

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61243-1

Deuxième édition
Second edition
2003-10

**Travaux sous tension –
DéTECTEURS de tension –**

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

**Live working –
Voltage detectors –**

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



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61243-1:2003

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- Site web de la CEI (www.iec.ch)
- Catalogue des publications de la CEI

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut.htm) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- IEC Just Published

Ce résumé des dernières publications parues (http://www.iec.ch/online_news/justpub/jp_entry.htm) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- Service clients

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

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

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- IEC Web Site (www.iec.ch)
- Catalogue of IEC publications

The on-line catalogue on the IEC web site (http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut.htm) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- IEC Just Published

This summary of recently issued publications (http://www.iec.ch/online_news/justpub/jp_entry.htm) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

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

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61243-1

Deuxième édition
Second edition
2003-10

**Travaux sous tension –
DéTECTEURS de tension –**

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

**Live working –
Voltage detectors –**

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

© IEC 2003 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

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 the publisher.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembe, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

XA

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	6
INTRODUCTION	10
1 Domaine d'application	12
2 Références normatives	12
3 Termes et définitions	14
4 Exigences	22
4.1 Exigences générales	22
4.1.1 Sécurité	22
4.1.2 Indication	22
4.2 Exigences fonctionnelles	24
4.2.1 Indication indiscutable	24
4.2.2 Perceptibilité indiscutable	24
4.2.3 Influence de la température et de l'humidité sur l'indication	26
4.2.4 Influence de la fréquence	26
4.2.5 Temps de réponse	26
4.2.6 Sécurité sur l'état de fonctionnement de l'alimentation	26
4.2.7 Dispositif de contrôle	28
4.2.8 Non-réponse à une tension continue	28
4.2.9 Temps de fonctionnement	28
4.3 Exigences électriques	28
4.3.1 Matériau isolant	28
4.3.2 Protection de contournement	28
4.3.3 Résistance à l'amorçage	28
4.4 Exigences mécaniques	28
4.4.1 Conception	30
4.4.2 Dimensions, construction	30
4.4.3 Force de préhension et flèche	32
4.4.4 Résistance aux vibrations	32
4.4.5 Résistance aux chutes	32
4.4.6 Résistance aux chocs	32
4.5 Marquages	32
4.6 Instructions d'emploi	34
5 Exigences spécifiques	34
5.1 Pour l'élément isolant d'un détecteur de tension en dispositif complet	34
5.1.1 Rigidité diélectrique	34
5.1.2 Courant de fuite	34
5.2 Pour le boîtier indicateur d'un détecteur de tension en élément séparé	34
6 Essais	34
6.1 Généralités	34
6.1.1 Essais sous pluie	36
6.1.2 Essai de type	36
6.1.3 Essai individuel de série	38
6.1.4 Essai de série sur prélèvement	38
6.1.5 Méthodes d'essai	38

CONTENTS

FOREWORD	7
INTRODUCTION	11
1 Scope	13
2 Normative references	13
3 Terms and definitions	15
4 Requirements	23
4.1 General requirements	23
4.1.1 Safety	23
4.1.2 Indication	23
4.2 Functional requirements	25
4.2.1 Clear indication	25
4.2.2 Clear perceptibility	25
4.2.3 Temperature and humidity dependence of the indication	27
4.2.4 Frequency dependence	27
4.2.5 Response time	27
4.2.6 Power source dependability	27
4.2.7 Testing element	29
4.2.8 Non-response to d.c. voltage	29
4.2.9 Time rating	29
4.3 Electrical requirements	29
4.3.1 Insulating material	29
4.3.2 Protection against bridging	29
4.3.3 Resistance against sparking	29
4.4 Mechanical requirements	29
4.4.1 Design	31
4.4.2 Dimensions, construction	31
4.4.3 Grip force and deflection	33
4.4.4 Vibration resistance	33
4.4.5 Drop resistance	33
4.4.6 Shock resistance	33
4.5 Markings	33
4.6 Instructions for use	35
5 Specific requirements	35
5.1 For insulating element of a voltage detector as a complete device	35
5.1.1 Dielectric strength	35
5.1.2 Leakage current	35
5.2 For indicator casing of voltage detector as a separate device	35
6 Tests	35
6.1 General	35
6.1.1 Tests under wet conditions	37
6.1.2 Type test	37
6.1.3 Routine test	39
6.1.4 Sampling test	39
6.1.5 Test methods	39

6.2	Essais de fonctionnement	38
6.2.1	Indication indiscutable	38
6.2.2	Perceptibilité indiscutable de l'indication visuelle	44
6.2.3	Perceptibilité indiscutable de l'indication sonore	46
6.2.4	Influence de la fréquence	48
6.2.5	Temps de réponse	48
6.2.6	Sécurité sur l'état de fonctionnement de l'alimentation	48
6.2.7	Vérification du dispositif de contrôle	50
6.2.8	Non-réponse à une tension continue	50
6.2.9	Temps de fonctionnement	50
6.3	Essais diélectriques	52
6.3.1	Protection de contournement pour détecteur de tension de type intérieur/extérieur	52
6.3.2	Protection de contournement pour détecteur de tension de type extérieur	56
6.3.3	Résistance à l'amorçage	58
6.4	Essais mécaniques	60
6.4.1	Contrôle visuel et dimensionnel	60
6.4.2	Force de préhension et flèche (uniquement applicable pour les détecteurs de tension en dispositif complet)	60
6.4.3	Résistance aux vibrations	60
6.4.4	Résistance aux chutes	62
6.4.5	Résistance aux chocs	62
6.4.6	Influence climatique	62
6.4.7	Durabilité des marquages	64
7	Essais spécifiques	64
7.1	Courant de fuite pour détecteur de tension en dispositif complet	64
7.1.1	Courant de fuite en conditions sèches	66
7.1.2	Courant de fuite sous pluie (pour les détecteurs de tension de type extérieur seulement)	66
8	Plan d'assurance de la qualité et essai de réception	68
8.1	Généralités	68
8.2	Enregistrements	68
	Annexe A (normative) Approprié aux travaux sous tension; double triangle	100
	Annexe B (normative) Instructions d'emploi	102
	Annexe C (normative) Chronologie des essais	104
	Annexe D (normative) Procédure d'échantillonnage	106
	Annexe E (normative) Essais de chocs mécaniques – Méthode du pendule	110
	Annexe F (normative) Essais de réception	114
	Annexe G (informative) Précautions d'utilisation	116
	Bibliographie	118

6.2	Function tests	39
6.2.1	Clear indication	39
6.2.2	Clear perceptibility of visual indication	45
6.2.3	Clear perceptibility of audible indication	47
6.2.4	Frequency dependence	49
6.2.5	Response time	49
6.2.6	Power source dependability	49
6.2.7	Check of testing element	51
6.2.8	Non-response to d.c. voltage	51
6.2.9	Time rating	51
6.3	Dielectric tests	53
6.3.1	Protection against bridging for indoor/outdoor type voltage detector	53
6.3.2	Protection against bridging for outdoor type voltage detector	57
6.3.3	Spark resistance	59
6.4	Mechanical tests	61
6.4.1	Visual and dimensional inspection	61
6.4.2	Grip force and deflection (only applicable for voltage detector as a complete device)	61
6.4.3	Vibration resistance	61
6.4.4	Drop resistance	63
6.4.5	Shock resistance	63
6.4.6	Climatic dependence	63
6.4.7	Durability of markings	65
7	Specific tests	65
7.1	Leakage current for voltage detector as a complete device	65
7.1.1	Leakage current under dry conditions	67
7.1.2	Leakage current under wet conditions (for outdoor type only)	67
8	Quality assurance plan and acceptance test	69
8.1	General	69
8.2	Records	69
Annex A (normative)	Suitable for live working; double triangle	101
Annex B (normative)	Instructions for use	103
Annex C (normative)	Chronology of tests	105
Annex D (normative)	Sampling procedure	107
Annex E (normative)	Mechanical shock tests – Pendulum method	111
Annex F (normative)	Acceptance tests	115
Annex G (informative)	In-service care	117
Bibliography		119

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 deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1993 et l'amendement 1 (1997).

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;

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 second edition cancels and replaces the first edition published in 1993 and amendment 1 (1997).

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) 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.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
78/527/FDIS	78/537/RVD

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

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

La 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 cette publication ne sera pas modifié avant 2007. A cette date, la publication sera

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

Le contenu du corrigendum d'octobre 2005 a été pris en considération dans cet exemplaire.

- 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.

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

FDIS	Report on voting
78/527/FDIS	78/537/RVD

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

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

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 this publication will remain unchanged until 2007. At this date, the publication will be

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

The contents of the corrigendum of October 2005 have been included in this copy.

INTRODUCTION

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

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61243-1:2003

Withdrawn

INTRODUCTION

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

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 61243-1:2003

Withd2Wn

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 60071-1:1993, *Coordination de l'isolement – Partie 1: Définitions, principes et règles*

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 60071-1:1993, *Insulation co-ordination – Part 1: Terms, definitions, principles and rules*

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

CEI 60942, *Electroacoustique – Calibrateurs acoustiques*

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

CEI 61318 :2003 *Travaux sous tension – Plans d'assurance de la qualité applicables 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 de la présente partie de la CEI 61243, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1

détecteur de tension

dispositif portatif utilisé pour détecter la présence ou l'absence de la tension d'exploitation (haute et basse tension en courant alternatif ou courant continu) et utilisé pour vérifier si l'installation est prête à être mise à la terre

NOTE Ces dispositifs sont généralement de type capacitif ou résistif.

[Définition 11.2.5 de la CEI 60743]

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.

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

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

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*

IEC 61318:2003, *Live working – Quality assurance plans 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 part of IEC 61243, the following terms and definitions apply.

3.1

voltage detector

portable device used to detect the presence or the absence of the operating voltage (high and low voltage at a.c. or d.c.) and used to verify that the installation is ready for earthing

NOTE These devices are generally described as either capacitive type or resistive type.

[Definition 11.2.5 of IEC 60743]

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.

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

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

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.

3.4

famille de détecteurs de tension

détecteurs de tension identiques en matière de conception et de dimensions et qui diffèrent seulement par leur tension nominale (ou plages de tensions nominales). Une famille de détecteurs de tension est limitée par des tensions minimale et maximale entre lesquelles les tensions nominales (ou plages de tensions nominales) des détecteurs de tension seront choisies

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 séparé fixé à un détecteur de tension en dispositif séparé et qui procure à l'utilisateur la longueur pour atteindre l'installation à vérifier ainsi qu'une distance de sécurité et une isolation adéquates

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

3.3

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

voltage detectors that are identical in terms of design and dimensions and only differ by their nominal voltages (or nominal voltage ranges). A family of voltage detectors is limited by a minimum and a maximum voltage within which the nominal voltages (or voltage ranges) of the voltage detectors will be selected

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

separate tool 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

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

3.12**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

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

3.20**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

3.29

essai de type

essai effectué sur un ou plusieurs individus, représentatifs de la production, réalisé pour vérifier que le produit répond à certaines spécifications

[Définition 3.10 de la CEI 61318 et VEI 151-16-16 modifiée]

3.30

essai individuel de série

essai auquel est soumis chaque individu en cours ou en fin de fabrication, pour vérifier qu'il satisfait à certains critères définis

[Définition 3.11 de la CEI 61318 et VEI 151-16-17 modifiée]

3.31

essai sur prélèvement

essai effectué sur un échantillon

[Définition 3.12 de la CEI 61318 et VEI 151-16-20]

3.32

essai de réception

essai d'acceptation

essai contractuel ayant pour objet de prouver au client que l'individu ou les individus répondent à certaines conditions de sa spécification

[Définition 3.13 de la CEI 61318 et VEI 151-16-23 modifiée]

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.

3.29**type test**

test performed on one or more items representative of the production, made to show that the product meets certain specifications

[IEC 61318, definition 3.10 and IEV 151-16-16 modified]

3.30**routine test**

test performed on each item during or after manufacture to ascertain whether it complies with certain criteria

[IEC 61318, definition 3.11 and IEV 151-16-17 modified]

3.31**sampling test**

test on a sample

[IEC 61318, definition 3.12 and IEV 151-16-20]

3.32**acceptance test**

contractual test to prove to the customer that the item(s) or product in question meet(s) certain conditions of its specification

[IEC 61318, definition 3.13 and IEV 151-16-23 modified]

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 Exigences fonctionnelles

4.2.1 Indication indiscutable

Le détecteur de tension doit indiquer indiscutablement la présence et/ou l'absence de tension de service 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.

4.2.1.1 Tension de seuil

L'indication «présence de tension» doit apparaître si la tension phase-terre du composant à vérifier est comprise entre 45 % et 63 % de la tension nominale.

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

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

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

NOTE 1 45 % de la tension nominale correspond à $0,78 U_n / \sqrt{3}$ et 63 % correspond à $1,1 U_n / \sqrt{3}$. 10 % de la tension nominale correspond à $0,17 U_n / \sqrt{3}$ et représente la tension induite phase-terre maximale normalement rencontrée sur le terrain.

NOTE 2 Il se peut que le niveau de la tension induite ou les variations de la tension nominale du réseau soient plus grands que ces valeurs. Dans ce cas, il convient que fabricant et utilisateur trouvent un accord pour fixer la valeur appropriée.

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

4.2.1.2 Indication continue

Le détecteur de tension doit donner une indication continue quand il est en contact direct avec une pièce sous tension. Il peut ne pas donner d'indication s'il se trouve au voisinage de larges parties conductrices 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.

4.2.2 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 Functional requirements

4.2.1 Clear indication

The voltage detector shall clearly indicate 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.

4.2.1.1 Threshold voltage

The indication "voltage present" shall appear if the voltage to ground on the part to be tested is within 45 % to 63 % of the nominal voltage.

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

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

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

NOTE 1 45 % of the nominal voltage corresponds to $0,78 U_n / \sqrt{3}$ and 63 % corresponds to $1,1 U_n / \sqrt{3}$. 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.

NOTE 2 It may happen that the induced voltage level or the variations of the nominal voltage network are higher than these values. In this case, manufacturer and user should reach an agreement to set the appropriate value.

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

4.2.1.2 Continuous indication

The voltage detector shall give continuous indication when in direct contact with a live part. It may not indicate in the vicinity of large conductive parts which 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.

4.2.2 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 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 4.2.1.1.

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.

4.2.2.1 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 4.2.1.1.

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 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.

4.2.7 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 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)

U_r kV	L_i mm
$1 < U_r \leq 36$	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.

A l'intérieur de la longueur minimale de l'élément isolant, 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.

4.4.1 Design

4.4.1.1 General design

- 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).
- 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)

U_r kV	L_i mm
$1 < U_r \leq 36$	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.

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.

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;
- 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;

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;
- 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;

- 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 applicable immédiatement adjacent au symbole avec l'année de publication (4 chiffres), (IEC 61243-1:2003).

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.

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

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),

- 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 with year of publication (4 digits), (IEC 61243-1:2003).

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.

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

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 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 délimitant 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 gamme 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.

- 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 limiting 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 Essai individuel de série

L'essai individuel de série doit être exécuté selon l'Annexe C. Il n'est pas nécessaire d'utiliser le même montage que celui de l'essai de type correspondant, mais le résultat doit être équivalent.

6.1.4 Essai de série sur prélèvement

L'essai de série sur prélèvement doit être exécuté selon l'Annexe C. Le plan d'échantillonnage doit être conforme à l'Annexe D.

6.1.5 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

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 un détecteur de tension de catégorie S et la Figure 2b pour un détecteur 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.

6.1.3 Routine test

Routine test shall be performed according to Annex C. It is not necessary to use the same set-up as in the corresponding type test, but the result shall be equivalent.

6.1.4 Sampling test

Sampling test shall be performed according to Annex C. The sampling plan shall be in accordance with Annex D.

6.1.5 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

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

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

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 4.2.1.1.

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	Boule et anneau Catégorie S: Figure 2a Catégorie L: Figure 2b	Boule et anneau Catégorie S: Figure 2a Catégorie 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 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.

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 4.2.1.1.

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	Ball and ring Category S: Figure 2a Category L: Figure 2b	Ball and ring Category S: Figure 2a Category L: Figure 2b or alternatively Bars Categories S and L: Figure 3	Bars Categories S and L: Figure 3

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.

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 les tensions nominales inférieure et supérieure. 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.

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

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.

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	Boule-anneau Catégorie S: Figure 2a Catégorie L: Figure 2b	Boule-anneau Catégorie S: Figure 2a Catégorie 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 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.

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

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:

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	Ball and ring Category S: Figure 2a Category L: Figure 2b	Ball and ring Category S: Figure 2a Category L: Figure 2b or alternatively Bars Categories S and L: Figure 3	Bars Categories S and L: Figure 3

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.

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

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 $\pm 10\%$ pour un détecteur de tension de type extérieur avec une lumière normalisée D_{55} 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.

6.2.3 Perceptibilité indiscutable de l'indication sonore

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.

NOTE 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.

Le système d'instrumentation, incluant les microphones et les câbles, 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 calibrateur 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.

- 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 in 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.

6.2.3 Clear perceptibility of audible indication

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.

NOTE 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.

The instrumentation system, including the microphones and cables, 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 in 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.

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 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 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 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.

6.2.4 Influence de la fréquence

L'essai doit être réalisé en utilisant le montage d'essai et la procédure d'essai de 6.2.1.2.

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

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

L'essai doit être considéré comme satisfaisant si la tension de seuil se situe dans les limites spécifiées en 4.2.1.1.

6.2.5 Temps de réponse

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.

6.2.6 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.

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 μ Pa) for a voltage detector with continuous sound signal;
- 77 dB(A), (ref.: 20 μ Pa) 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 Other higher values may be agreed between manufacturer and customer for specific usage in very noisy areas.

6.2.4 Frequency dependence

The test shall be carried out using the test set-up and the test procedure of 6.2.1.2.

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 4.2.1.1.

6.2.5 Response time

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 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.

6.2.6 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.

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

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.

6.2.9 Temps de fonctionnement

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.

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

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.

6.2.9 Time rating

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.

6.3 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 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 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 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 $120_r/\sqrt{3}$ 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 x_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 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.

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 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.

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
$145 < U_n \leq 170$		1 350
$170 < U_n \leq 245$		1 850
$245 < U_n \leq 300$		2 100
$300 < U_n \leq 362$		2 500
$362 < U_n \leq 420$		2 900
$420 < U_n \leq 525$		3 400
$525 < U_n \leq 765$		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 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
$U_n \leq 245$ kV	20	200	30
$U_n > 245$ 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.

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	
$145 < U_n \leq 170$	1 350	
$170 < U_n \leq 245$	1 850	
$245 < U_n \leq 300$	2 100	
$300 < U_n \leq 362$	2 500	
$362 < U_n \leq 420$	2 900	
$420 < U_n \leq 525$	3 400	
$525 < U_n \leq 765$	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 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
$U_n \leq 245$ kV	20	200	30
$U_n > 245$ 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.

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

$$d_3 = A_1 + d_1$$

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	$U_n \leq 245$ kV	$U_n > 245$ 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.

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

$$d_3 = A_r + d_1$$

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	$U_n \leq 245$ kV	$U_n > 245$ 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.

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.

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.

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

Avant cet essai, chaque détecteur de tension doit être nettoyé avec de l'isopropanol puis séché à l'air pendant 15 min.

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

Before this test, each voltage detector shall be cleaned with isopropanol and then dried in air for 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. 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 95 %.

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. L'essuyage des parties externes est permis.

L'essai doit être considéré comme satisfaisant si les deux tensions de seuil mesurées satisfont aux limites spécifiées en 4.2.1.1.

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.

6.4.7 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.

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. 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 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 4.2.1.1.

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.

6.4.7 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.

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).

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).

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.

8 Plan d'assurance de la qualité et essai de réception

8.1 Généralités

Le plan d'assurance de la qualité doit garantir que le détecteur de tension répond aux exigences de la présente norme.

En l'absence d'un plan d'assurance de la qualité accepté tel que spécifié ci-dessus, la procédure d'échantillonnage détaillée en Annexe D doit être respectée.

8.2 Enregistrements

Les enregistrements relatifs aux essais de réception doivent être disponibles pour le client conformément à ses exigences ou pendant au moins deux ans (voir Annexe F).

Les résultats d'essais doivent être rendus disponibles en accord avec la procédure de contrôle de qualité du fabricant.

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.

8 Quality assurance plan and acceptance test

8.1 General

The quality assurance plan shall ascertain that the voltage detectors meet the requirements of this standard.

In the absence of an accepted quality assurance plan as specified above, the sampling procedure detailed in Annex D shall be carried out.

8.2 Records

Acceptance test results shall be available to the customer according to the customer requirements or for at least two years (see Annex F).

The tests results shall be made available in accordance with the manufacturer's quality control procedure.

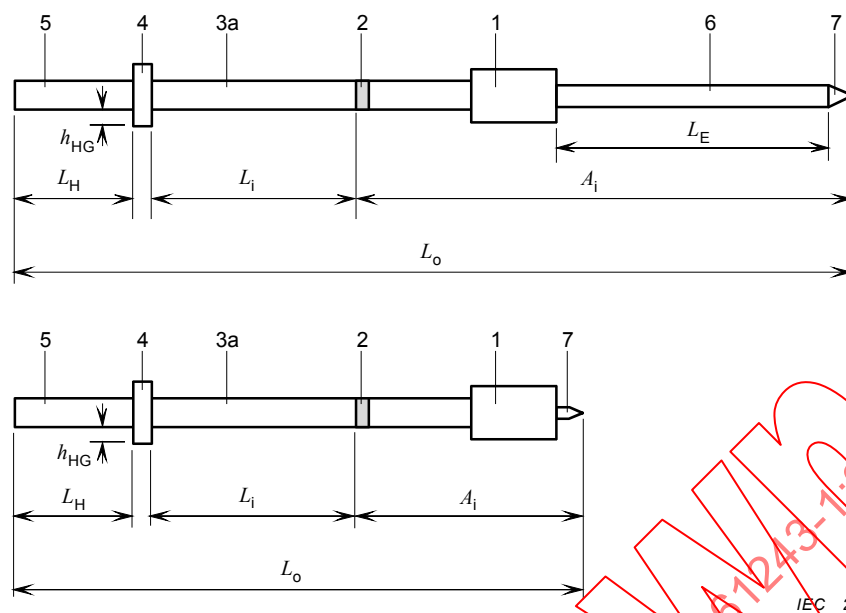


Figure 1a – Détecteur de tension en dispositif complet (incluant son élément isolant)

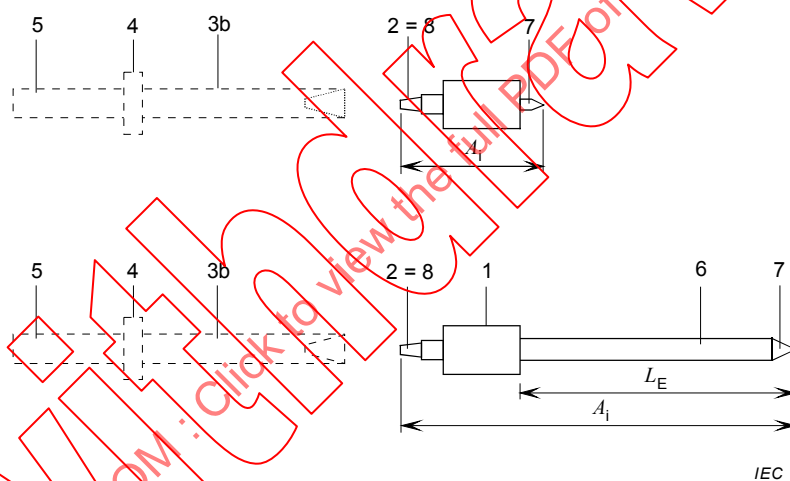
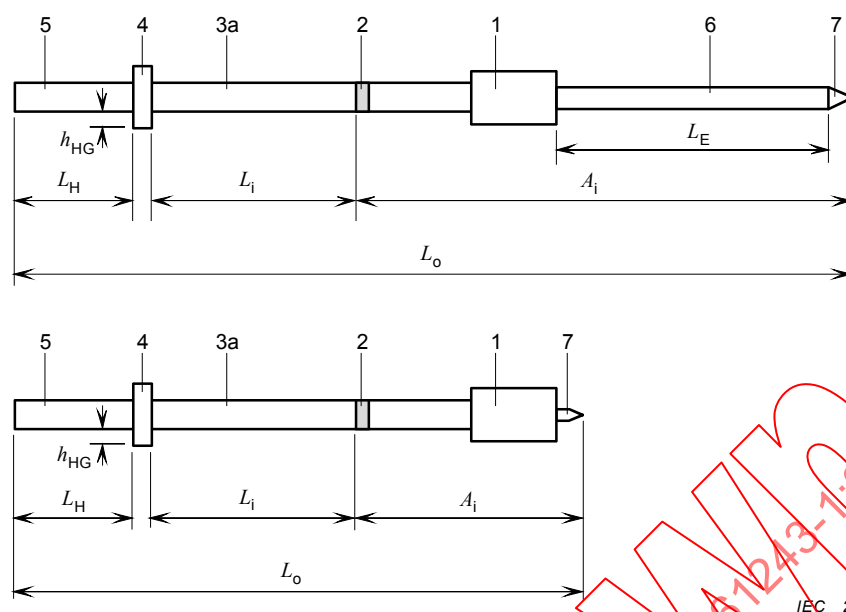


Figure 1b – Détecteur de tension en dispositif séparé (avec une perche isolante adaptable)

Légende

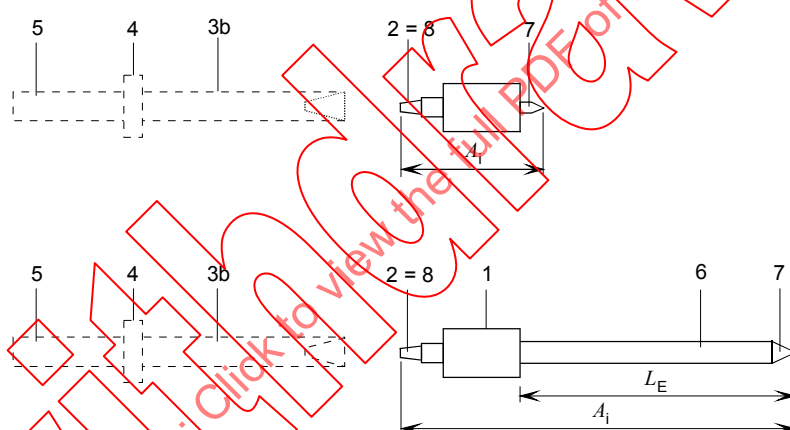
1	Indicateur	h_{HG}	Hauteur de la garde-main
2	Marque limite	L_H	Longueur de la poignée
3a	Elément isolant	L_i	Longueur de l'élément isolant
3b	Perche isolante adaptable	L_E	Longueur de l'allonge d'électrode de contact
4	Garde-main	L_o	Longueur totale du détecteur de tension
5	Poignée	A_i	Profondeur 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 2258/03

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



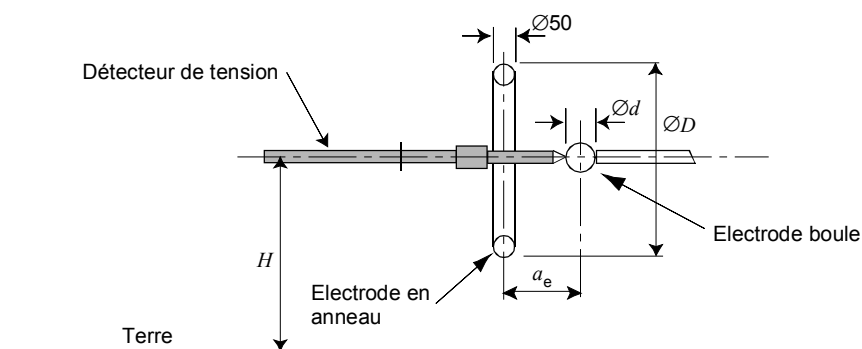
IEC 2259/03

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

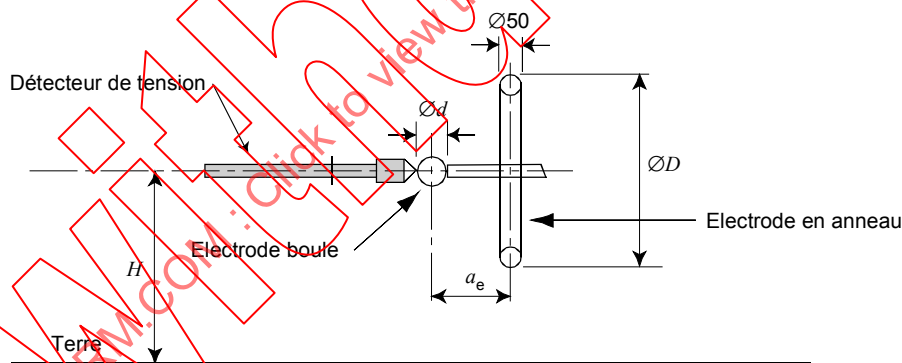


IEC 2260/03

Dimensions 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



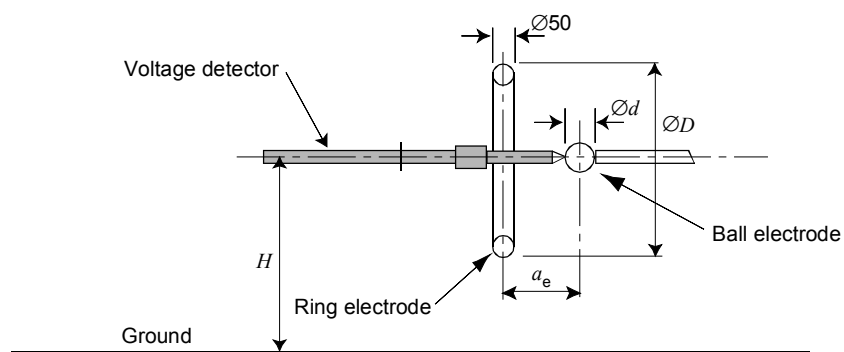
IEC 2261/03

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)

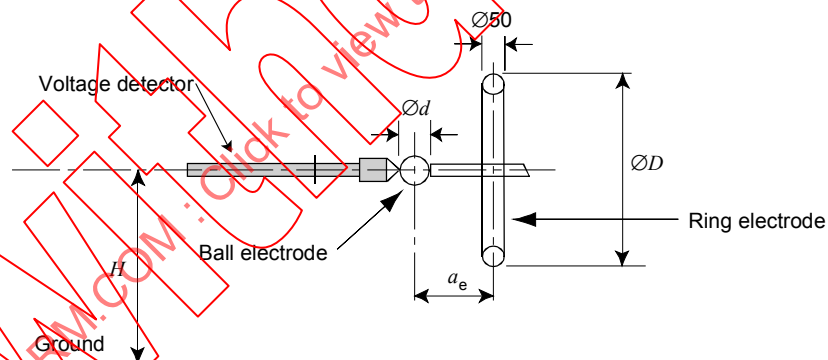


IEC 2260/03

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



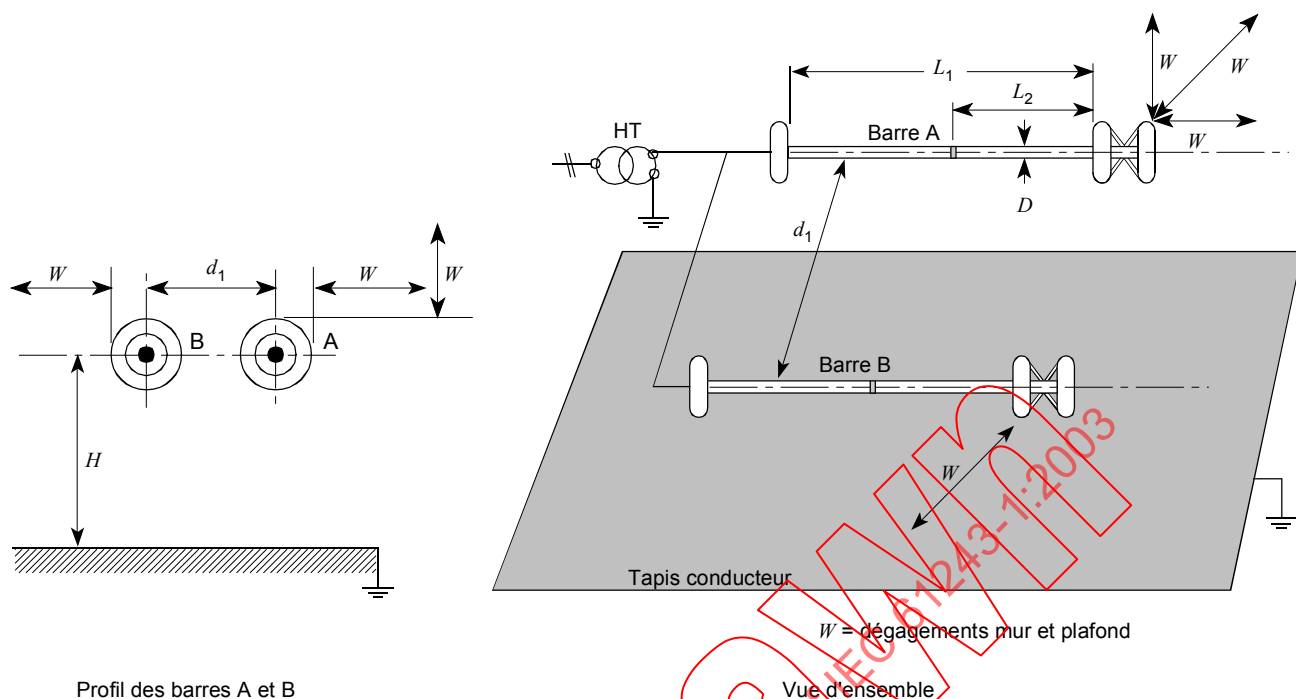
IEC 2261/03

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)



IEC 2262/03

Figure 3a – Disposition générale

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	4 100	4 100	5 300	3 150	$126 \pm 5 \%$

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

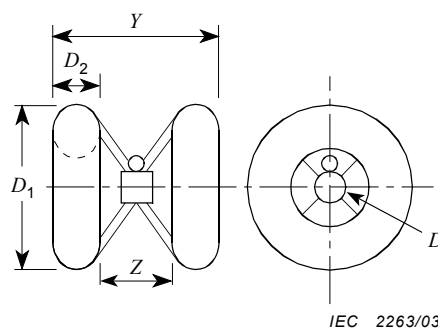


Figure 3b – Dimensions des anneaux pare-effluves doubles (matériau conducteur)

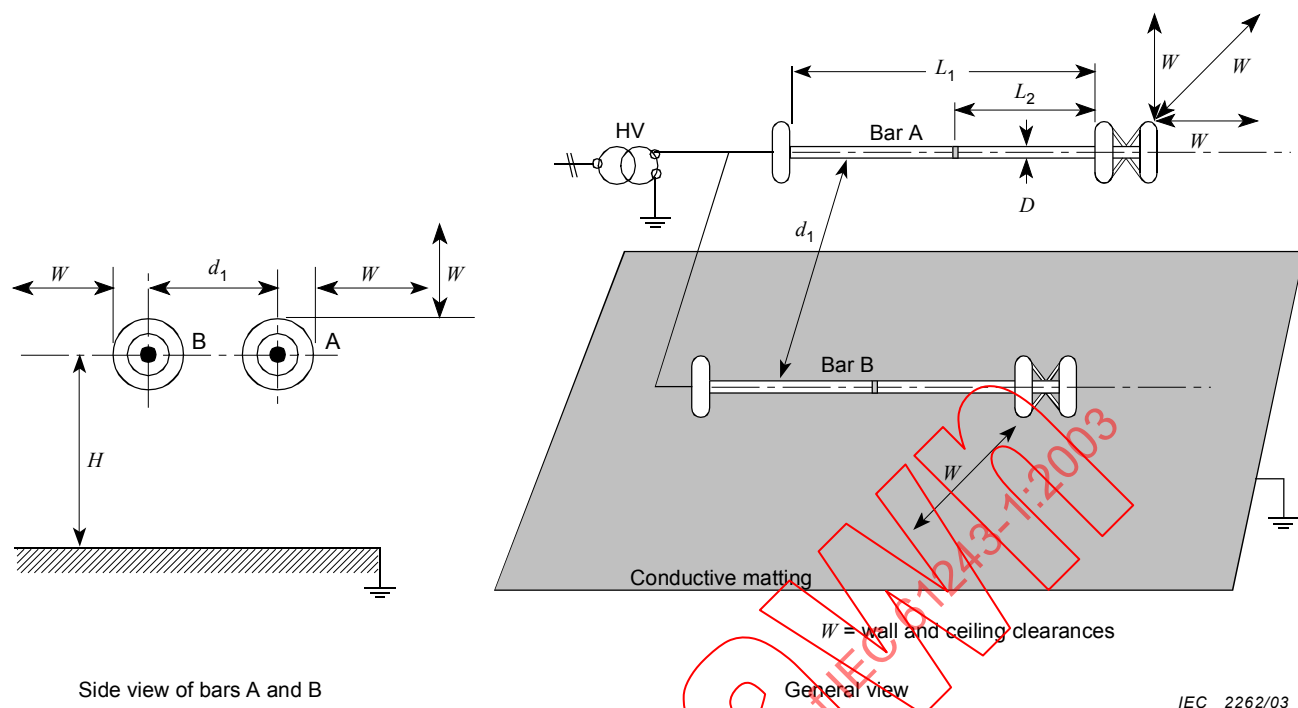
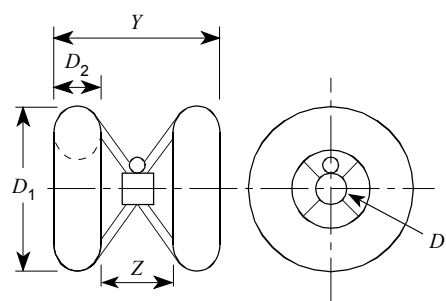


Figure 3a – General arrangement

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	4 100	4 100	5 300	3 150	$126 \pm 5 \%$

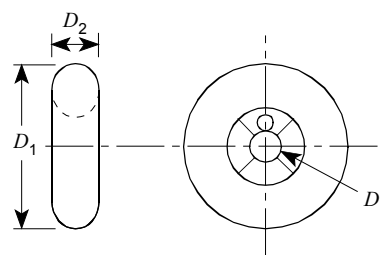
U_n kV	D_1 mm	D_2 mm	Z mm	Y mm
$52 < U_n \leq 82,5$	200	50	50	150
$82,5 < U_n \leq 145$	360	90	90	270
$145 < U_n \leq 245$	560	140	140	420
$245 < U_n \leq 420$	680	170	170	510
$420 < U_n \leq 525$	800	210	210	630
$525 < U_n \leq 765$	1 000	300	300	900



IEC 2263/03

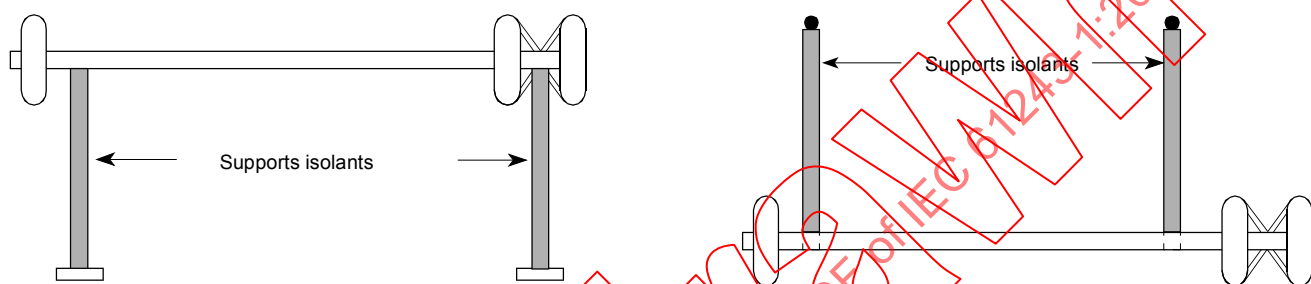
Figure 3b – Dimensions of the double corona rings (conductive material)

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



IECV 2264/03

Figure 3c – Dimensions des anneaux pare-effluves (matériau conducteur)



IEC 2265/03

Figure 3d – Exemple de disposition des supports pour l'essai avec barres

Figure 3 – Montage d'essai avec barres (voir 6.2.1)

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

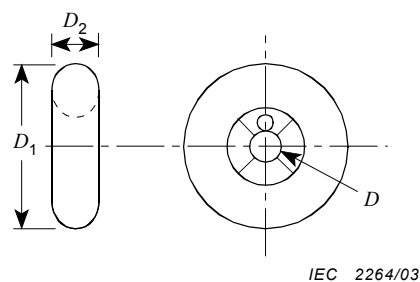


Figure 3c – Dimensions of the corona rings (conductive material)

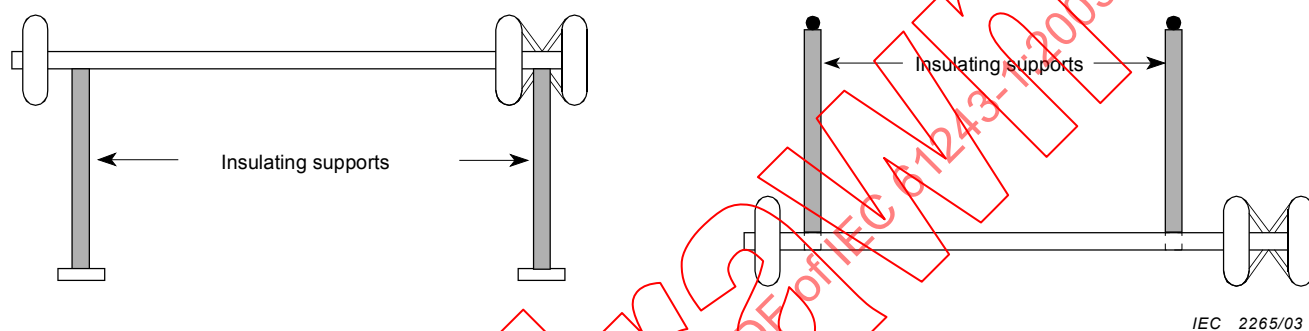


Figure 3d – Example of support arrangement for the test bars

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

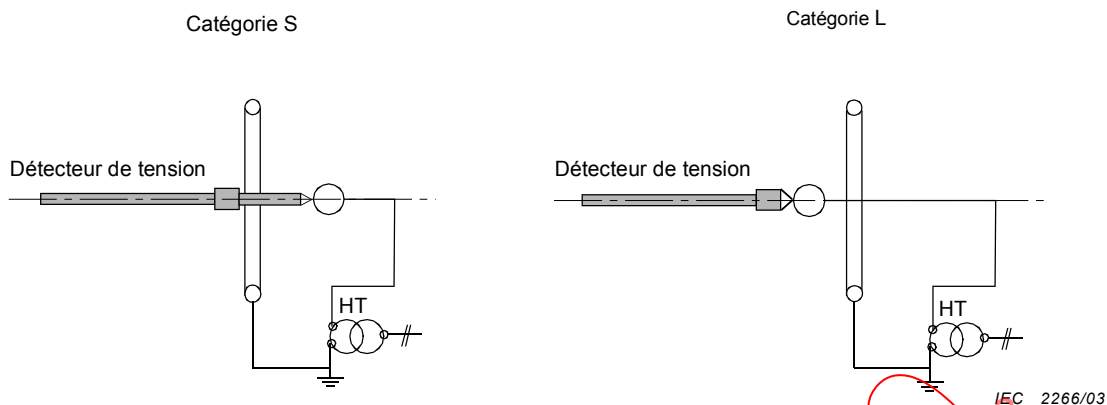


Figure 4a – Mesurage de la tension de seuil et influence d'une tension perturbatrice avec le montage d'essai boule-anneau (voir 6.2.1.2 et 6.2.1.5)

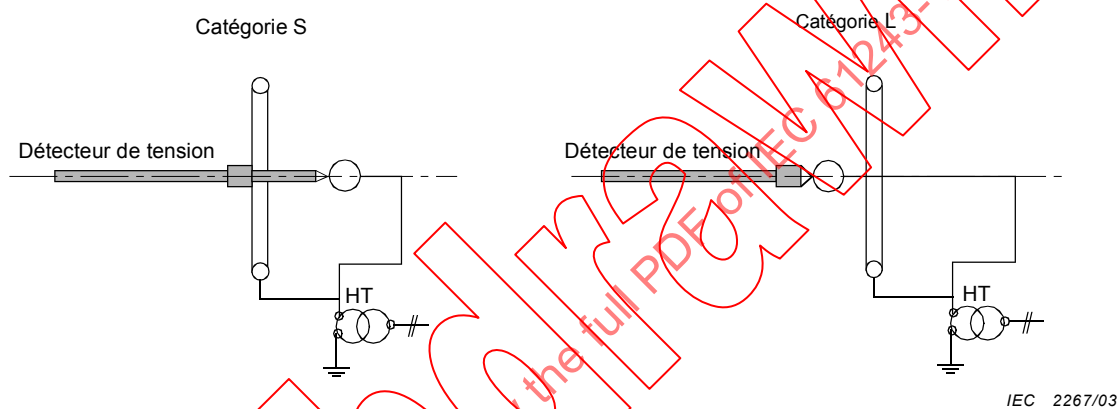


Figure 4b – Influence d'un champ perturbateur en phase avec le montage d'essai boule-anneau (voir 6.2.1.3)

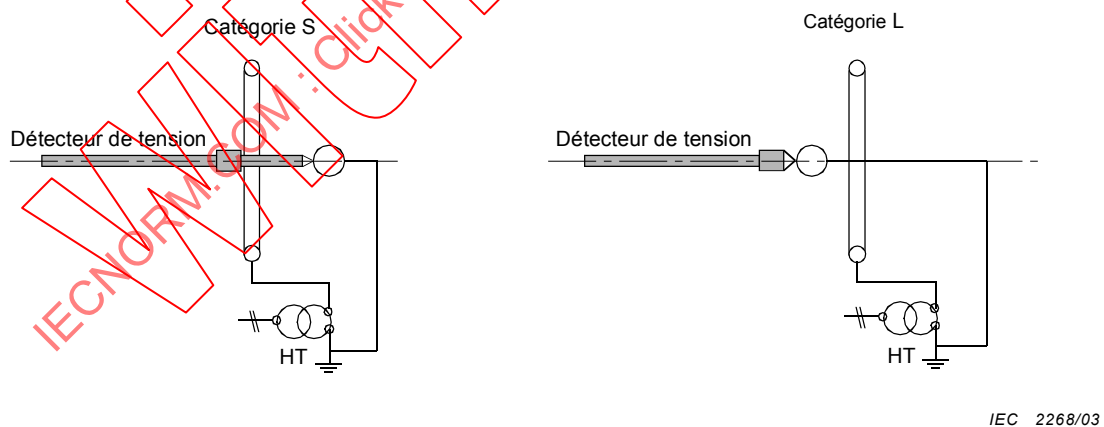


Figure 4c – Influence d'un champ perturbateur en opposition de phase avec le montage d'essai boule-anneau (voir 6.2.1.4)

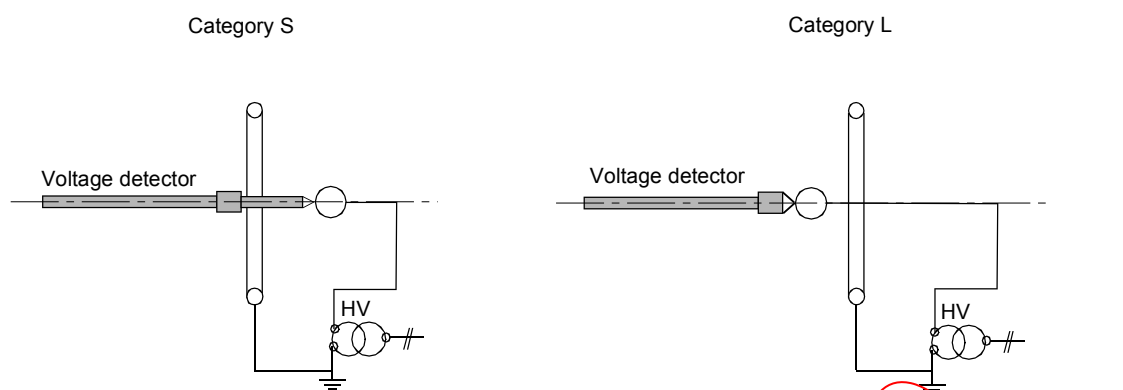


Figure 4a – Measurement of the threshold voltage and the influence of interference voltage with the ball and ring test set-up (see 6.2.1.2 and 6.2.1.5)

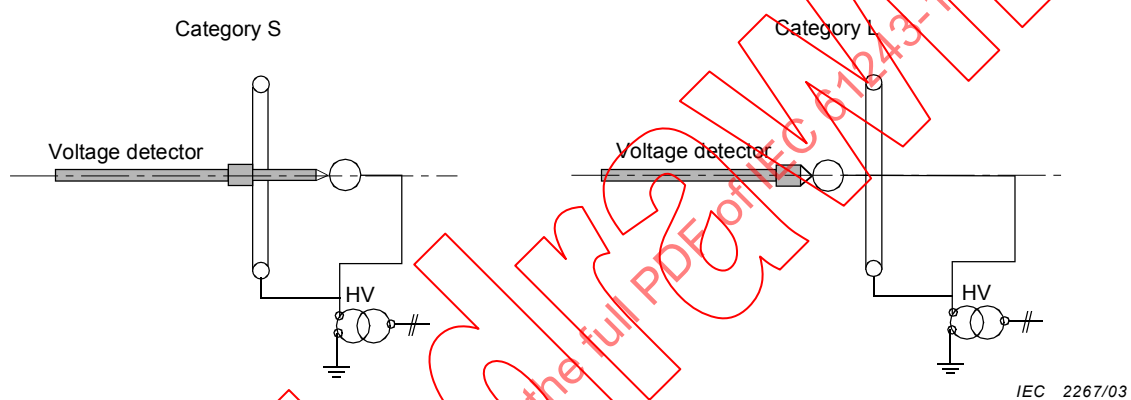


Figure 4b – Influence of in-phase interference field with the ball and ring test set-up (see 6.2.1.3)

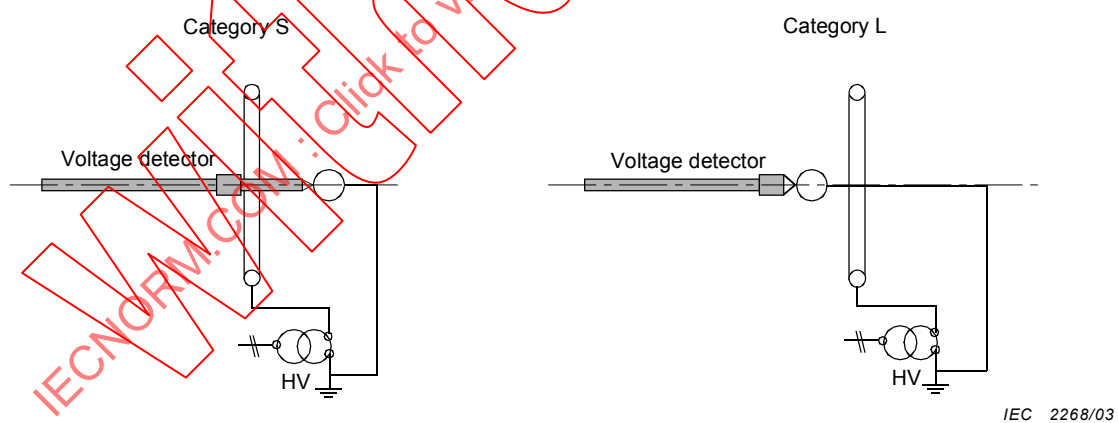


Figure 4c – Influence of phase opposition interference field with the ball and ring test set-up (see 6.2.1.4)

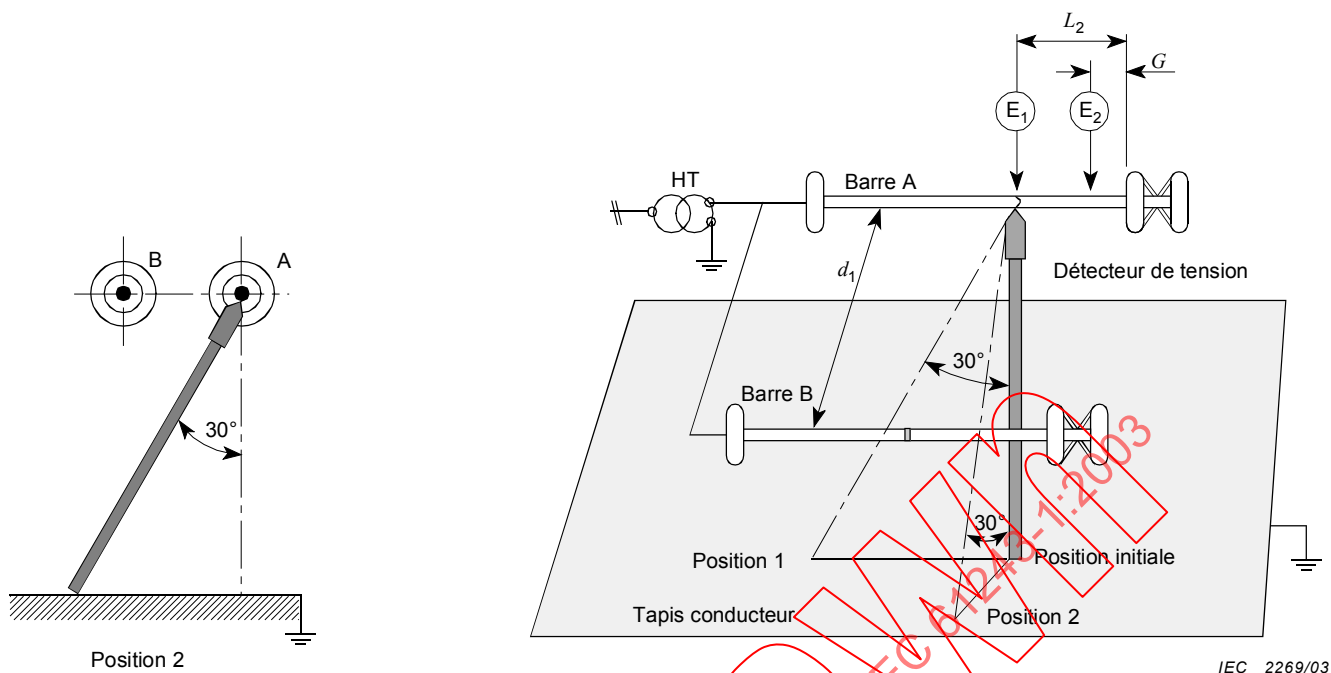


Figure 4d – Influence d'un champ perturbateur en phase avec les barres (voir 6.2.1.3)

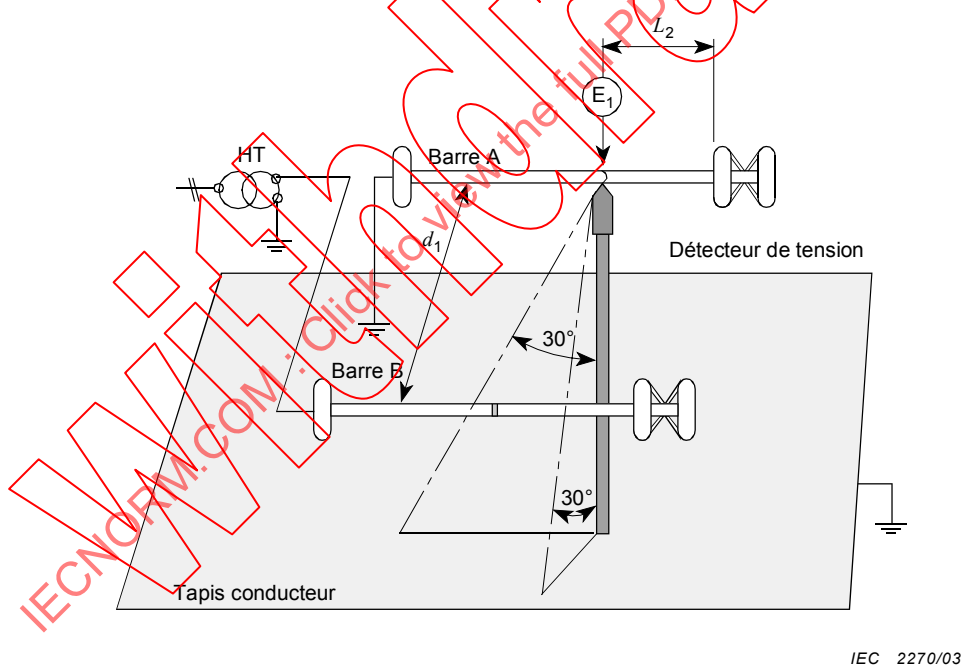


Figure 4e – Influence d'un champ perturbateur en opposition de phase avec les barres (voir 6.2.1.4)

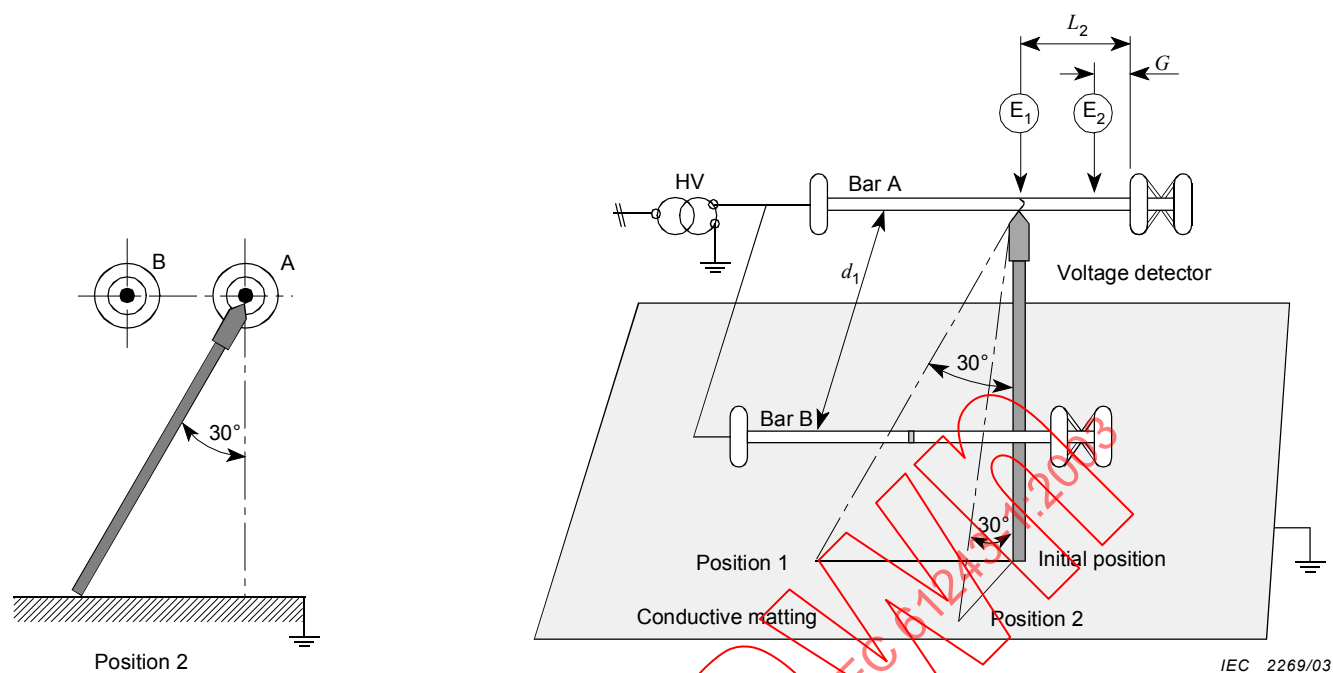


Figure 4d – Influence of in-phase interference field with the bars (see 6.2.1.3)

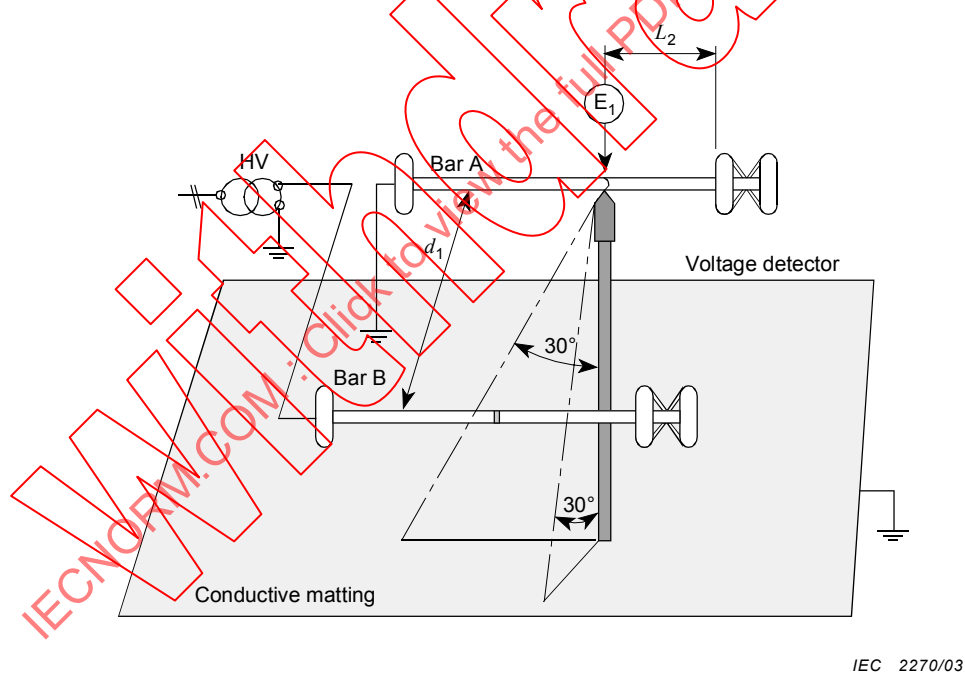
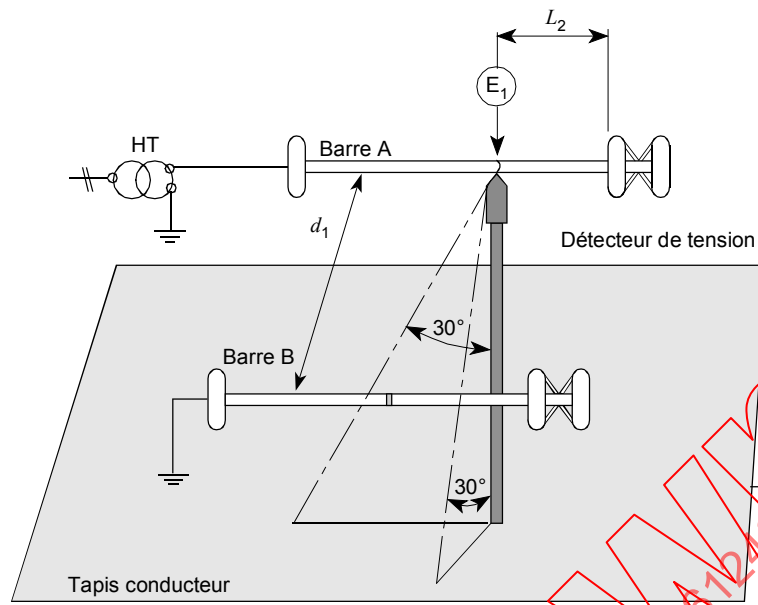


Figure 4e – Influence of phase opposition interference field with bars (see 6.2.1.4)



IEC 2271/03

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)

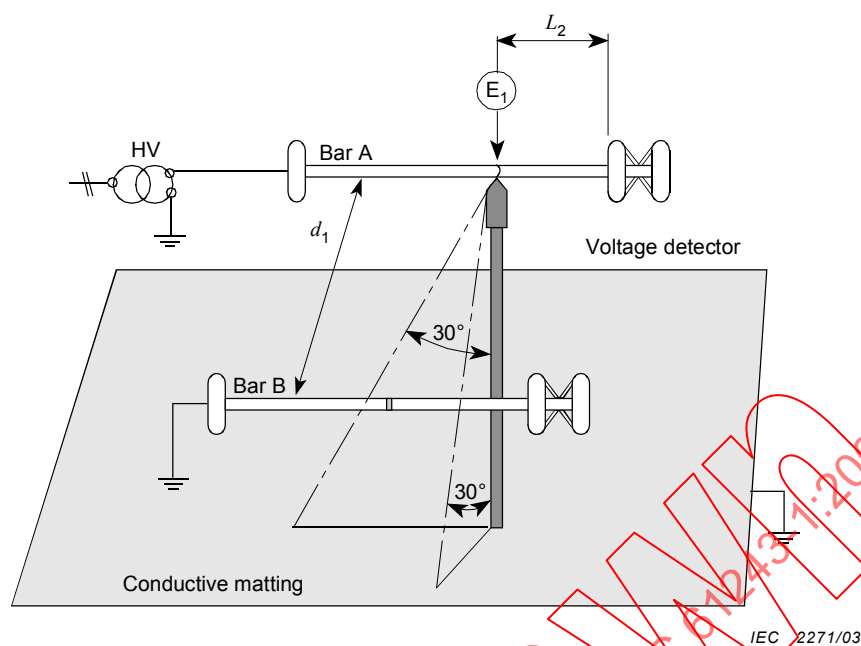
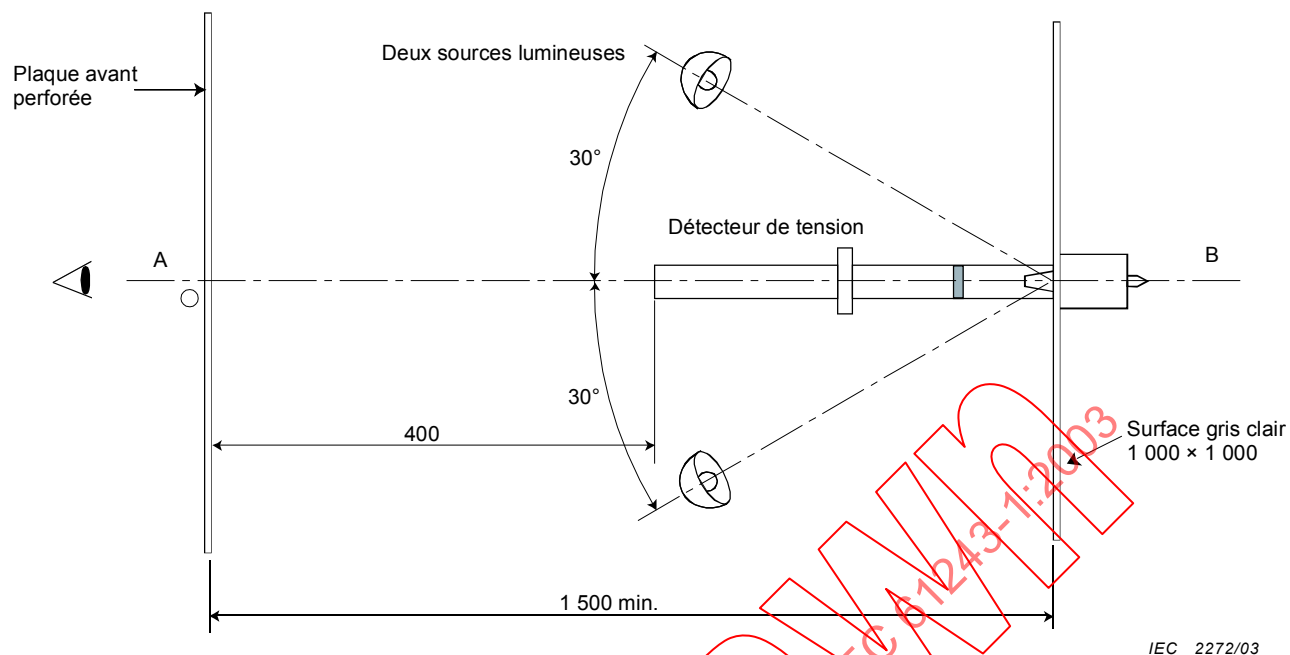


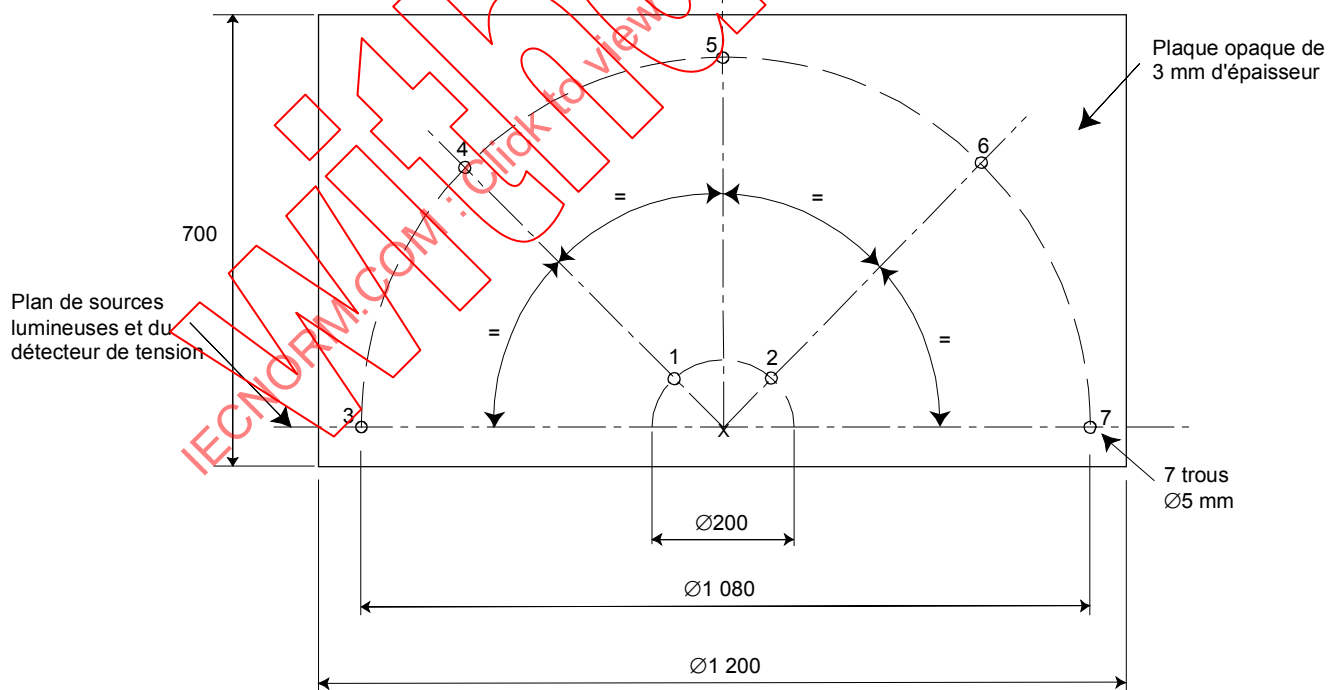
Figure 4f – Influence of interference voltage with bars (see 6.2.1.5)

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



Dimensions en millimètres

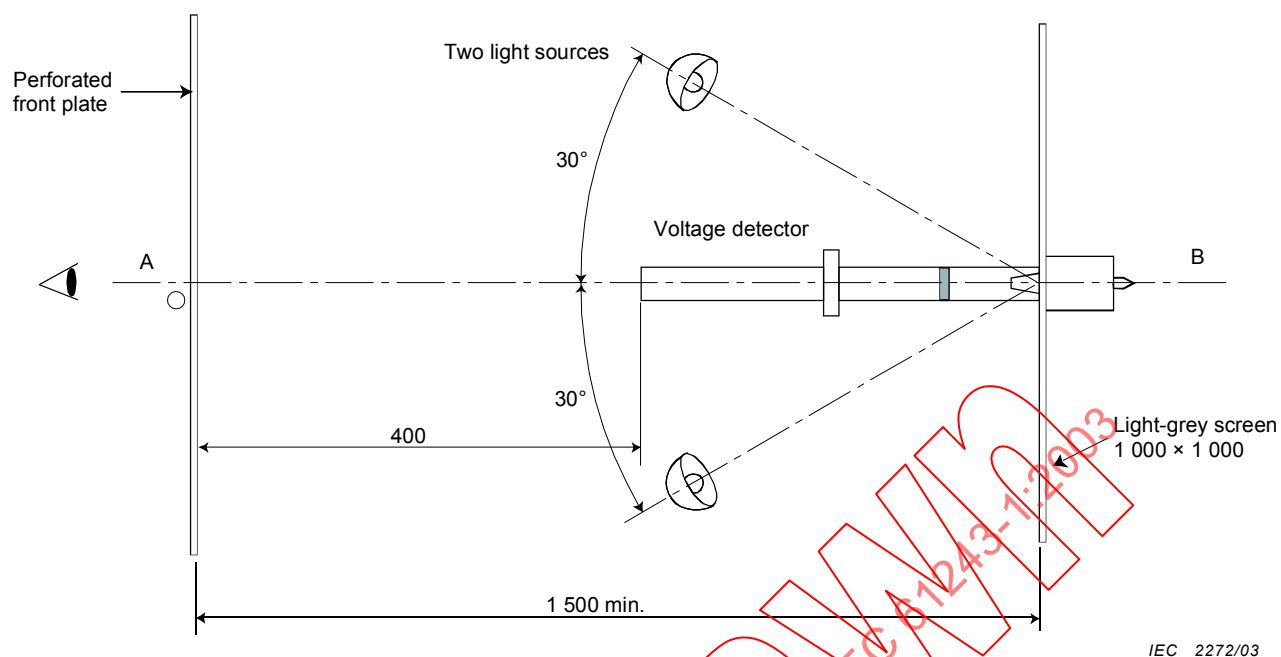
Figure 5a – Vue de dessus



Dimensions en millimètres

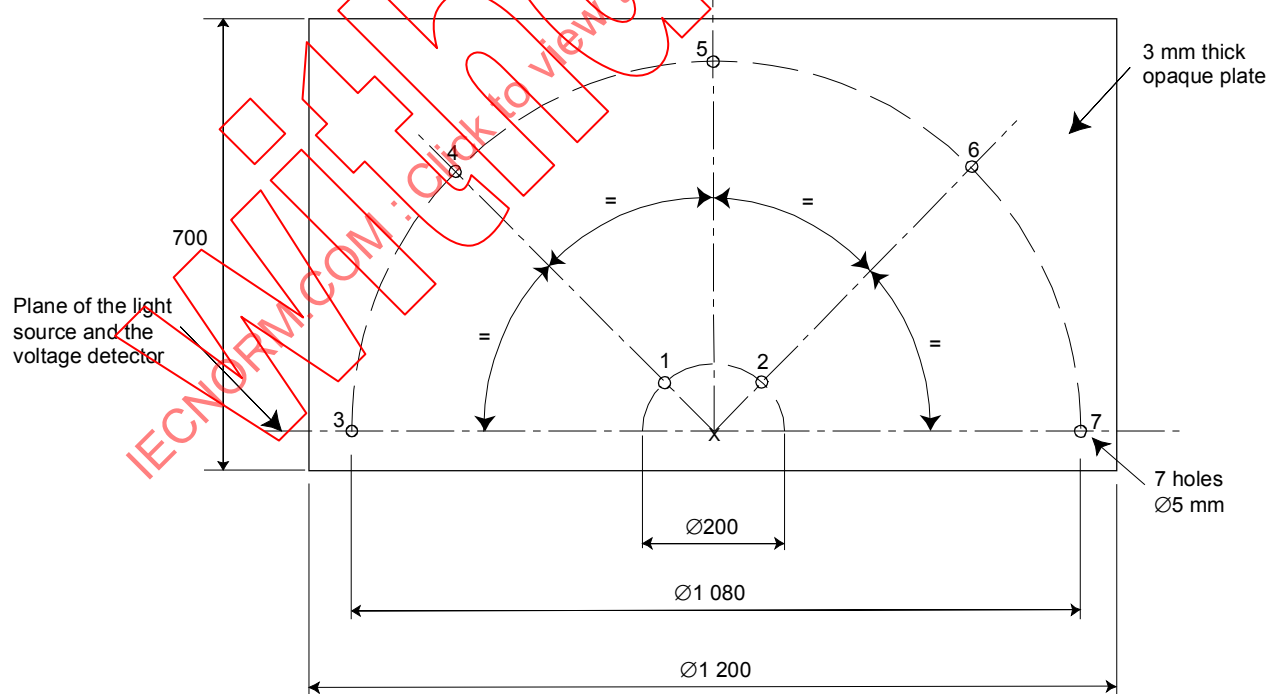
Figure 5b – Vue de face de la plaque de façade

Figure 5 – Montage d'essai pour mesurage de la perceptibilité indiscutable de l'indication visuelle (voir 6.2.2)



Dimensions in millimetres

Figure 5a – Top view

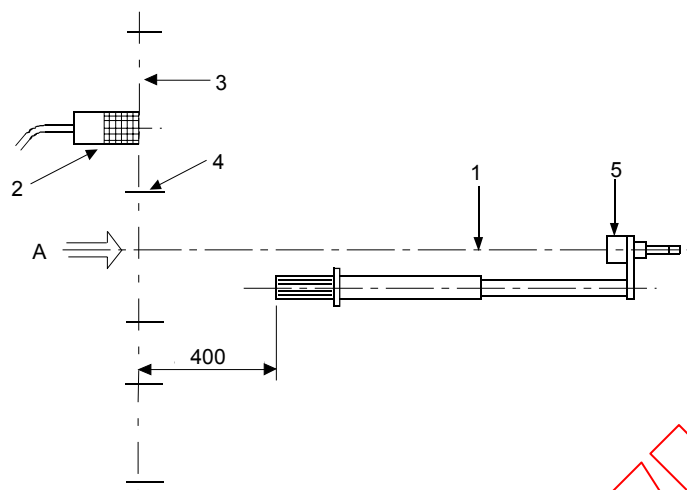


IEC 2273/03

Dimensions in millimetres

Figure 5b – Front view of the front plate

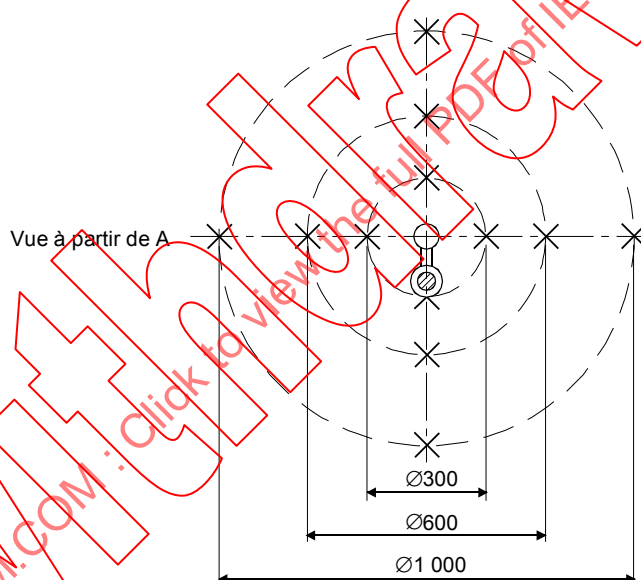
Figure 5 – Test set-up for measurement of clear perceptibility of visual indication (see 6.2.2)



IEC 2274/03

Dimensions en millimètres

Figure 6a – Vue de côté



IEC 2275/03

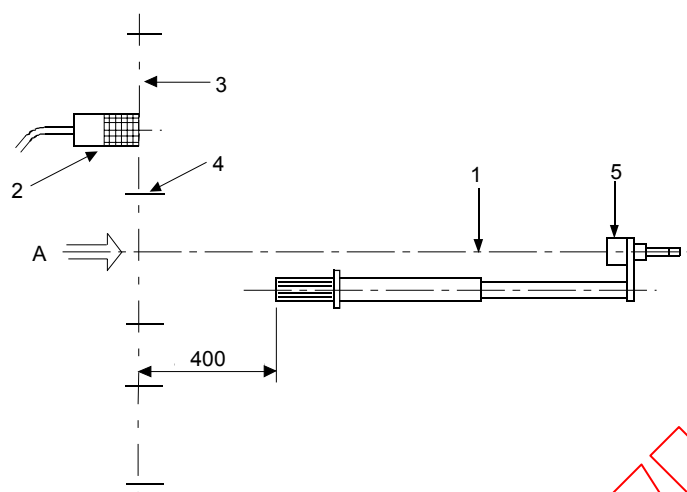
Dimensions en millimètres

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

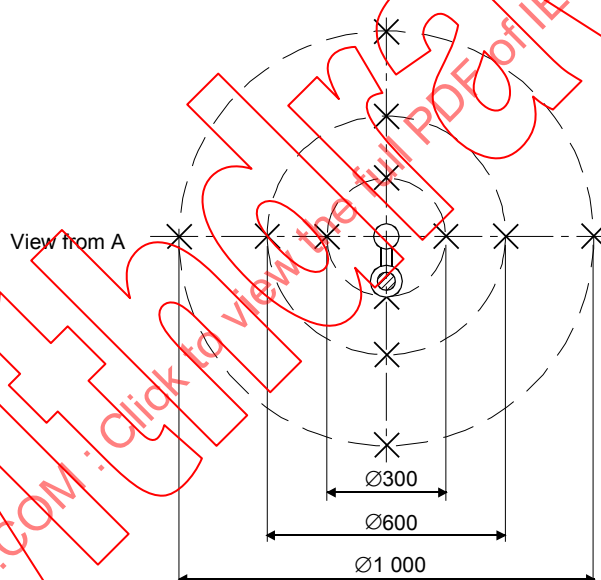
Figure 6 – Montage d'essai pour mesurage de la perceptibilité indiscutable de l'indication sonore (voir 6.2.3)



IEC 2274/03

Dimensions in millimetres

Figure 6a – Side view



IEC 2275/03

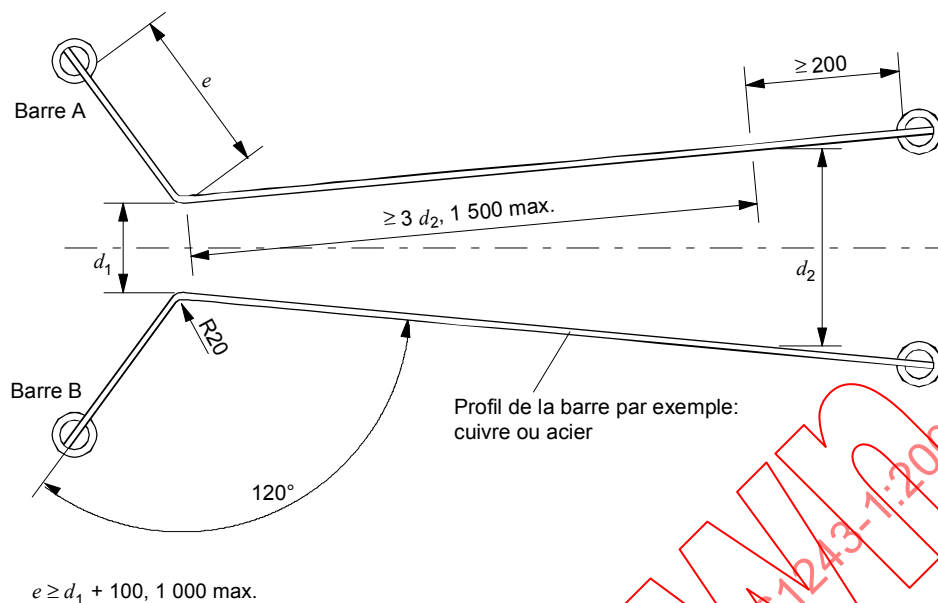
Dimensions in millimetres

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)



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

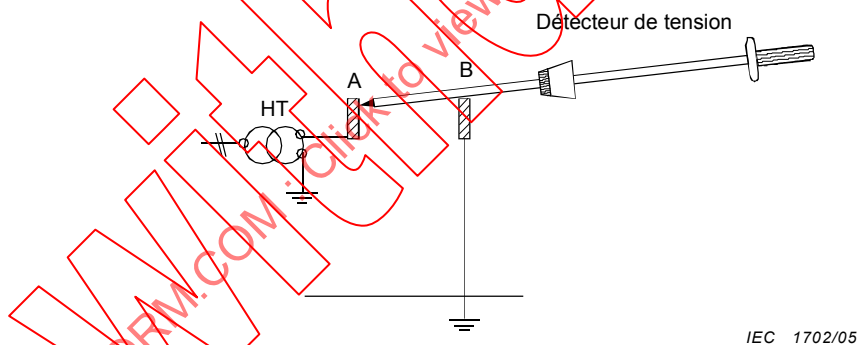
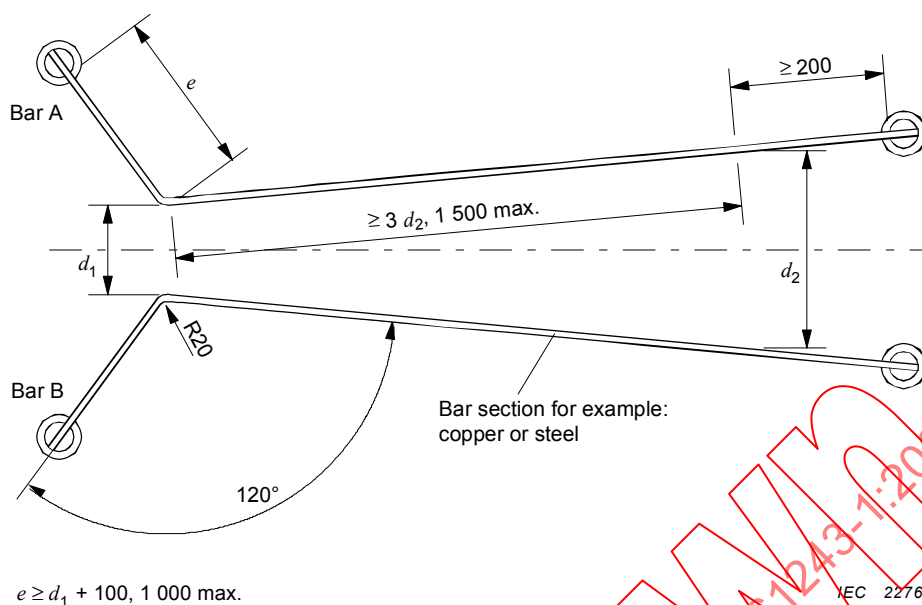


Figure 7b – Raccordement des barres en V



The bar section shall be 60 mm x 10 mm and the corners shall be rounded to a radius of 4 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

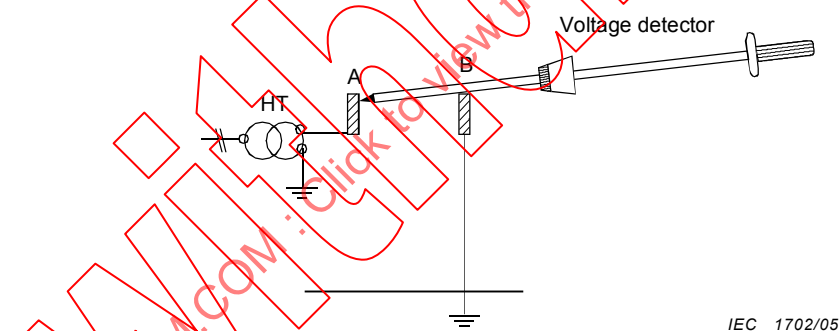


Figure 7b – Connection of the V-shape bars

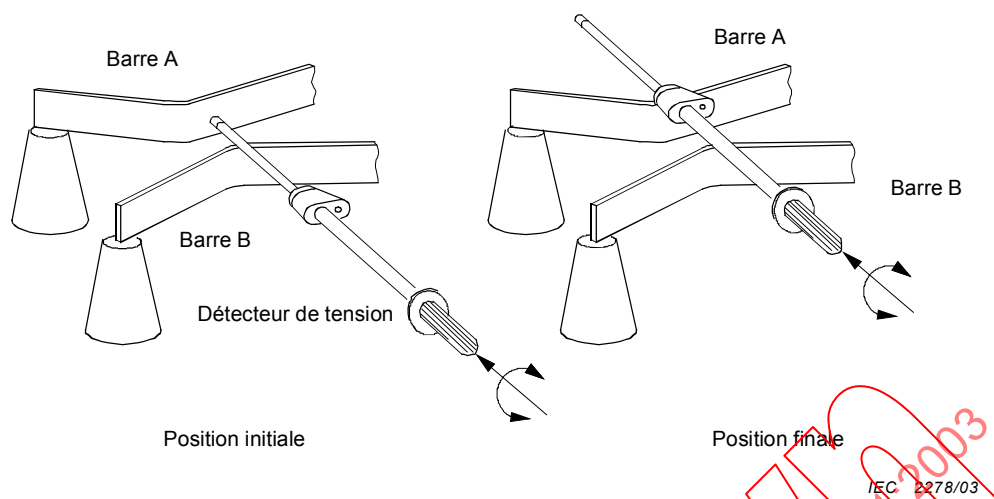


Figure 7c – Essai de contrainte longitudinale (voir 6.3.1.1.1)

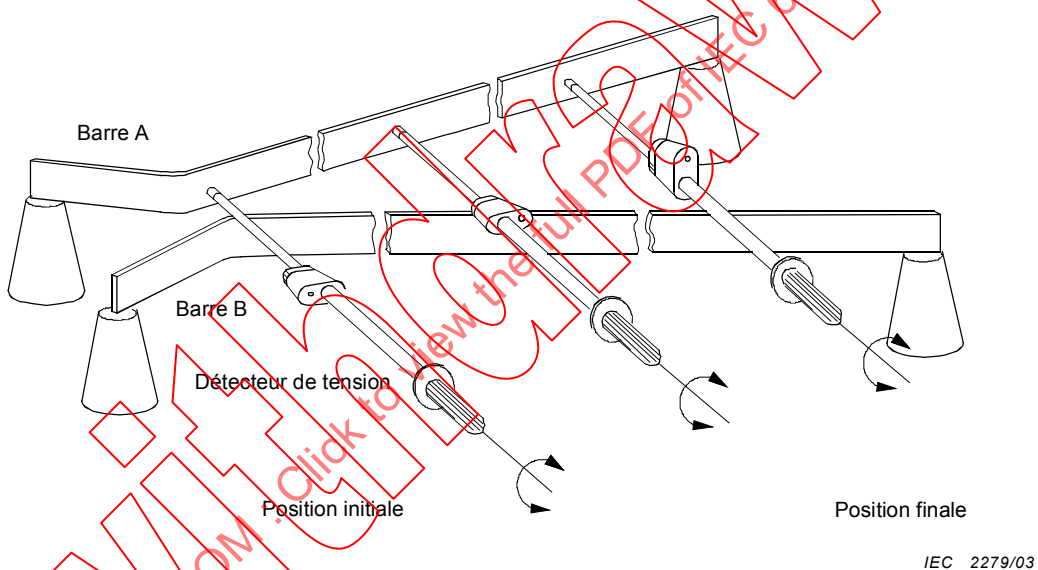


Figure 7d – Essai de contraintes longitudinale et transversale (voir 6.3.1.1.2)

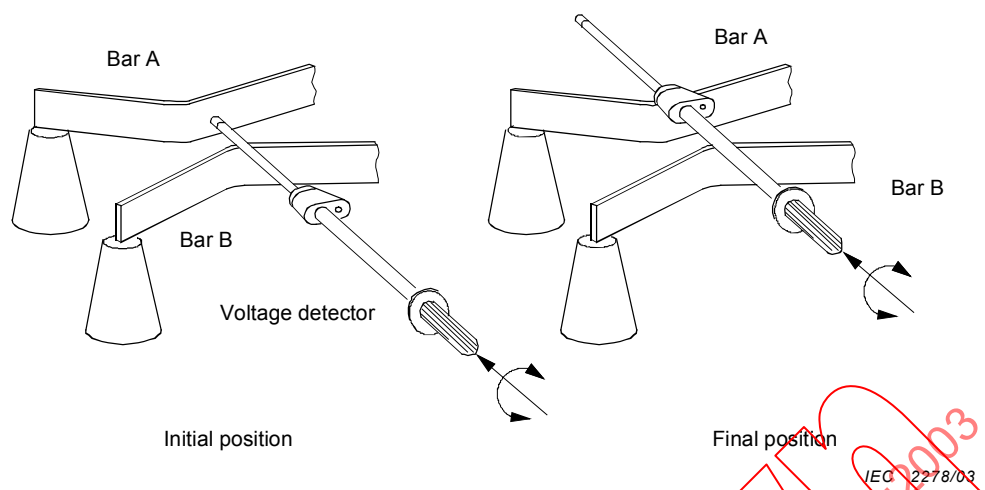


Figure 7c – Surface stress test (see 6.3.1.1.1)

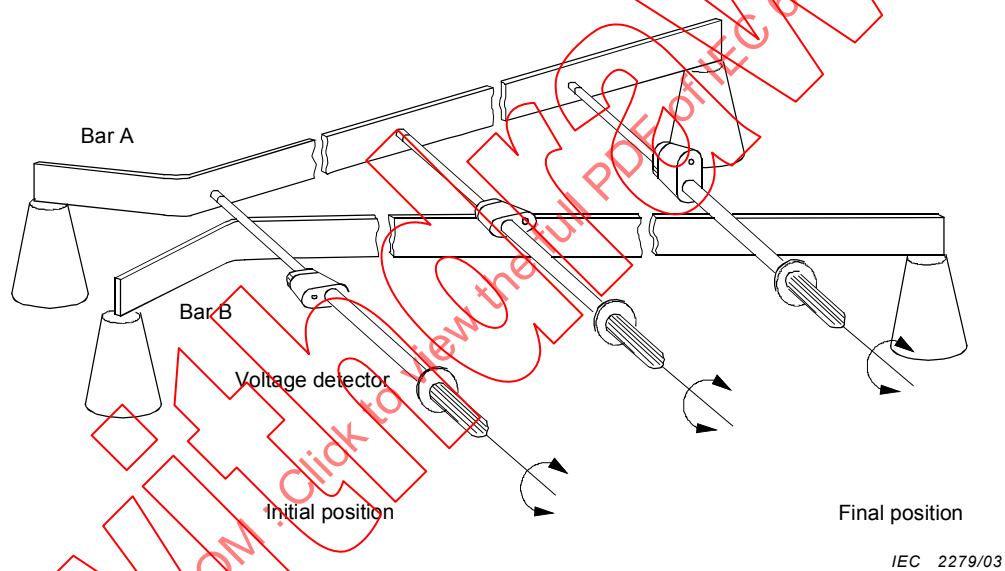


Figure 7d – Radial and surface stress test (see 6.3.1.1.2)

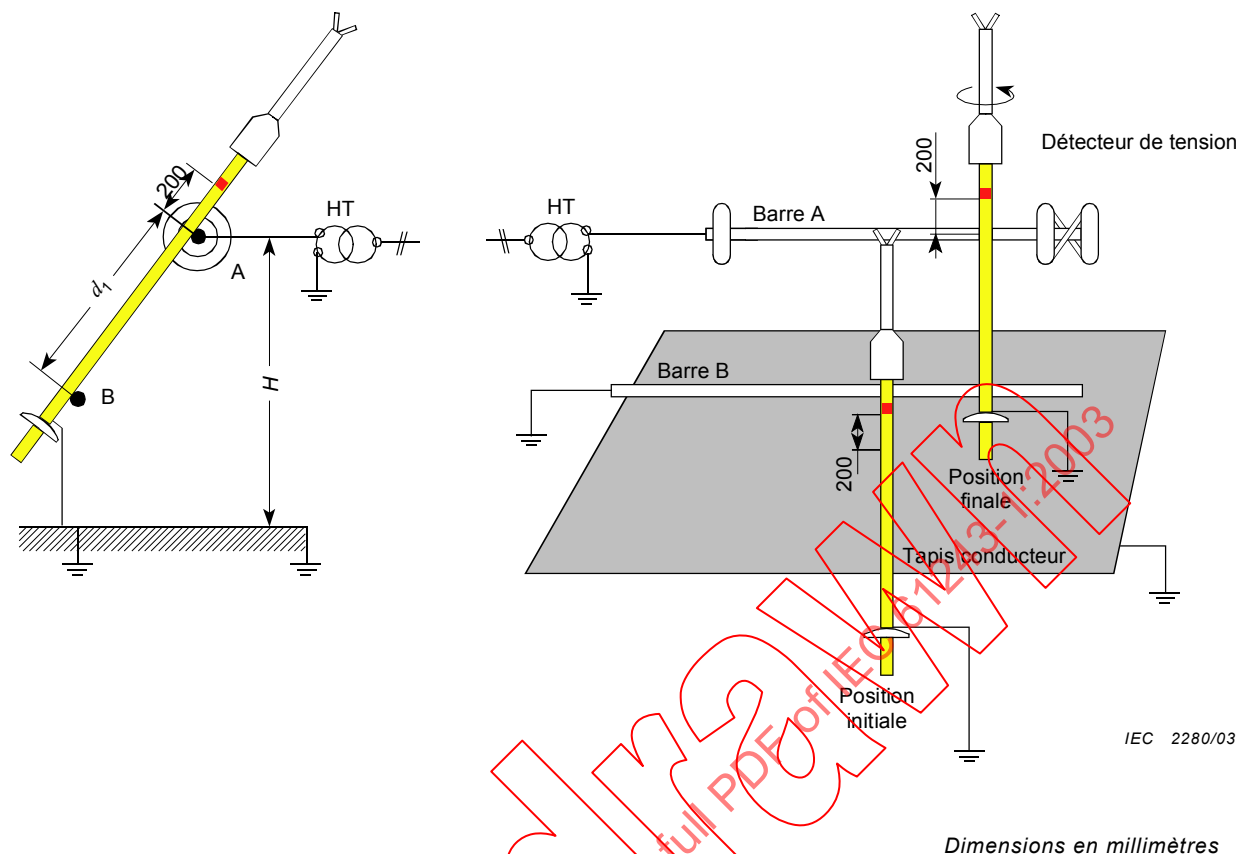


Figure 7e – Barres parallèles – Essai de contrainte longitudinale

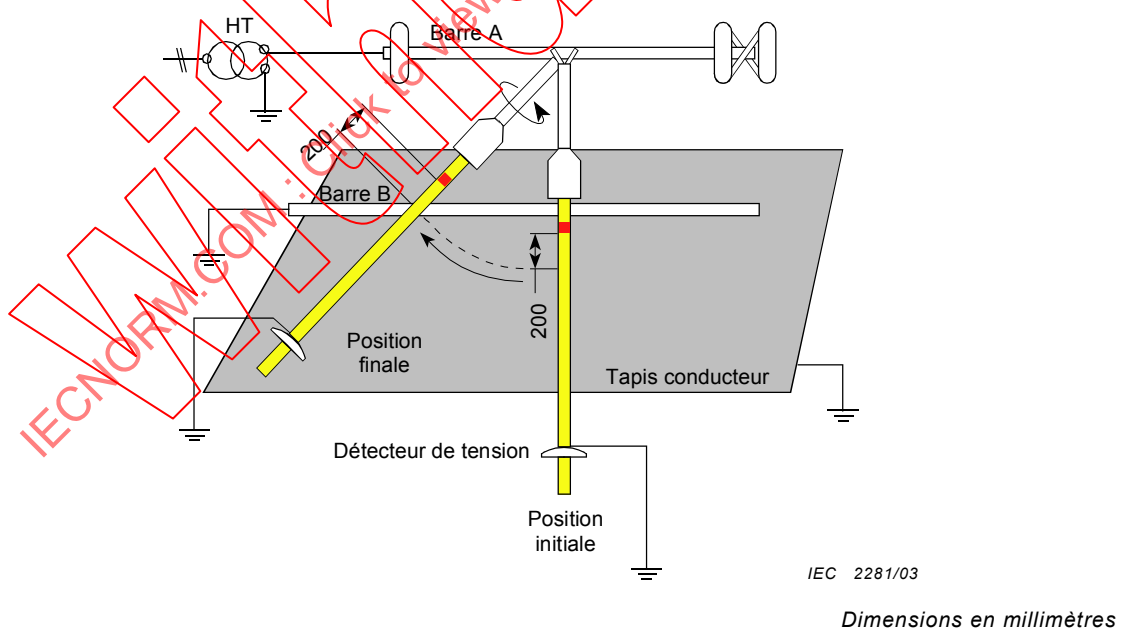


Figure 7f – Barres parallèles – Essai de contraintes longitudinale et transversale

Figure 7 – Montage d'essai pour la protection de contournement et la résistance à l'amorçage (voir 6.3.1 et 6.3.3)

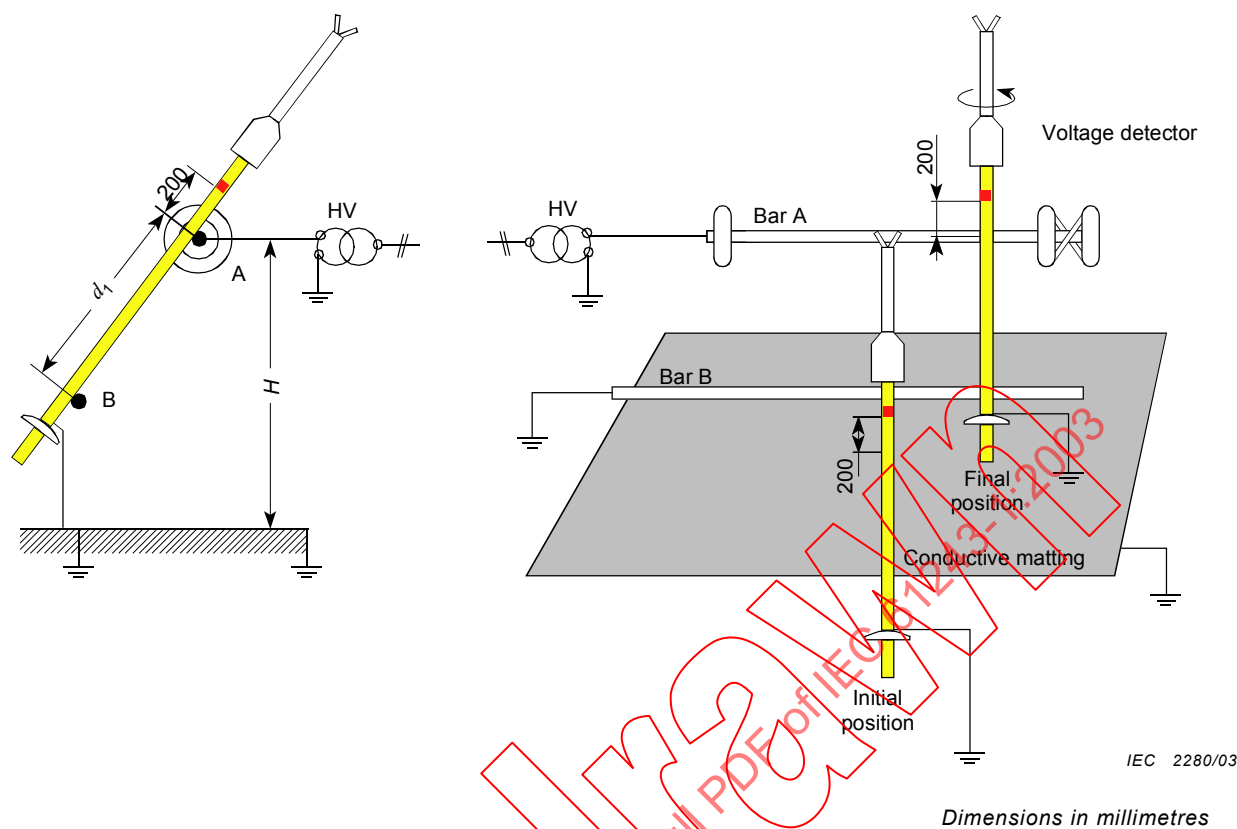
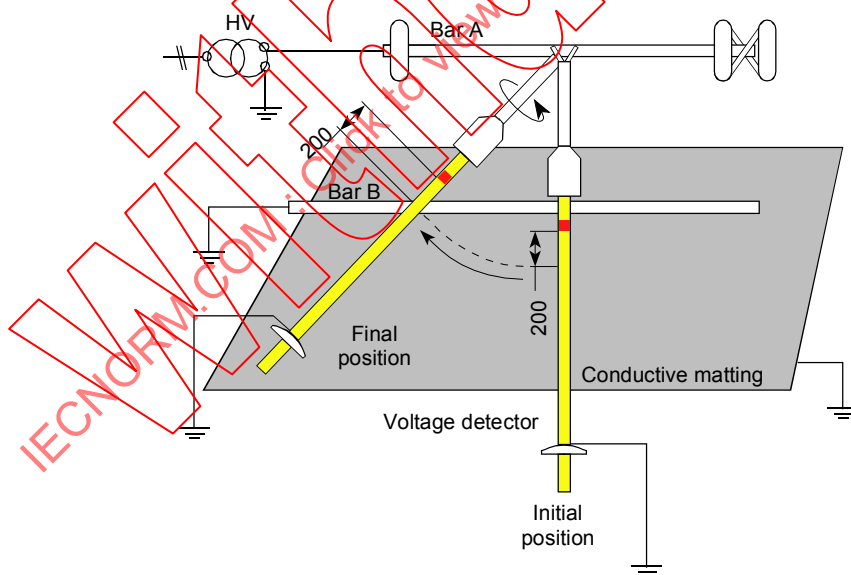


Figure 7e – Parallel bars – Surface stress test

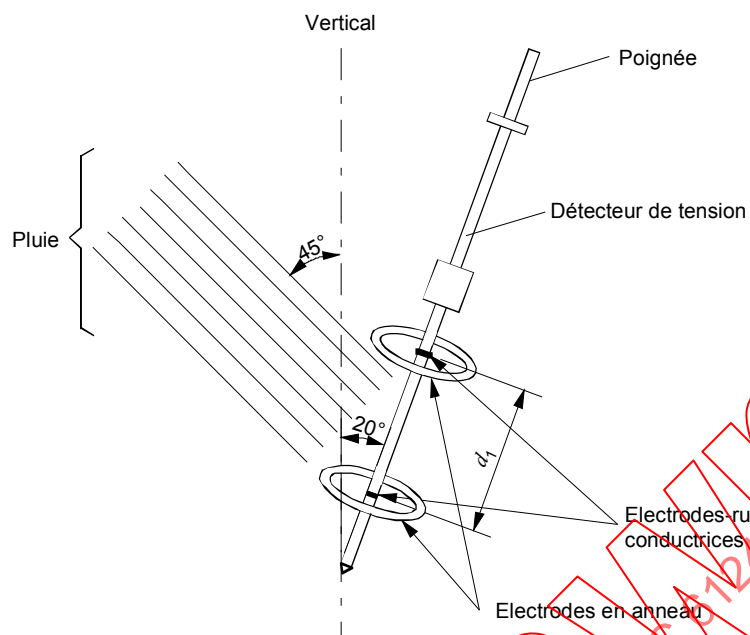


IEC 2281/03

Dimensions in millimetres

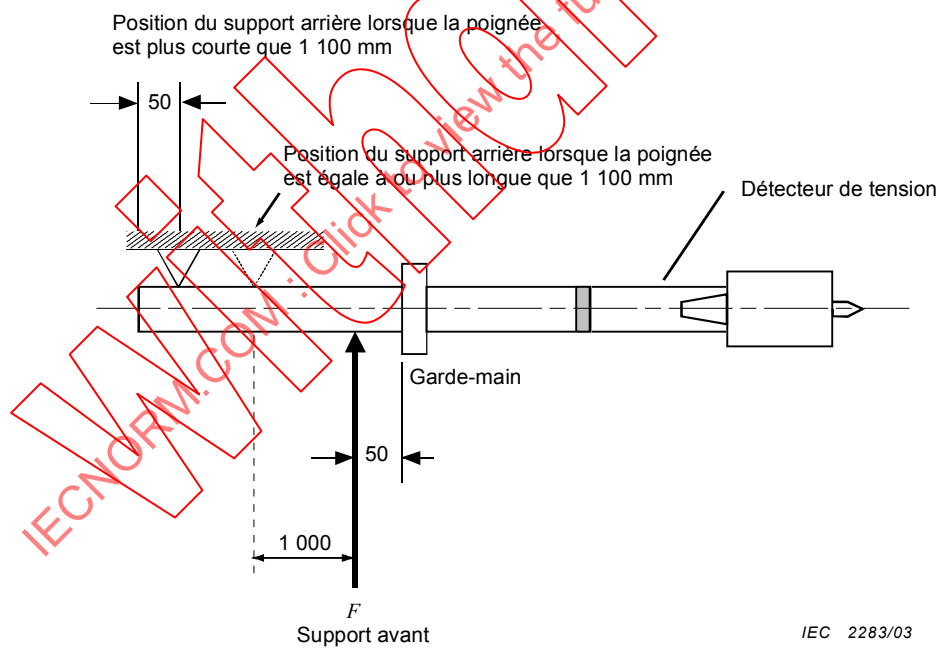
Figure 7f – Parallel bars – Radial and surface stress test

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



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)

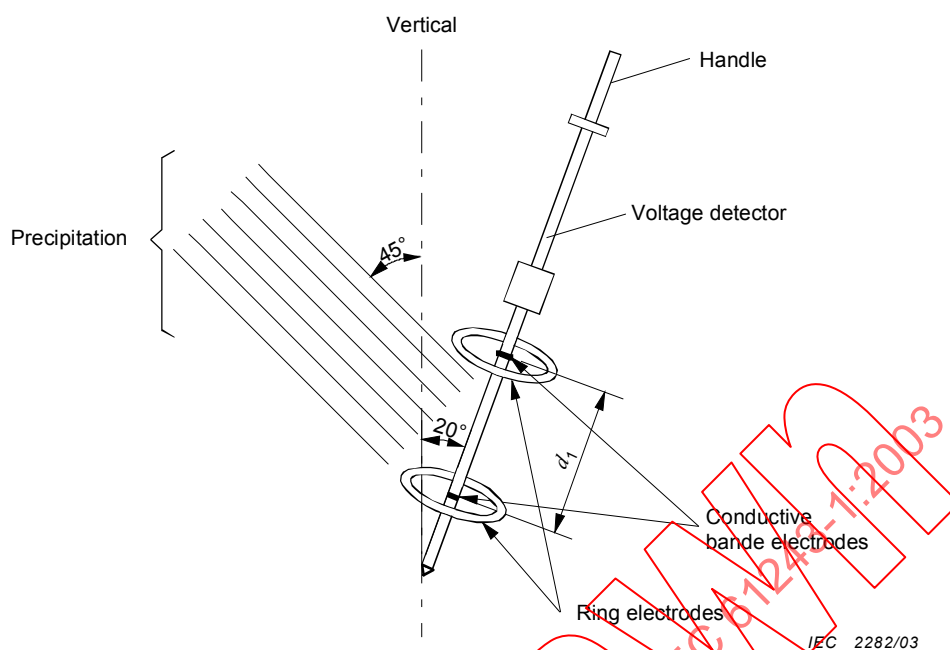
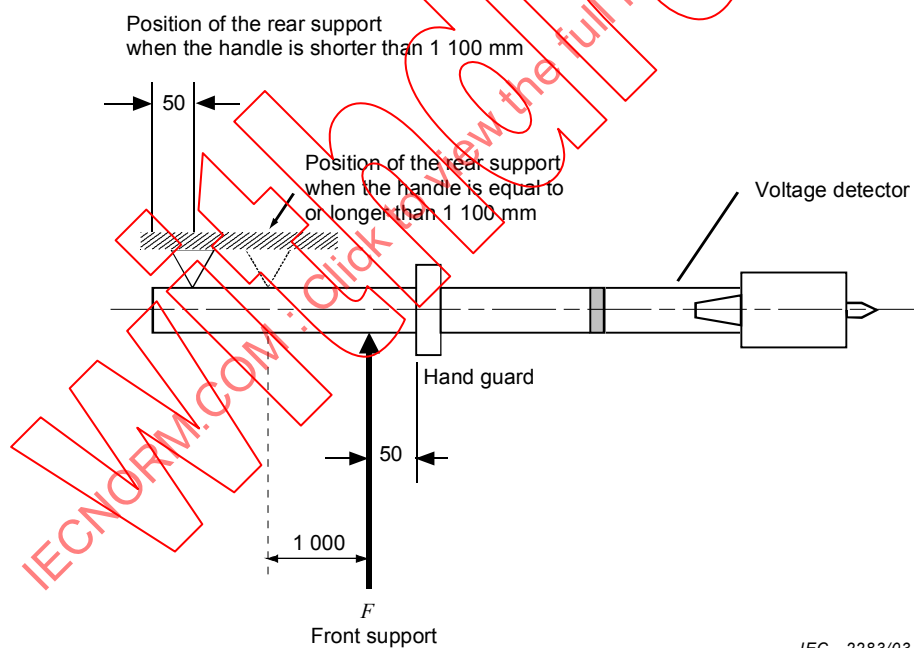


Figure 8 – Test for protection against bridging for outdoor type voltage detector
(see 6.3.2)



IEC 2283/03

Dimensions in millimetres

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