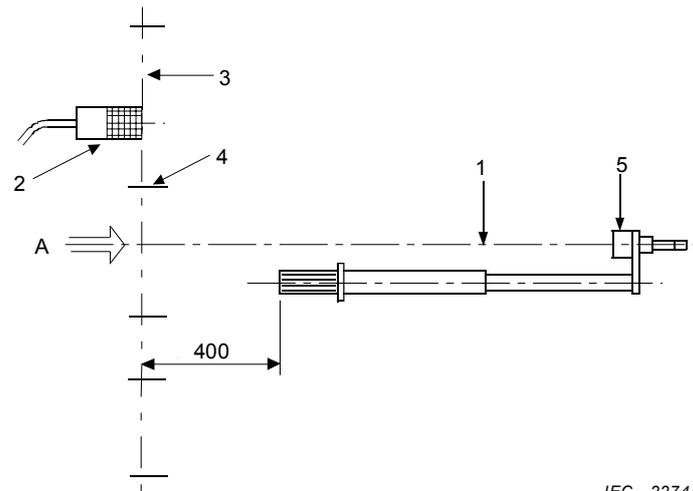
Figure 5a – Vue de dessus



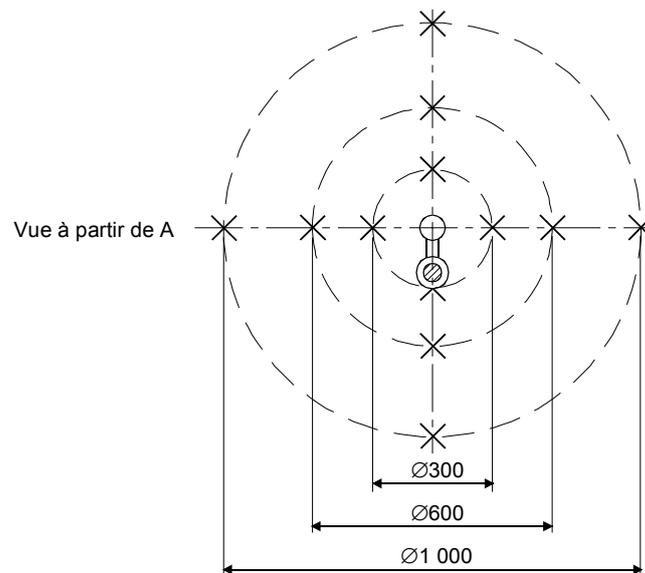
Dimensions en millimètres

Figure 5b – Vue de face de la plaque de façade

Figure 5 – Montage d'essai pour mesurage de la perceptibilité indiscutable de l'indication visuelle (voir 6.2.2)



IEC 2274/03

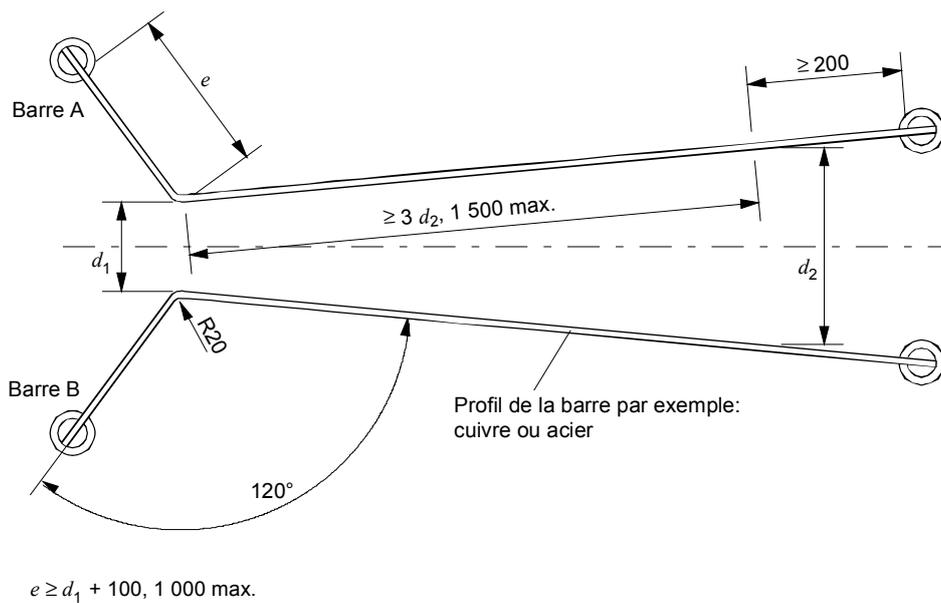
*Dimensions en millimètres***Figure 6a – Vue de côté**

IEC 2275/03

*Dimensions en millimètres***Figure 6b – Vue de face****Légende**

- 1 Axe de bruit
- 2 Microphone de mesure
- 3 Plan de mesure
- 4 et X Points de mesure
- 5 Détecteur de tension

Figure 6 – Montage d'essai pour mesure de la perceptibilité indiscutable de l'indication sonore (voir 6.2.3)

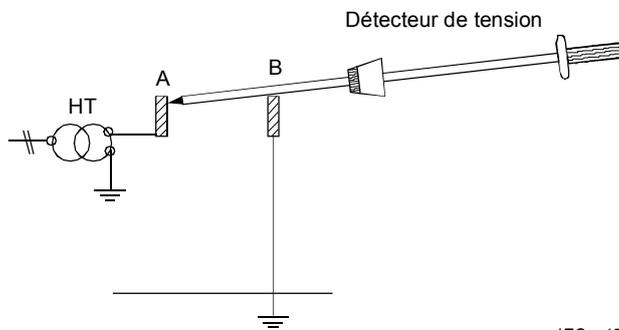


IEC 2276/03

Le profil de la barre doit avoir 60 mm x 10 mm et les coins doivent être arrondis à un rayon de 1 mm. Les extrémités de la barre doivent avoir la même courbure.

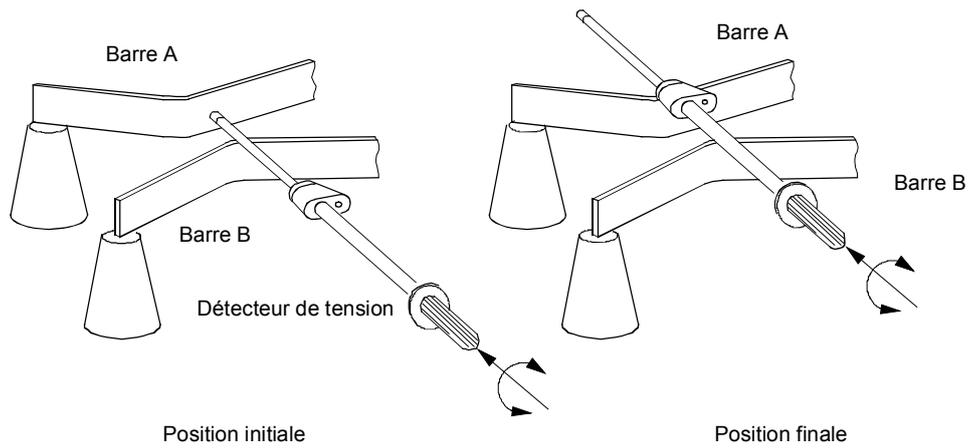
Dimensions en millimètres

Figure 7a – Montage d’essai et dimensions des barres en V



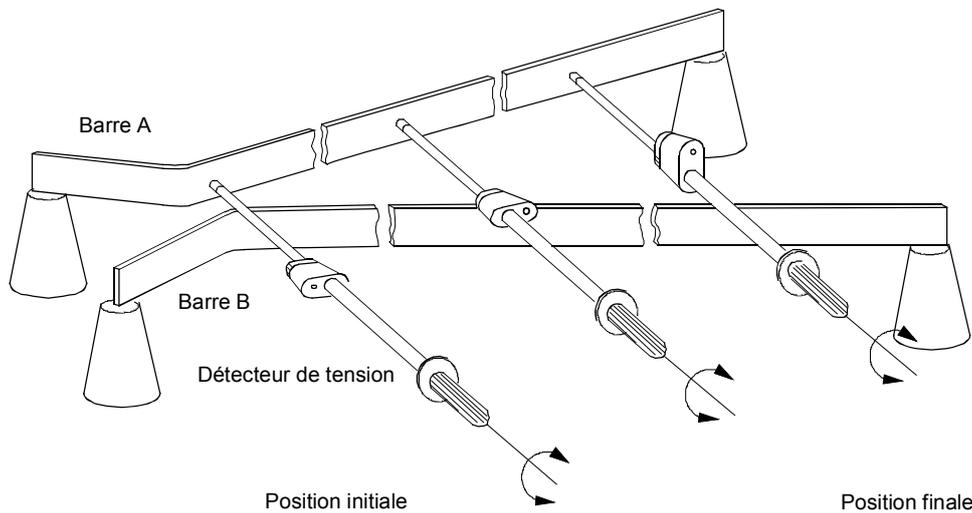
IEC 1702/05

Figure 7b – Raccordement des barres en V



IEC 2278/03

Figure 7c – Essai de contrainte longitudinale (voir 6.3.1.1.1)



IEC 2279/03

Figure 7d – Essai de contraintes longitudinale et transversale (voir 6.3.1.1.2)

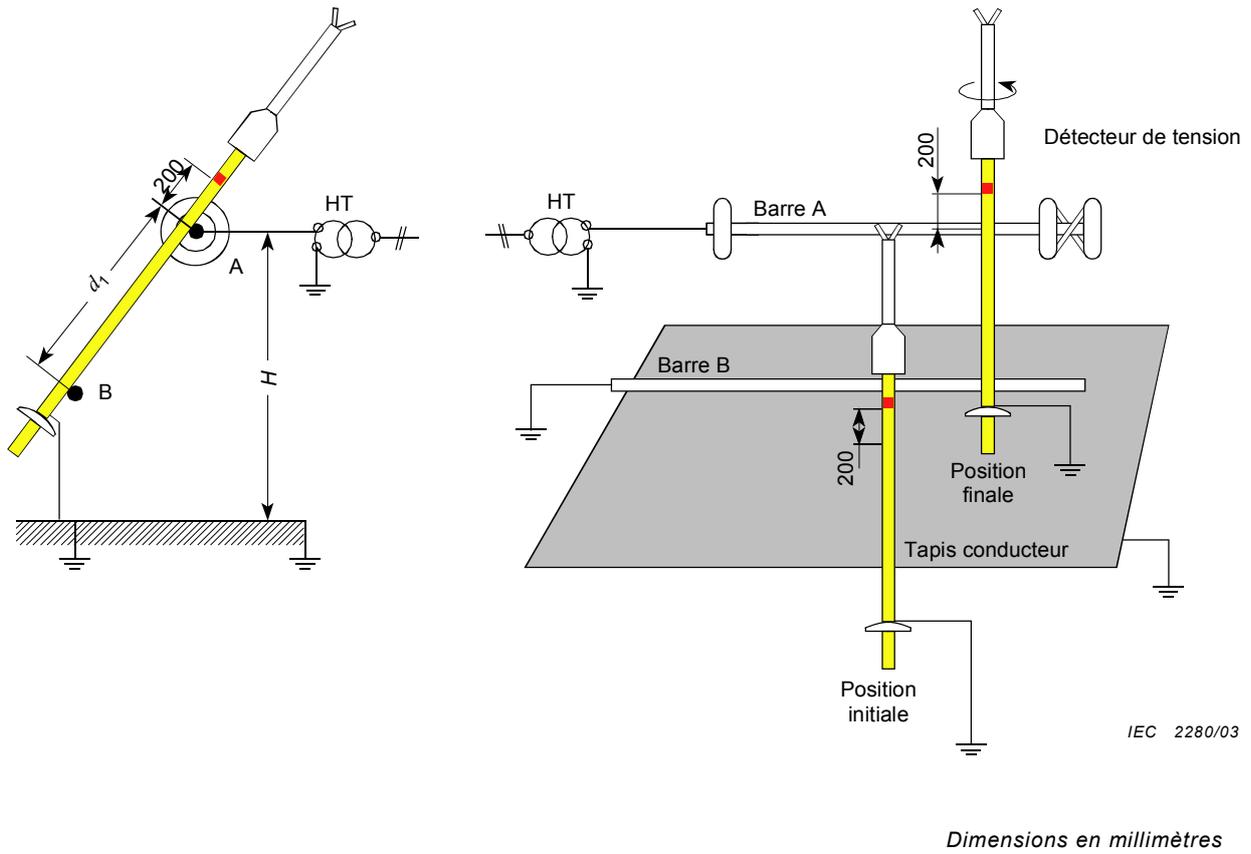


Figure 7e – Barres parallèles – Essai de contrainte longitudinale

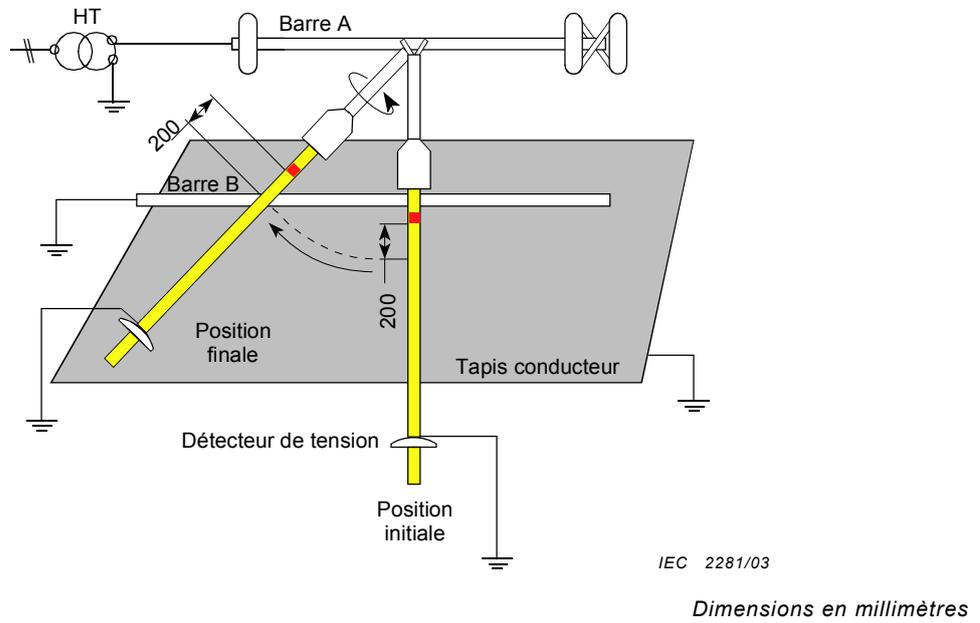
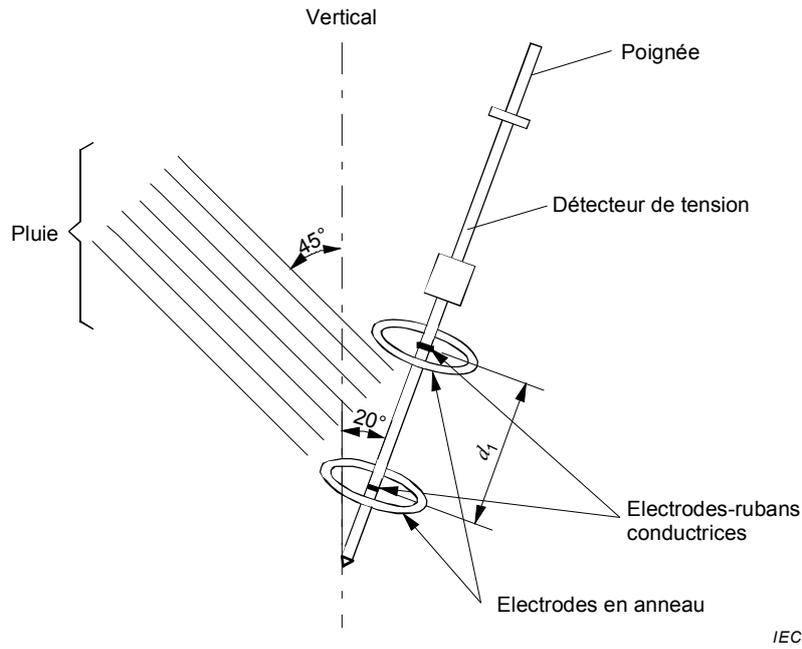


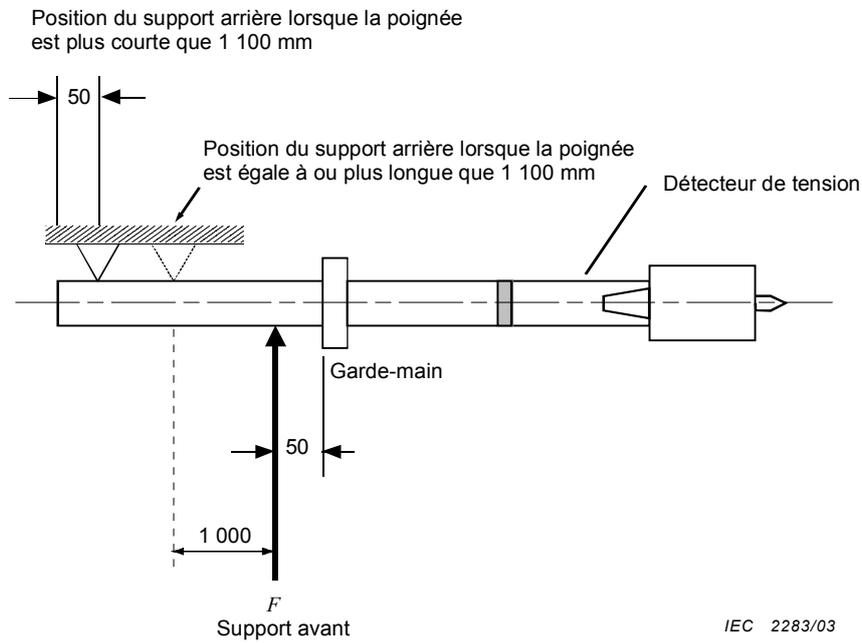
Figure 7f – Barres parallèles – Essai de contraintes longitudinale et transversale

Figure 7 – Montage d'essai pour la protection de contournement et la résistance à l'amorçage (voir 6.3.1 et 6.3.3)



IEC 2282/03

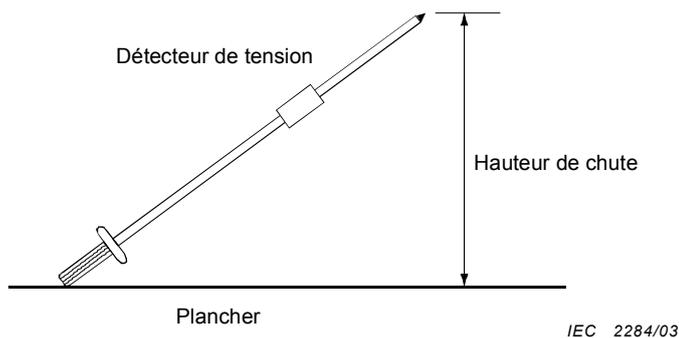
Figure 8 – Essai de protection de contournement pour détecteur de tension de type extérieur (voir 6.3.2)



IEC 2283/03

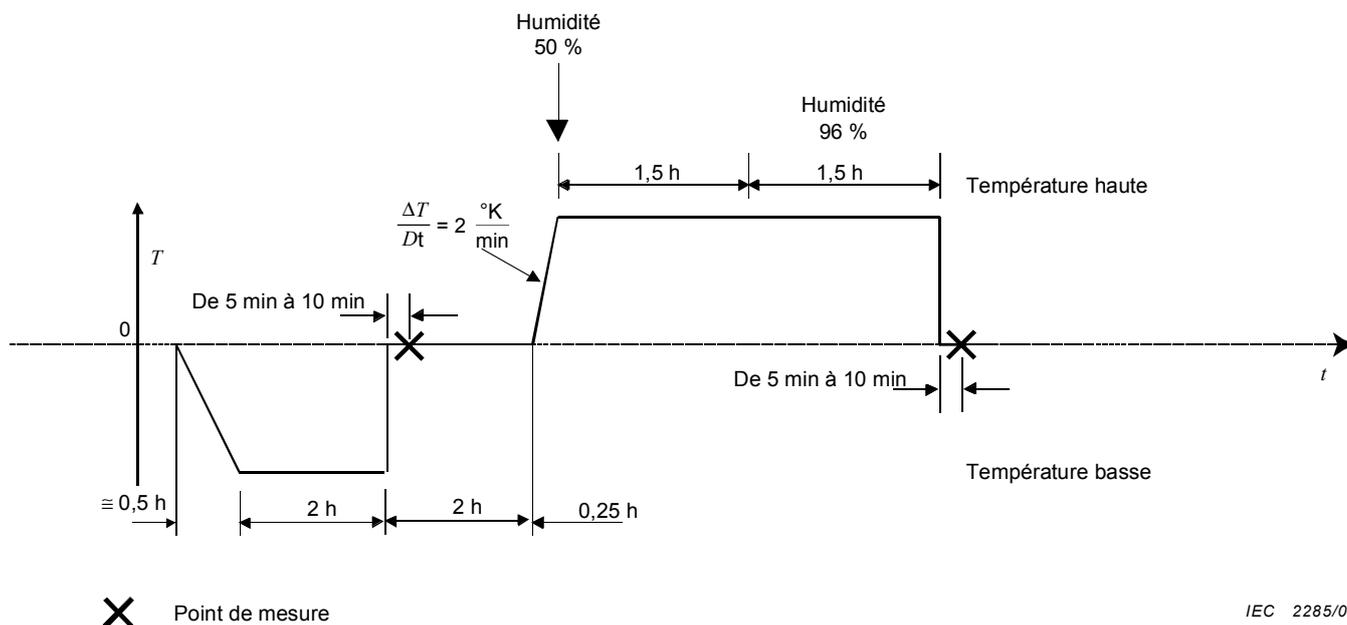
Dimensions en millimètres

Figure 9 – Montage pour essai de préhension (voir 6.4.2)



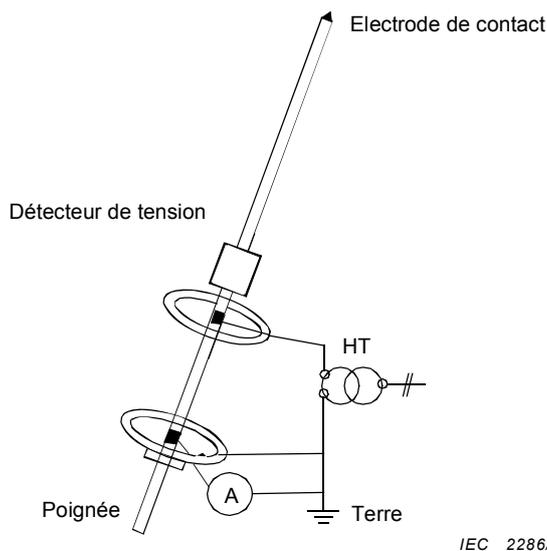
IEC 2284/03

Figure 10 – Essai de résistance aux chutes – Position diagonale (voir 6.4.4)



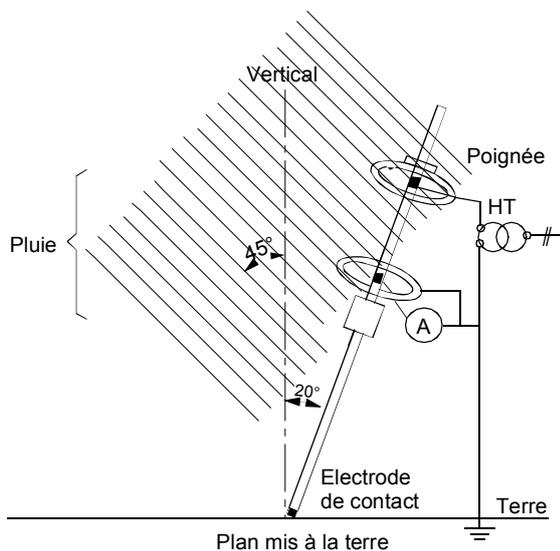
IEC 2285/03

Figure 11 – Courbe de cycle d'essai pour l'influence climatique (voir 6.4.6)



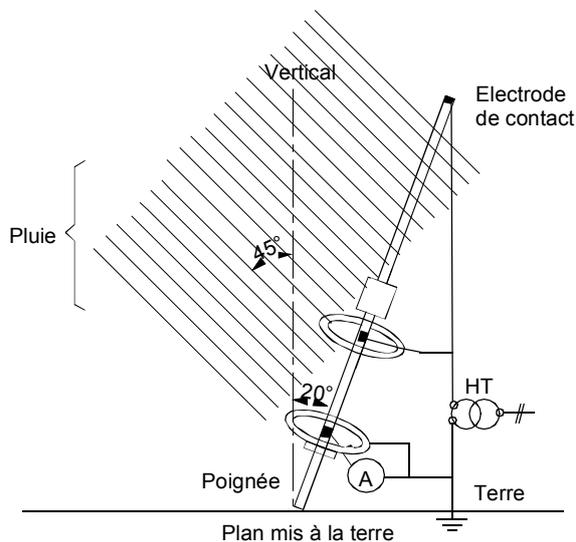
IEC 2286/03

Figure 12a – Essai sous conditions sèches (voir 7.1.1)



IEC 2287/03

Figure 12b – Position vers le bas (voir 7.1.2)



IEC 2288/03

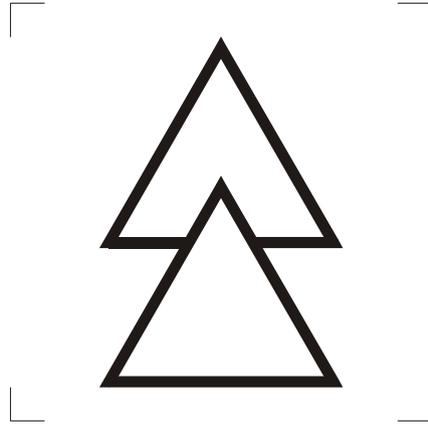
Figure 12c – Position vers le haut (voir 7.1.2)

Essai sous pluie pour détecteur de tension de type extérieur seulement

Figure 12 – Dispositions pour essais de courant de fuite pour détecteur de tension en dispositif complet (voir 7.1)

Annexe A
(normative)

Approprié aux travaux sous tension; double triangle
(IEC-60417-5216(DB:2002-10))



Annexe B (normative)

Instructions d'emploi

Les instructions de fonctionnement qui contiennent toutes les informations nécessaires pour l'utilisation et la maintenance du détecteur de tension doivent être fournies avec chaque appareil.

Celles-ci comprennent, au minimum, lorsque c'est applicable, les informations suivantes:

- explication des étiquettes;
- instructions pour un emploi correct;
- explication de l'assemblage en cas de détecteur de tension en plusieurs parties;
- explication de la marque limite et de la garde-main;
- signification des signaux d'indication;
- explication de l'essai de fonctionnement et déclaration de toute limitation (par exemple quand le dispositif de contrôle ne vérifie pas tous les circuits);
- explication des catégories S ou L, et leur but par rapport à l'utilisation correcte;
- explication du marquage de tension perturbatrice faible, le cas échéant;
- déclaration que l'essai de fonctionnement doit être répété en cas d'indication «absence de tension»;
- déclaration que l'indication devrait être vérifiée sur une tension de service avant chaque utilisation;
- explication concernant l'utilisation possible d'accessoires;
- déclaration concernant la restriction possible de leur utilisation sur de l'appareillage de connexion assemblé en usine;
- déclaration concernant la restriction possible de leur utilisation sur des réseaux aériens de voie ferrée électrifiée;
- explication concernant les limites à l'intérieur desquelles la tension de l'installation à vérifier peut varier tout en donnant l'indication indiscutable;
- déclaration concernant les effets possibles d'une tension perturbatrice et d'un champ perturbateur;
- déclaration concernant la durée durant laquelle le détecteur de tension peut demeurer en contact avec les installations sous précipitations;
- instructions pour le stockage et l'entretien;
- instructions pour les essais périodiques de maintenance;
- instructions pour le transport;
- déclaration concernant les parties du détecteur de tension qui peuvent être remplacées par l'utilisateur et quels paramètres doivent alors être conservés;
- une note précisant que, si le détecteur de tension ne possède pas de dispositif de contrôle incorporé et qu'aucun dispositif externe de contrôle n'est disponible, le détecteur de tension doit être essayé sur un conducteur sous tension avant et après utilisation;
- déclaration concernant le type, la longueur minimale de l'élément isolant et les propriétés diélectriques de la perche isolante qui doit être utilisée conjointement avec le détecteur de tension en dispositif séparé (voir 4.3.1 et 4.4.2).

Annexe C
(normative)

Chronologie des essais de type

Tableau C.1 – Ordre séquentiel pour réaliser les essais de type

Ordre séquentiel	Essais de type	Paragraphes	Exigences
1	Contrôle visuel et dimensionnel	6.4.1	4.1.2, 4.4.1, 4.4.2, 4.5, 4.6
2	Résistance aux vibrations	6.4.3	4.4.4
2	Résistance aux chutes	6.4.4	4.4.5
2	Résistance aux chocs	6.4.5	4.4.6
3	Tension de seuil	6.2.1.2.1	4.2.1.2
4	Influence climatique	6.4.6.1	4.2.3
4	Influence de la fréquence	6.2.4.1	4.2.4
4	Sécurité sur l'état de fonctionnement de l'alimentation (ou hors séquence)	6.2.6	4.2.6
5	Protection de contournement pour détecteur de tension de type intérieur/extérieur	6.3.1	4.3.2 5.2
5	Protection de contournement pour détecteur de tension de type extérieur	6.3.2	4.3.2
6	Résistance à l'amorçage	6.3.3	4.3.3
7	Temps de fonctionnement	6.2.9.1	4.2.9 4.2.1.1
8	Vérification du dispositif de contrôle	6.2.7	4.2.7
9	Influence d'un champ perturbateur en phase	6.2.1.3	4.2.1
9	Influence d'un champ perturbateur en opposition de phase	6.2.1.4	4.2.1
9	Influence d'une tension perturbatrice	6.2.1.5	4.2.1
10	Courant de fuite en conditions sèches pour détecteur de tension en dispositif complet	7.1.1	4.3.1 5.1
11	Courant de fuite sous pluie pour détecteur de tension en dispositif complet (pour type extérieur seulement)	7.1.2	4.3.1 5.1

NOTE Les essais ayant le même numéro séquentiel peuvent être réalisés dans l'ordre le plus approprié.

Tableau C.2 – Essais de type hors séquence

Essais de type	Paragraphes	Exigences
Durabilité des marquages	6.4.7	4.5
Force de préhension et flèche	6.4.2	4.4.3
Non-réponse à une tension continue	6.2.8.1	4.2.8
Perceptibilité indiscutable de l'indication visuelle	6.2.2.1	4.2.2.1
Perceptibilité indiscutable de l'indication sonore	6.2.3.1	4.2.2.2
Temps de réponse	6.2.5.1	4.2.5
NOTE Les essais de type hors séquence sont réalisés sur les trois mêmes détecteurs de tension.		

Annexe D (normative)

Classification des défauts et essais alloués

La présente annexe a été développée pour définir le type des défauts d'un détecteur de tension de type capacitif issu de la production (défauts critique, majeur ou mineur) d'une façon cohérente (voir CEI 61318). Pour chaque exigence identifiée au Tableau D.1, le type de défaut et l'essai associé y sont tous les deux spécifiés.

Tableau D.1 – Classification des défauts et exigences et essais associés

Exigences		Type de défaut			Essais
		Critique	Majeur	Mineur	
4.4.2	Longueur minimale de l'élément isolant pour un détecteur de tension en dispositif complet	X			6.4.1.2
4.5	Exactitude du marquage du détecteur de tension	X			6.4.1.1
4.3.1 5.1.2	Courant de fuite le long de l'élément isolant d'un détecteur de tension en dispositif complet	X			7.1.3
4.2.1.2	Réglage de la tension de seuil (sécurité fonctionnelle)	X			6.2.1.2.2
4.2.1	Influence d'un champ perturbateur en phase (sécurité fonctionnelle)	X			b
4.3.2 5.2	Protection de contournement pour détecteur de tension de type intérieur/extérieur	X			6.3.1
4.3.2	Protection de contournement pour détecteur de tension de type extérieur	X			6.3.1 ^a
4.3.3	Résistance à l'amorçage (sécurité fonctionnelle)		X		6.3.3
4.2.5	Temps de réponse (sécurité fonctionnelle)	X			6.2.5.2
4.2.4	Influence de la fréquence (sécurité fonctionnelle)	X			6.2.4.2
4.2.3	Influence climatique (sécurité fonctionnelle)	X			6.4.6.2
4.1.2 4.2.2.1 4.2.2.2	Perceptibilité indiscutable de l'indication pour détecteurs de tension avec un type de signal (visuel ou sonore) - indication de groupe I: - indication de groupes II et III:	X		X	6.2.2.2 6.2.3.2
	Perceptibilité indiscutable de l'indication pour détecteurs de tension avec deux types de signaux (visuel et sonore)			X	
4.2.1	Influence d'un champ perturbateur en opposition de phase		X		b
4.2.1	Influence d'une tension perturbatrice		X		b
4.4.4	Résistance aux vibrations		X		6.4.3
4.4.5	Résistance aux chutes		X		6.4.4
4.4.6	Résistance aux chocs		X		6.4.5
4.2.7	Fonctionnement du dispositif de contrôle		X		6.2.7
4.2.6	Sécurité sur l'état de fonctionnement de l'alimentation	X			6.2.6
4.2.8	Non réponse à une tension continue			X	6.2.8.2
4.2.9	Temps de fonctionnement (sécurité fonctionnelle)		X		6.2.9.2
4.5	Durabilité du marquage		X		6.4.7

Exigences		Type de défaut			Essais
		Critique	Majeur	Mineur	
4.4.3	Force de préhension et flèche			X	6.4.2
4.6	Instructions d'emploi (disponibilité)	X			6.4.1.1 ^c
<p>a Pour les détecteurs de tension de type extérieur l'essai est réalisé en conditions sèches seulement.</p> <p>b Au stade de la production, il n'est pas nécessaire de réaliser un essai associé à cette exigence. La confirmation de la tension de seuil selon 6.2.1.2.2 confirme la performance adéquate du dispositif à donner une indication correcte sous champ perturbateur et sous tension perturbatrice.</p> <p>c Au stade de la production, l'essai doit vérifier la disponibilité des instructions d'emploi.</p>					

Annexe E (normative)

Essais de chocs mécaniques – Méthode du pendule

L'essai de choc doit être effectué en utilisant la méthode du pendule (voir 6.4.5). Le pendule est composé d'un marteau fixé à l'extrémité d'un bras oscillant et effectuant une rotation autour d'un axe horizontal (voir la Figure E.1).

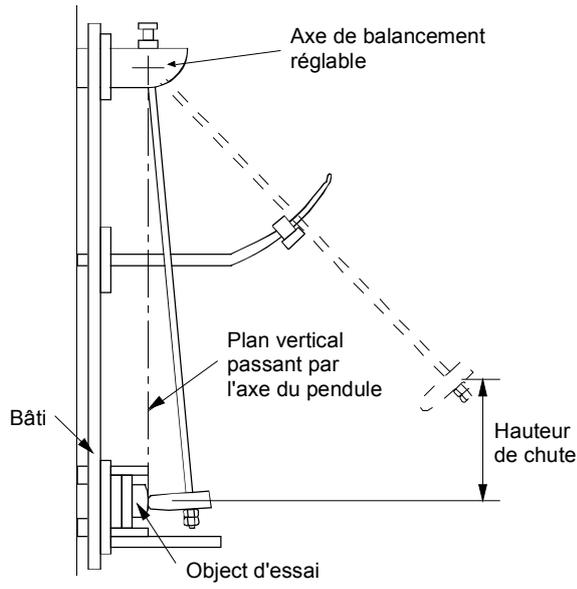
Le marteau bouge par gravité dans un plan vertical.

Le bras du marteau est un tube en acier d'un diamètre extérieur de 9 mm et d'un diamètre intérieur de 8 mm qui a

- un dispositif rotatif sur le haut pour permettre d'ajuster le coup. L'axe du pendule doit toujours être perpendiculaire à la face de support du cadre rigide;
- un marteau de 1,5 kg fixé à l'extrémité inférieure et possède un rayon de balancement de 1 m pour donner un choc de 6 J à une hauteur de chute de 400 mm.

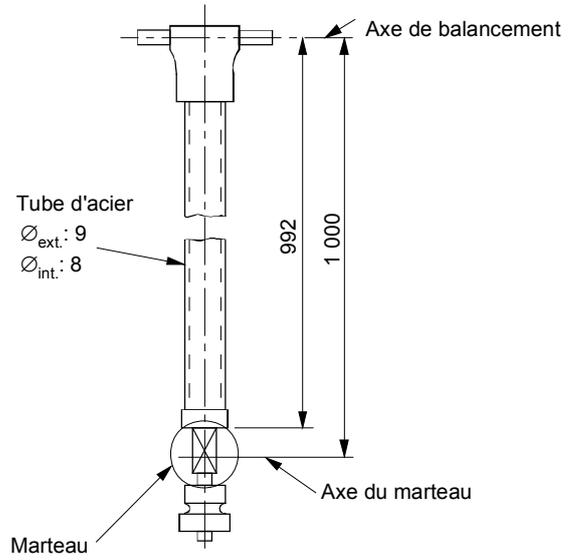
Le détecteur de tension doit être fixé au cadre rigide de telle manière que le point d'impact pour chaque choc coïncide avec l'emplacement où la trajectoire du marteau touche le plan vertical à travers l'axe de balancement. Ce balancement doit coïncider avec le plan tangent au point d'impact pour une surface courbée (voir Figure E.1a).

Les détails concernant le marteau sont donnés aux Figures E.1c et E.1d.



IEC 2289/03

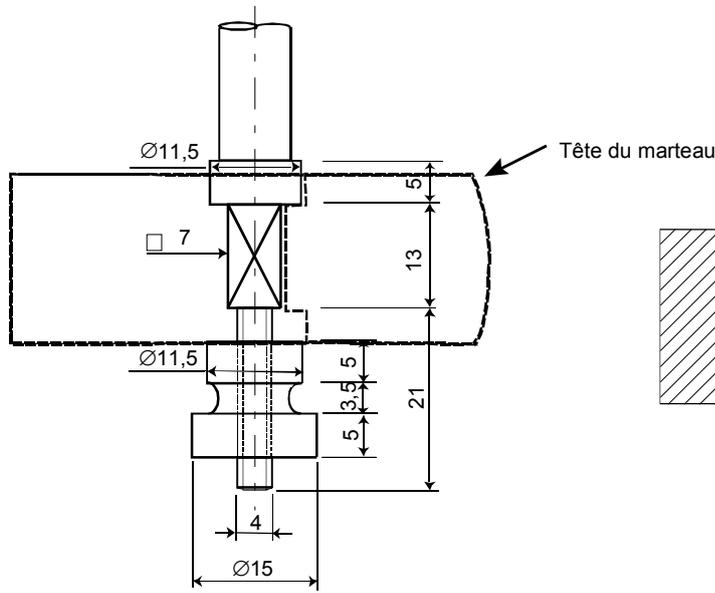
Figure E.1a – Vue de côté



IEC 2290/03

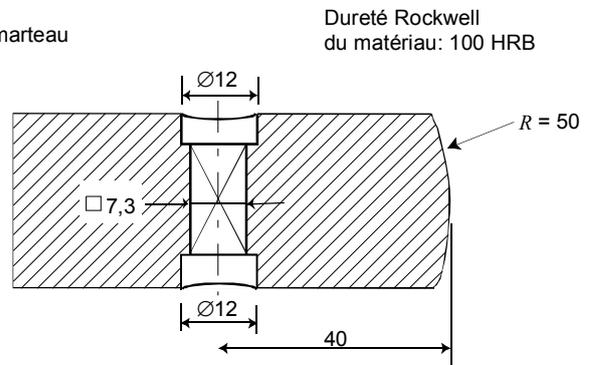
Dimensions en millimètres

Figure E.1b – Vue de face



IEC 2291/03

Figure E.1c – Détail de fixation du marteau



IEC 2292/03

Dimensions en millimètres

Figure E.1d – Détail de la tête du marteau

Figure E.1 – Détails du pendule pour l'essai de choc

Annexe F
(Supprimée)

Annexe G (informative)

Précautions d'utilisation

G.1 Généralités

La maintenance d'un équipement de travail sous tension en cours d'utilisation est reconnue comme un élément conditionnant son bon fonctionnement et la sécurité de l'utilisateur. Il est de la responsabilité de l'utilisateur d'élaborer un programme de maintenance considérant les conditions d'utilisation (stockage, soin régulier, formation de l'utilisateur, etc.). Cependant il convient de n'utiliser aucun détecteur de tension, même ceux maintenus en stock, sans qu'il soit vérifié à nouveau au moins tous les 6 ans.

Il est recommandé que la maintenance soit effectuée par le fabricant ou dans un atelier de réparation agréé.

Dans tous les cas, lorsqu'on s'apprête à utiliser un détecteur de tension, il convient de réaliser une inspection visuelle. S'il existe un doute sérieux quant au bon état du dispositif, il convient de le mettre à l'écart pour contrôle, puis de le retourner au fabricant pour réparation ou rebut.

G.2 Essais

Le Tableau G.1 donne la liste des essais qui vérifient l'intégrité physique, le fonctionnement du détecteur de tension et ses performances d'isolement. Il recommande aussi un ordre chronologique pour réaliser les essais. Il convient que la perche isolante à être utilisée avec les détecteurs de tension en dispositif séparé soit couverte par une norme CEI, nationale ou locale/de compagnie.

Tableau G.1 – Essais en service

Ordre chronologique	Désignation
1	Contrôle visuel et dimensionnel
2	Vérification du dispositif de contrôle ^a
3	Courant de fuite en conditions sèches ^b
4	Protection de contournement pour détecteur de tension de type intérieur/extérieur ^c
5	Résistance à l'amorçage ^d
6	Mesurage de la tension de seuil ^e
7	Influence d'un champ perturbateur en phase
8	Perceptibilité indiscutable de l'indication visuelle ^f
8	Perceptibilité indiscutable de l'indication sonore ^f
<p>^a La vérification du circuit électrique pour déterminer si tous les circuits sont essayés n'est pas nécessaire.</p> <p>^b Lorsque l'essai est réalisé comme essai périodique, le courant de fuite permis pourrait être plus élevé que celui spécifié en 7.1.1 mais il convient qu'il n'excède pas 200 µA.</p> <p>^c Sous conditions sèches seulement.</p> <p>^d Pour des raisons pratiques, cet essai peut être effectué conjointement avec l'essai de protection de contournement (numéro 4 de la liste chronologique). La durée de l'essai de résistance à l'amorçage est au moins de 5 s.</p> <p>^e Il est possible de faire la comparaison avec un détecteur de tension de référence de même conception et en utilisant un montage d'essai haute tension alternatif.</p> <p>Comme la mesure de la tension de seuil peut être influencée de façon significative par les paramètres du montage d'essai et par la configuration de la salle d'essai, il est recommandé de mesurer et de conserver la valeur initiale de la tension de seuil, telle qu'obtenue avec ce montage d'essai et dans cette salle d'essai, et d'utiliser la même configuration à intervalles réguliers.</p> <p>^f Il est possible de faire la comparaison avec un détecteur de tension de référence de même conception. Les essais de perceptibilité indiscutable peuvent aussi être combinés avec d'autres essais précédents de la liste.</p>	
<p>NOTE En fonction de la conception du détecteur de tension et de son mode de fabrication, le fabricant peut spécifier des essais additionnels touchant à des caractéristiques ou composants particuliers. Il convient que ces essais spécifiques soient mentionnés dans les instructions d'emploi.</p>	

Bibliographie

CEI 60050-101:1998, *Vocabulaire Electronique International (VEI) – Partie 101: Mathématiques*

CEI 60050-151:2001, *Vocabulaire Electronique International (VEI) – Partie 151: Dispositifs électriques et magnétiques*

CEI 60050(601):1985, *Vocabulaire Electronique International (VEI) – Chapitre 601: Production, transport et distribution de l'énergie électrique – Production*

CEI 60050-651:1999, *Vocabulaire Electronique International (VEI) – Partie 651: Travaux sous tension*

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

CEI 60743:2001 *Travaux sous tension – Terminologie pour l'outillage, le matériel et les dispositifs*
Amendement 1(2008)

CEI 60855:1985, *Tubes isolants remplis de mousse et tiges isolantes pleines pour travaux sous tension*

CEI 61235:1993, *Travaux sous tension – Tubes creux isolants pour travaux électriques*

CEI 61672-2:2003, *Electroacoustique - Sonomètres - Partie 2: Essais d'évaluation d'un modèle*

CEI 61936-1:2002, *Installations électriques en courant alternatif de puissance supérieure à 1 kV – Partie 1: Règles communes*

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

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

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