

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60664-1**

**Edition 1.2**

2002-06

Edition 1:1992 consolidée par les amendements 1:2000 et 2:2002  
Edition 1:1992 consolidated with amendments 1:2000 and 2:2002

---

---

**PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ  
BASIC SAFETY PUBLICATION**

---

---

**Coordination de l'isolement des matériels  
dans les systèmes (réseaux) à basse tension –**

**Partie 1:  
Principes, prescriptions et essais**

**Insulation coordination for equipment  
within low-voltage systems –**

**Part 1:  
Principles, requirements and tests**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 60664-1:1992+A1:2000+A2:2002

## 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](http://www.iec.ch))**
- **Catalogue des publications de la CEI**

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI ([www.iec.ch/catlg-f.htm](http://www.iec.ch/catlg-f.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 ([www.iec.ch/JP.htm](http://www.iec.ch/JP.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](mailto: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](http://www.iec.ch))**
- **Catalogue of IEC publications**

The on-line catalogue on the IEC web site ([www.iec.ch/catlg-e.htm](http://www.iec.ch/catlg-e.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 ([www.iec.ch/JP.htm](http://www.iec.ch/JP.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](mailto:custserv@iec.ch)  
Tel: +41 22 919 02 11  
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60664-1**

**Edition 1.2**

2002-06

Edition 1:1992 consolidée par les amendements 1:2000 et 2:2002  
Edition 1:1992 consolidated with amendments 1:2000 and 2:2002

---

---

**PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ  
BASIC SAFETY PUBLICATION**

---

---

**Coordination de l'isolement des matériels  
dans les systèmes (réseaux) à basse tension –**

**Partie 1:  
Principes, prescriptions et essais**

**Insulation coordination for equipment  
within low-voltage systems –**

**Part 1:  
Principles, requirements and tests**

© IEC 2002 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  
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland  
e-mail: [inmail@iec.ch](mailto:inmail@iec.ch)

IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX **XB**  
PRICE CODE

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

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	6
INTRODUCTION.....	10
<b>SECTION 1: GÉNÉRALITÉS ET DÉFINITIONS</b>	
1.1 Domaine d'application.....	12
1.2 Références normatives .....	12
1.3 Définitions .....	16
<b>SECTION 2: BASES DE LA COORDINATION DE L'ISOLEMENT</b>	
2.1 Principes de base.....	26
2.2 Tensions et caractéristiques assignées de tension.....	30
2.3 Fréquence .....	38
2.4 Durée d'application de la contrainte de tension.....	38
2.5 Pollution .....	38
2.6 Information fournie avec le matériel.....	40
2.7 Matériau isolant.....	40
<b>SECTION 3: PRESCRIPTIONS ET RÈGLES DE DIMENSIONNEMENT</b>	
3.1 Dimensionnement des distances d'isolement .....	44
3.2 Dimensionnement des lignes de fuite.....	52
3.3 Prescriptions pour la conception de l'isolation solide.....	62
<b>SECTION 4: ESSAIS ET MESURES</b>	
4.1 Essais.....	72
4.2 Mesure des lignes de fuite et des distances d'isolement .....	94
Annexe A (informative) Données fondamentales des caractéristiques de tenue des distances d'isolement .....	102
Annexe B (informative) Tensions nominales des réseaux d'alimentation .....	112
Annexe C (informative) Méthodes d'essai de décharge partielle.....	116
Annexe D (informative) Informations complémentaires sur les méthodes d'essai de décharges partielles.....	126
Annexe E (informative) Comparaison entre les lignes de fuite spécifiées au tableau 4 et les distances d'isolement du tableau A.1.....	132
Figure 3 – Tension de crête répétitive .....	36
Figure 2 – Tensions d'essai .....	92
Figure A.1 – Tension de tenue à 2 000 m au-dessus du niveau de la mer .....	106
Figure A.2 – Valeurs expérimentales mesurées approximativement au niveau de la mer avec leurs limites inférieures pour les champs non homogènes .....	108
Figure A.3 – Valeurs expérimentales mesurées approximativement au niveau de la mer avec leurs limites inférieures pour les champs homogènes .....	110
Figure C.1 – Spécimen d'essai relié à la terre .....	116
Figure C.2 – Spécimen d'essai non relié à la terre .....	116

## CONTENTS

FOREWORD.....	7
INTRODUCTION.....	11
<b>SECTION 1: GENERAL AND DEFINITIONS</b>	
1.1 Scope.....	13
1.2 Normative references.....	13
1.3 Definitions.....	17
<b>SECTION 2: BASIS FOR INSULATION COORDINATION</b>	
2.1 Basic principles.....	27
2.2 Voltages and voltage ratings.....	31
2.3 Frequency.....	39
2.4 Time under voltage stress.....	39
2.5 Pollution.....	39
2.6 Information supplied with the equipment.....	41
2.7 Insulating material.....	41
<b>SECTION 3: REQUIREMENTS AND DIMENSIONING RULES</b>	
3.1 Dimensioning of clearances.....	45
3.2 Dimensioning of creepage distances.....	53
3.3 Requirements for design of solid insulation.....	63
<b>SECTION 4: TESTS AND MEASUREMENTS</b>	
4.1 Tests.....	73
4.2 Measurement of creepage distances and clearances.....	95
Annex A (informative) Basic data on withstand characteristics of clearances.....	103
Annex B (informative) Nominal voltages of supply systems for different modes of overvoltage control.....	113
Annex C (informative) Partial discharge test methods.....	117
Annex D (informative) Additional information on partial discharge test methods.....	127
Annex E (informative) Comparison of creepage distances specified in table 4 and clearances in table A.1.....	133
Figure 3 – Recurring peak voltage.....	37
Figure 2 – Test voltages.....	93
Figure A.1 – Withstand voltage at 2 000 m above sea level.....	107
Figure A.2 – Experimental data measured at approximately sea level and their low limits for inhomogeneous field.....	109
Figure A.3 – Experimental data measured at approximately sea level and their low limits for homogeneous field.....	111
Figure C.1 – Earthed test specimen.....	117
Figure C.2 – Unearthed test specimen.....	117

Figure C.3 – Etalonnage pour un spécimen relié à la terre .....	122
Figure C.4 – Etalonnage d'un spécimen non relié à la terre .....	124
Figure D.1 – Circuits d'essai de décharge partielle .....	126
Figure E.1 – Comparaison entre les lignes de fuite spécifiées au tableau 4 et les distances d'isolement du tableau A.1.....	132
Tableau 1 – Tension assignée de choc pour les matériels alimentés directement par le réseau .....	34
Tableau 2 – Distances d'isolement pour résister aux surtensions transitoires .....	46
Tableau 7 – Distances d'isolement pour résister aux tensions en régime permanent, aux surtensions temporaires ou aux tensions de crête répétitives .....	48
Tableau 7a – Dimensionnement des distances d'isolement pour résister aux tensions en régime permanent, aux surtensions temporaires ou aux tensions de crête répétitives.....	48
Tableau 7b – Informations complémentaires pour le dimensionnement des distances d'isolement pour éviter les décharges partielles.....	48
Tableau 3a – Réseaux monophasés 3 ou 2 fils c.a. ou c.c. ....	56
Tableau 3b – Réseaux c.a. triphasés 4 ou 3 fils.....	58
Tableau 4 – Lignes de fuite pour éviter les défaillances dues au cheminement .....	60
Tableau 5 – Tensions d'essai pour vérifier les distances d'isolement dans l'air au niveau de la mer .....	74
Tableau 8 – Facteurs de correction d'altitude.....	78
Tableau 6 – Sévérités pour le conditionnement de l'isolation solide .....	86
Tableau A.1 – Tensions de tenue en kilovolts pour une altitude de 2 000 m au-dessus du niveau de la mer .....	102
Tableau A.2 – Facteurs de correction d'altitude .....	104
Tableau B.1 – Situation naturelle ou situation contrôlée équivalente.....	112
Tableau B.2 – Cas où une situation contrôlée est nécessaire et le contrôle est procuré par des parafoudres dont le rapport de la tension résiduelle à la tension assignée n'est pas inférieur à celui spécifié par la CEI 60099-1 .....	114
Exemples 1 à 11 .....	96 à 100



## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

---

### COORDINATION DE L'ISOLEMENT DES MATÉRIELS DANS LES SYSTÈMES (RÉSEAUX) À BASSE TENSION –

#### Partie 1: Principes, prescriptions et essais

#### AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique Internationale) 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. 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 intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale 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 présente partie de la Norme internationale CEI 60664 a été établie par le sous-comité 28A: Coordination de l'isolement pour le matériel à basse tension, du comité d'études 28 de la CEI: Coordination de l'isolement.

Elle a le statut de publication fondamentale de sécurité, conformément au Guide CEI 104.

La présente version consolidée de la CEI 60664-1 est issue de la première édition (1992) [documents 28A(BC)28+29+32+33 et 28A(BC)31+34+35+36], de son amendement 1 (2000) [documents 28A/141/FDIS et 28A/146/RVD] et de son amendement 2 (2002) [documents 109/3A/FDIS et 109/7/RVD].

Elle porte le numéro d'édition 1.2.

Une ligne verticale dans la marge indique les textes modifiés par les amendements 1 et 2.

Les annexes A à E sont données uniquement à titre d'information.



## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

---

### INSULATION COORDINATION FOR EQUIPMENT WITHIN LOW-VOLTAGE SYSTEMS –

#### Part 1: Principles, requirements and tests

#### FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

This part of International Standard IEC 60664 has been prepared by Sub-Committee 28A: Insulation coordination for low-voltage equipment, of IEC Technical Committee 28: Insulation coordination.

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

This consolidated version of IEC 60664-1 is based on the first edition (1992) [documents 28A(CO)28+29+32+33 and 28A(CO)31+34+35+36], its amendment 1 (2000) [documents 28A/141/FDIS and 28A/146/RVD] and its amendment 2 (2002) [documents 109/3A/FDIS and 109/7/RVD].

It bears the edition number 1.2.

A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendments 1 and 2.

Annexes A to E are for information only.

La CEI 60664 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension*:

Partie 1: 1992, Principes, prescriptions et essais.

Partie 2-1: 1997, Guide d'application – Feuilles de dimensionnement et exemples

Partie 3: 1992, Utilisation de revêtements pour réaliser la coordination de l'isolement des cartes imprimées équipées.

Partie 4: 1997, Considérations sur les contraintes de tension à haute fréquence

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de ses amendements ne sera pas modifié avant 2006. A cette date, la publication sera

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

IEC 60664 consists of the following parts under the general title *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems*:

Part 1: 1992, Principles, requirements and tests.

Part 2-1: 1997, Application guide – Dimensioning procedure worksheets and dimensioning examples

Part 3: 1992, Use of coatings to achieve insulation coordination of printed board assemblies.

Part 4: 1997, Consideration of high-frequency voltage stress

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendments will remain unchanged until 2006. At this date, the publication will be

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

## INTRODUCTION

La présente partie est une révision de la CEI 60664 (incluant la CEI 60664A et la modification 1) qui a été publiée en 1980 en tant que rapport ayant le statut de publication fondamentale de sécurité selon le Guide CEI 104. Elle est à présent publiée en tant que norme. Elle est maintenant numérotée comme partie 1 (comprenant les principes, prescriptions et essais) dans la nouvelle structure de la série CEI 60664 dans laquelle quelques parties ultérieures sont prévues comme suit:

- La CEI 60664-2 couvrira les prescriptions concises pour les distances d'isolement, les lignes de fuite et l'isolation solide.
- La CEI 60664-3 couvrira l'utilisation de revêtements pour réaliser la coordination de l'isolement de cartes imprimées équipées.
- La CEI 60664-4 aura la forme d'un guide d'application couvrant:
  - 1) Feuille de calcul pour la procédure de dimensionnement et exemples de dimensionnement.
  - 2) Prescriptions d'interface et moyens de contrôle des surtensions transitoires.
  - 3) Explications des degrés de pollution.
  - 4) Essais diélectriques.

Cette partie a été révisée pour

- faire la distinction entre coordination de l'isolement pour:
  - l'alimentation réseau;
  - d'autres systèmes d'installation;
  - les circuits internes des matériels;
- indiquer que des conditions de maîtrise des surtensions peuvent soit exister naturellement dans un réseau soit être obtenues au moyen de dispositifs d'atténuation des surtensions;
- insister sur le fait que les catégories de surtension ont une implication probabiliste plutôt qu'une signification d'atténuation physique de la surtension transitoire en aval dans l'installation;
- énoncer clairement les tâches restantes des Comités d'Etudes spécialisés;
- prendre en considération les CEI 60364-4-41, CEI 60364-4-442 et 60364-4-443;
- incorporer les prescriptions pour l'isolation solide.

## INTRODUCTION

This part of IEC 60664 is a revision of the 1st edition of IEC 60664 (including 60664A and amendment 1) which was published in 1980 as a report having the status of a basic safety publication following IEC Guide 104. It is now published as a standard. It is now numbered as part 1 (covering principles, requirements and tests) in the new layout of the IEC 60664 series in which some further parts are foreseen as follows:

- IEC 60664-2 will cover concise requirements for clearances, creepage distances and solid insulation.
- IEC 60664-3 will cover use of coatings to achieve insulation coordination of printed board assemblies.
- IEC 60664-4 will be in the form of an application guide covering:
  - 1) Dimensioning procedure worksheet and dimensioning examples.
  - 2) Interface requirements and transient overvoltage control means.
  - 3) Explanations to the pollution degrees.
  - 4) Dielectric testing.

This part has been revised to

- provide for distinguishing insulation coordination for:
  - low-voltage mains;
  - other installation systems;
  - internal circuits of equipment;
- indicate that controlled overvoltage conditions can either inherently exist in a system or be achieved by means of overvoltage attenuating means;
- emphasize that the overvoltage categories have a probabilistic implication rather than the meaning of physical attenuation of the transient overvoltage downstream in the installation;
- spell out clearly the remaining duties of specialized Technical Committees;
- take into account IEC 60364-4-41, IEC 60364-4-442 and 60364-4-443;
- incorporate requirements for solid insulation.

# COORDINATION DE L'ISOLEMENT DES MATÉRIELS DANS LES SYSTÈMES (RÉSEAUX) À BASSE TENSION –

## Partie 1: Principes, prescriptions et essais

### SECTION 1: GÉNÉRALITÉS ET DÉFINITIONS

#### 1.1 Domaine d'application

1.1.1 La présente partie de la CEI 60664 traite de la coordination de l'isolement des matériels dans les installations à basse tension. Elle s'applique au matériel utilisé jusqu'à 2 000 m au-dessus du niveau de la mer, ayant une tension assignée ne dépassant pas 1 000 V en courant alternatif, de fréquences assignées ne dépassant pas 30 kHz, ou une tension assignée ne dépassant pas 1 500 V en courant continu.

Elle définit les prescriptions pour des distances d'isolement dans l'air, des lignes de fuite et de l'isolation solide des matériels, basées sur leurs critères de performance. Elle comprend les méthodes d'essais diélectriques concernant la coordination de l'isolement.

Les distances minimales d'isolement dans l'air spécifiées dans la présente partie ne s'appliquent pas en présence de gaz ionisés. Les prescriptions particulières dans de telles conditions peuvent être spécifiées par les Comités d'Etudes appropriés, comme ils l'entendent.

La présente partie ne traite pas des distances

- à travers l'isolation liquide,
- à travers les gaz autres que l'air,
- à travers l'air comprimé.

NOTE 1 L'extension du domaine d'application jusqu'à 1 MHz est à l'étude.

NOTE 2 Des tensions plus élevées peuvent exister dans les circuits internes des matériels.

NOTE 3 Les prescriptions pour les altitudes dépassant 2 000 m peuvent être déduites du tableau A.2 de l'annexe A.

1.1.2 L'objet de la présente norme fondamentale de sécurité est de guider les Comités d'Etudes responsables de matériels différents de manière à rationaliser leurs spécifications afin de réaliser la coordination de l'isolement.

Elle fournit les informations nécessaires pour guider les Comités d'Etudes ayant à spécifier les distances d'isolement dans l'air, des lignes de fuite et l'isolation solide des matériels.

#### 1.2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

Guide CEI 104:1984, *Guide pour la rédaction des normes de sécurité, et rôle des comités chargés de fonctions pilotes de sécurité et de fonctions groupées de sécurité*

CEI 60038:1983, *Tensions normales de la CEI*

CEI 60050(151):1978, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 151: Dispositifs électriques et magnétiques*

# INSULATION COORDINATION FOR EQUIPMENT WITHIN LOW-VOLTAGE SYSTEMS –

## Part 1: Principles, requirements and tests

### SECTION 1: GENERAL AND DEFINITIONS

#### 1.1 Scope

**1.1.1** This part of IEC 60664 deals with insulation coordination for equipment within low-voltage systems. It applies to equipment for use up to 2 000 m above sea level having a rated voltage up to a.c. 1 000 V with rated frequencies up to 30 kHz or a rated voltage up to d.c. 1 500 V.

It specifies the requirements for clearances, creepage distances and solid insulation for equipment based upon their performance criteria. It includes methods of electric testing with respect to insulation coordination.

The minimum clearances specified in this part do not apply where ionized gases occur. Special requirements for such situations may be specified at the discretion of the relevant Technical Committee.

This part does not deal with distances

- through liquid insulation,
- through gases other than air,
- through compressed air.

NOTE 1 Extension of the scope up to 1 MHz is under consideration.

NOTE 2 Higher voltages may exist in internal circuits of the equipment.

NOTE 3 Requirements for altitudes exceeding 2 000 m can be derived from table A.2 of annex A.

**1.1.2** The object of this basic safety standard is to guide Technical Committees responsible for different equipment in order to rationalize their requirements so that insulation coordination is achieved.

It provides the information necessary to give guidance to Technical Committees when specifying clearances in air, creepage distances and solid insulation for equipment.

#### 1.2 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 Guide 104:1984, *Guide to the drafting of safety publications, and the role of committees with safety pilot functions and safety group functions*

IEC 60038:1983, *IEC standard voltages*

IEC 60050(151):1978, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 151: Electrical and magnetic devices*

CEI 60050(604):1987, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 604: Production, transport et distribution de l'énergie électrique: Exploitation*

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

CEI 60068-1:1988, *Essais d'environnement – Première partie: Généralités et guide*

CEI 60068-2-2:1974, *Essai d'environnement – Deuxième partie: Essais. Essais B: Chaleur sèche*

CEI 60068-2-3:1969, *Essai d'environnement – Deuxième partie: Essais. Essai Ca: Essai continu de chaleur humide*

CEI 60068-2-14:1984, *Essai d'environnement – Deuxième partie: Essais. Essai N: Variations de température*

CEI 60085:1984, *Evaluation et classification thermiques de l'isolation électrique*

CEI 60099-1:1991, *Parafoudres – Première partie: Parafoudres à résistance variable pour réseaux à courant alternatif*

CEI 60112:1979, *Méthode pour déterminer les indices de résistance et de tenue au cheminement des matériaux isolants solides dans des conditions humides*

CEI 60216, *Guide pour la détermination des propriétés d'endurance thermique de matériaux isolants électriques*

CEI 60243-1:1988, *Méthodes d'essai pour la détermination de la rigidité diélectrique des matériaux isolants solides – Première partie: Mesure aux fréquences industrielles*

CEI 60335-1:1991, *Sécurité des appareils électrodomestiques et analogues – Partie 1: Prescriptions générales*

CEI 60364-4-41:1982, *Installations électriques des bâtiments – Quatrième partie: Protection pour assurer la sécurité – Chapitre 41: Protection contre les chocs électriques*

CEI 60364-4-442:1992, *Installations électriques des bâtiments – Quatrième partie: Protection pour assurer la sécurité – Chapitre 44: Protection contre les surtensions – Section 442: Protection des installations basse tension contre les défauts entre réseaux haute tension et terre*

CEI 60364-4-443:1990, *Installations électriques des bâtiments – Quatrième partie: Protection pour assurer la sécurité – Chapitre 44: Protection contre les surtensions – Section 443: Protection contre les surtensions d'origine atmosphérique ou dues à des manoeuvres*

CEI 60364-5-537:1981, *Installations électriques des bâtiments – Cinquième partie: Choix et mise en oeuvre des matériels électriques – Chapitre 53: Appareillage – Section 537: Dispositifs de sectionnement et de commande. Modification n° 1 (1989)*

CEI 60529:1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

CEI 60536:1976, *Classification des matériels électriques et électroniques en ce qui concerne la protection contre les chocs électriques*

CEI 60664-4:1997, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 4: Considérations sur les contraintes de tension à hautes fréquences*



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

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

IEC 60068-1:1988, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60068-2-2:1974, *Environmental testing – Part 2: Tests, Tests B: Dry heat*

IEC 60068-2-3:1969, *Environmental testing – Part 2: Tests, Test Ca: Damp heat, steady state*

IEC 60068-2-14:1984, *Environmental testing – Part 2: Tests, Test N: Change of temperature*

IEC 60085:1984, *Thermal evaluation and classification of electrical insulation*

IEC 60099-1:1991, *Lightning arresters – Part 1: Non-linear resistor type arresters for a.c. systems*

IEC 60112:1979, *Method for determining the comparative and the proof-tracking indices of solid insulating materials under moist conditions*

IEC 60216, *Guide for the determination of thermal endurance properties of electrical insulating materials*

IEC 60243-1:1988, *Methods of test for electric strength of solid insulating materials – Part 1: Tests at power frequencies*

IEC 60335-1:1991, *Safety of household and similar electrical appliances – Part 1: General requirements*

IEC 60364-4-41:1982, *Electrical installations of buildings – Part 4: Protection for safety – Chapter 41: Protection against electric shock*

IEC 60364-4-442:1992, *Electrical installations of buildings – Part 4: Protection for safety – Chapter 44: Protection against overvoltages – Section 442: Protection of low-voltage installations against faults between high-voltage systems and earth*

IEC 60364-4-443:1990, *Electrical installations of buildings – Part 4: Protection for safety – Chapter 44: Protection against overvoltages – Section 443: Protection against overvoltages of atmospheric origin or due to switching*

IEC 60364-5-537:1981, *Electrical installations of buildings – Part 5: Selection and erection of electrical equipment – Chapter 53: Switchgear and controlgear – Section 537: Devices for isolation and switching. Amendment No. 1 (1989)*

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

IEC 60536:1976, *Classification of electrical and electronic equipment with regard to protection against electric shock*

IEC 60664-4:1997, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 4: Considerations of high-frequency voltage stress*

CEI 60664-5, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Méthode détaillée pour la détermination des distances d'isolement et des lignes de fuite jusqu'à 2 mm*<sup>1)</sup>

CEI 60669-1:1981, *Interrupteurs pour installations électriques fixes domestiques et analogues – Première partie: Prescriptions générales*

CEI 60730-1:1990, *Dispositifs de commande électrique automatiques à usage domestique et analogue – Première partie: Règles générales*

CEI 61180-1:1992, *Techniques des essais à haute tension pour matériels à basse tension – Partie 1: Définitions, prescriptions et modalités relatives aux essais*

CEI 61180-2:1994, *Techniques des essais à haute tension pour matériel à basse tension – Partie 2: Matériel d'essai*

### 1.3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 60664, les définitions suivantes s'appliquent:

#### 1.3.1

##### **coordination de l'isolement**

correspondance mutuelle des caractéristiques d'isolement du matériel électrique en tenant compte du micro-environnement prévu et des autres contraintes ayant une influence

NOTE Les contraintes de tension prévues sont caractérisées en termes de caractéristiques définies de 1.3.5 à 1.3.7.

#### 1.3.2

##### **distance d'isolement dans l'air (distance d'isolement)**

distance la plus courte dans l'air entre deux parties conductrices

#### 1.3.3

##### **ligne de fuite**

distance la plus courte à la surface d'un matériau isolant entre deux parties conductrices (VEI 151-03-37)

#### 1.3.4

##### **isolation solide**

matériau isolant solide interposé entre deux parties conductrices

#### 1.3.5

##### **tension locale**

valeur efficace la plus élevée de la tension en courant alternatif ou continu qui peut apparaître à travers n'importe quelle isolation lorsqu'un matériel est alimenté sous la tension assignée

NOTE 1 Les surtensions transitoires sont négligées.

NOTE 2 Il est tenu compte à la fois des conditions à vide ou des conditions normales de fonctionnement.

#### 1.3.6

##### **tension de crête répétitive ( $U_{rp}$ )**

valeur de crête maximale des excursions périodiques de la forme d'onde de tension résultant des déformations d'une tension en c.a. ou de composantes alternatives superposées à la tension en c.c

NOTE Les surtensions aléatoires dues par exemple à des manoeuvres occasionnelles ne sont pas considérées comme des tensions de crête répétitive.

1) A publier.

IEC 60664-5, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 5: A comprehensive method for determining clearance and creepage distances equal to or less than 2 mm* <sup>1)</sup>

IEC 60669-1:1981, *Switches for household and similar fixed electrical installations – Part 1: General requirements*

IEC 60730-1:1990, *Automatic electrical controls for electrical household appliances – Part 1: General requirements*

IEC 61180-1:1992, *High-voltage test techniques for low-voltage equipment – Part 1: Definitions, test and procedure requirements*

IEC 61180-2:1994, *High-voltage test techniques for low-voltage equipment – Part 2: Test equipment*

### 1.3 Definitions

For the purpose of this part of IEC 60664, the following definitions apply:

#### 1.3.1

##### **insulation coordination**

mutual correlation of insulation characteristics of electrical equipment taking into account the expected micro-environment and other influencing stresses

NOTE Expected voltage stresses are characterized in terms of the characteristics defined in 1.3.5 to 1.3.7.

#### 1.3.2

##### **clearance**

shortest distance in air between two conductive parts

#### 1.3.3

##### **creepage distance**

shortest distance along the surface of the insulating material between two conductive parts (IEV 151-03-37)

#### 1.3.4

##### **solid insulation**

solid insulating material interposed between two conductive parts

#### 1.3.5

##### **working voltage**

highest r.m.s. value of the a.c. or d.c. voltage across any particular insulation which can occur when the equipment is supplied at rated voltage

NOTE 1 Transients are disregarded.

NOTE 2 Both open circuit conditions and normal operating conditions are taken into account.

#### 1.3.6

##### **recurring peak voltage ( $U_{rp}$ )**

maximum peak value of periodic excursions of the voltage waveform resulting from distortions of an a.c. voltage or from a.c. components superimposed on a d.c. voltage

NOTE Random overvoltages, for example due to occasional switching, are not considered to be recurring peak voltages.

<sup>1)</sup> To be published.

### 1.3.7

#### **surtension**

toute tension ayant une valeur de crête dépassant la valeur de crête correspondante de la tension maximale en régime permanent dans les conditions normales de fonctionnement

#### 1.3.7.1

##### **surtension temporaire**

surtension à fréquence industrielle de durée relativement longue

#### 1.3.7.2

##### **surtension transitoire**

surtension de courte durée ne dépassant pas quelques millisecondes, oscillatoire ou non, généralement fortement amortie (VEI 604-03-13)

##### 1.3.7.2.1

###### **surtension de (type) manoeuvre**

surtension transitoire apparaissant en un point d'un réseau et engendrée par une manoeuvre ou un défaut

##### 1.3.7.2.2

###### **surtension de (type) foudre**

surtension transitoire apparaissant en un point d'un réseau et engendrée par une décharge atmosphérique

#### 1.3.7.3

##### **surtension fonctionnelle**

surtension intentionnelle nécessaire au fonctionnement d'un appareil

### 1.3.8 Tensions de tenue

#### 1.3.8.1

##### **tension de tenue aux chocs**

valeur de crête la plus élevée d'une tension de choc, de forme et de polarité prescrites, qui ne provoque pas de claquage dans des conditions d'essai spécifiées

#### 1.3.8.2

##### **tension de tenue en valeur efficace**

valeur efficace la plus élevée d'une tension qui ne provoque pas de claquage de l'isolation dans des conditions d'essai spécifiées

#### 1.3.8.3

##### **tension de tenue aux crêtes répétitives**

valeur de crête la plus élevée d'une tension de crête répétitive qui ne provoque pas de claquage de l'isolation dans des conditions spécifiées

#### 1.3.8.4

##### **tension de tenue aux surtensions temporaires**

valeur efficace la plus élevée d'une surtension temporaire qui ne provoque pas de claquage de l'isolation dans des conditions spécifiées

### 1.3.9

#### **tension assignée**

valeur de la tension, fixée par le constructeur à un composant, à un dispositif ou à un matériel, et à laquelle on se réfère pour le fonctionnement et pour les caractéristiques fonctionnelles

NOTE Les matériels peuvent avoir plusieurs valeurs ou une plage de tensions assignées.

### 1.3.7

#### **overvoltage**

any voltage having a peak value exceeding the corresponding peak value of maximum steady-state voltage at normal operating conditions

#### 1.3.7.1

##### **temporary overvoltage**

overvoltage at power frequency of relatively long duration

#### 1.3.7.2

##### **transient overvoltage**

short duration overvoltage of a few milliseconds or less, oscillatory or non-oscillatory, usually highly damped (IEV 604-03-13)

#### 1.3.7.2.1

##### **switching overvoltage**

transient overvoltage at any point of the system due to specific switching operation or fault

#### 1.3.7.2.2

##### **lightning overvoltage**

transient overvoltage at any point of the system due to a specific lightning discharge

#### 1.3.7.3

##### **functional overvoltage**

deliberately imposed overvoltage necessary for the function of a device

### 1.3.8 Withstand voltages

#### 1.3.8.1

##### **impulse withstand voltage**

highest peak value of impulse voltage of prescribed form and polarity which does not cause breakdown of insulation under specified conditions

#### 1.3.8.2

##### **r.m.s. withstand voltage**

highest r.m.s. value of a voltage which does not cause breakdown of insulation under specified conditions

#### 1.3.8.3

##### **recurring peak withstand voltage**

highest peak value of a recurring voltage which does not cause breakdown of insulation under specified conditions

#### 1.3.8.4

##### **temporary withstand overvoltage**

highest r.m.s. value of a temporary overvoltage which does not cause breakdown of insulation under specified conditions

### 1.3.9

#### **rated voltage**

value of voltage assigned by the manufacturer, to a component, device or equipment and to which operation and performance characteristics are referred

NOTE Equipment may have more than one rated voltage value or may have a rated voltage range.

#### 1.3.9.1

##### **tension assignée d'isolement**

valeur efficace de tension de tenue fixée par le constructeur aux matériels ou à une partie d'entre eux, caractérisant la capacité de tenue spécifiée (à long terme) de son isolation

NOTE La tension assignée d'isolement n'est pas nécessairement égale à la tension assignée des matériels qui est principalement liée aux caractéristiques fonctionnelles.

#### 1.3.9.2

##### **tension assignée de tenue aux chocs**

valeur de tension de tenue aux chocs fixée par le constructeur aux matériels ou à une partie d'entre eux, caractérisant la capacité de tenue spécifiée de son isolation contre des surtensions transitoires

#### 1.3.9.3

##### **tension assignée de tenue aux crêtes répétitives**

valeur de la tension de tenue aux crêtes répétitives fixée par le constructeur aux matériels ou à une partie d'entre eux caractérisant la capacité de tenue spécifiée de son isolation contre les tensions de crêtes répétitives

#### 1.3.9.4

##### **surtension temporaire assignée**

valeur de la tension de tenue aux surtensions temporaires fixée par le constructeur aux matériels ou à une partie d'entre eux, caractérisant la capacité de tenue spécifiée pour de courtes durées de son isolation contre les tensions en c.a

#### 1.3.10

##### **catégorie de surtension**

nombre définissant une condition de surtension transitoire

NOTE Les catégories de surtension I, II, III, IV sont utilisées, voir 2.2.2.1.

#### 1.3.11

##### **pollution**

tout apport de matériau étranger solide, liquide ou gazeux (gaz ionisés), qui peut entraîner une réduction de la rigidité diélectrique ou de la résistivité de la surface de l'isolation

#### 1.3.12 Environnement

##### 1.3.12.1

###### **macro-environnement**

environnement de la pièce ou de tout autre endroit, dans lequel le matériel est installé ou utilisé

##### 1.3.12.2

###### **micro-environnement**

environnement immédiat de l'isolation qui influence en particulier le dimensionnement des lignes de fuite

#### 1.3.13

##### **degré de pollution**

nombre caractérisant la pollution prévue du micro-environnement

NOTE Les degrés de pollution 1, 2, 3 et 4 sont utilisés, voir 2.5.1.

#### 1.3.14

##### **champ homogène**

champ électrique dont le gradient de tension est essentiellement constant entre les électrodes (champ uniforme), tel que celui existant entre deux sphères dont le rayon de chacune est plus grand que la distance qui les sépare

NOTE Une condition de champ homogène est intitulée cas B.

#### **1.3.9.1**

##### **rated insulation voltage**

r.m.s. withstand voltage value assigned by the manufacturer to the equipment or to a part of it, characterizing the specified (long-term) withstand capability of its insulation

NOTE The rated insulation voltage is not necessarily equal to the rated voltage of equipment which is primarily related to functional performance.

#### **1.3.9.2**

##### **rated impulse voltage**

impulse withstand voltage value assigned by the manufacturer to the equipment or to a part of it, characterizing the specified withstand capability of its insulation against transient overvoltages

#### **1.3.9.3**

##### **rated recurring peak voltage**

recurring peak withstand voltage value assigned by the manufacturer to the equipment or to a part of it, characterizing the specified withstand capability of its insulation against recurring peak voltages

#### **1.3.9.4**

##### **rated temporary overvoltage**

temporary withstand overvoltage value assigned by the manufacturer to the equipment or to a part of it, characterizing the specified short-term withstand capability of its insulation against a.c. voltages

#### **1.3.10**

##### **overvoltage category**

numeral defining a transient overvoltage condition

NOTE Overvoltage categories I, II, III and IV are used, see 2.2.2.1.

#### **1.3.11**

##### **pollution**

any addition of foreign matter, solid, liquid, or gaseous that can result in a reduction of electric strength or surface resistivity of the insulation

#### **1.3.12 Environment**

##### **1.3.12.1**

###### **macro-environment**

environment of the room or other location in which the equipment is installed or used

##### **1.3.12.2**

###### **micro-environment**

immediate environment of the insulation which particularly influences the dimensioning of the creepage distances

#### **1.3.13**

##### **pollution degree**

numeral characterizing the expected pollution of the micro-environment

NOTE Pollution degrees 1, 2, 3 and 4 are used, see 2.5.1.

#### **1.3.14**

##### **homogeneous field**

electric field which has an essentially constant voltage gradient between electrodes (uniform field), such as that between two spheres where the radius of each sphere is greater than the distance between them

NOTE The homogeneous field condition is referred to as case B.

### 1.3.15

#### **champ hétérogène**

champ électrique dont le gradient de tension entre électrodes n'est pas essentiellement constant (champ non uniforme)

NOTE La condition de champ hétérogène d'une configuration point par rapport à une électrode plane est le cas le plus contraignant vis-à-vis de la tenue aux surtensions et est représenté par le cas A. Elle est représentée par une électrode point ayant un rayon de 30  $\mu\text{m}$  et une surface plane de 1 m  $\times$  1 m.

### 1.3.16

#### **situation de maîtrise des surtensions**

situation dans un système (réseau) électrique où les surtensions transitoires prévues sont limitées à un niveau défini

### 1.3.17 Isolations

#### 1.3.17.1

##### **isolation fonctionnelle**

isolation entre pièces conductrices qui est uniquement nécessaire au bon fonctionnement du matériel

#### 1.3.17.2

##### **isolation principale**

isolation des parties actives, destinée à assurer la protection principale contre les chocs électriques

NOTE L'isolation principale ne comprend pas nécessairement l'isolation exclusivement utilisée à des fins fonctionnelles (2.1 CEI 60536).

#### 1.3.17.3

##### **isolation supplémentaire**

isolation indépendante utilisée en plus de l'isolation principale afin d'assurer une protection contre les chocs électriques en cas de défaillance de l'isolation principale (2.2 CEI 60536)

#### 1.3.17.4

##### **double isolation**

isolation comprenant à la fois une isolation principale et une isolation supplémentaire (2.3 CEI 60536)

#### 1.3.17.5

##### **isolation renforcée**

système d'isolation unique des parties sous tension, assurant un degré de protection contre les chocs électriques équivalant à une double isolation dans les conditions spécifiées dans la norme CEI correspondante (2.4 CEI 60536)

NOTE Un système d'isolation unique ne sous-entend pas que l'isolation doit se composer d'une partie homogène. Le système peut comporter plusieurs couches qui ne peuvent être essayées séparément comme l'isolation principale ou supplémentaire.

### 1.3.18

#### **décharge partielle (DP)**

décharge électrique qui court-circuite partiellement l'isolation

#### 1.3.18.1

##### **charge apparente $q$**

charge électrique qu'il est possible de mesurer à la borne du spécimen en essai

NOTE 1 La charge apparente est inférieure à la décharge partielle.

NOTE 2 La mesure exacte de la charge apparente nécessite un état de court-circuit aux bornes du spécimen en essai (voir D.2, de l'annexe D).



### 1.3.15

#### **inhomogeneous field**

electric field which does not have an essentially constant voltage gradient between electrodes (non-uniform field)

NOTE The inhomogeneous field condition of a point-plane electrode configuration is the worst case with regard to voltage withstand capability and is referred to as case A. It is represented by a point electrode having a 30  $\mu\text{m}$  radius and a plane of 1 m  $\times$  1 m.

### 1.3.16

#### **controlled overvoltage condition**

condition within an electrical system wherein the expected transient overvoltages are limited to a defined level

### 1.3.17 Insulations

#### 1.3.17.1

##### **functional insulation**

insulation between conductive parts which is necessary only for the proper functioning of the equipment

#### 1.3.17.2

##### **basic insulation**

insulation applied to live parts to provide basic protection against electric shock

NOTE Basic insulation does not necessarily include insulation used exclusively for functional purposes (2-1 of IEC 60536).

#### 1.3.17.3

##### **supplementary insulation**

independent insulation applied in addition to basic insulation, in order to provide protection against electric shock in the event of a failure of basic insulation (2.2 of IEC 60536)

#### 1.3.17.4

##### **double insulation**

insulation comprising both basic insulation and supplementary insulation (2.3 of IEC 60536)

#### 1.3.17.5

##### **reinforced insulation**

single insulation system applied to live parts, which provides a degree of protection against electric shock equivalent to double insulation under the conditions specified in the relevant IEC standard (2.4 of IEC 60536)

NOTE A single insulation system does not imply that the insulation must be one homogeneous piece. It may comprise several layers which cannot be tested singly as basic or supplementary insulation.

### 1.3.18

#### **partial discharge (PD)**

electric discharge that partially bridges the insulation

#### 1.3.18.1

##### **apparent charge $q$**

electric charge which can be measured at the terminals of the specimen under test

NOTE 1 The apparent charge is smaller than the partial discharge.

NOTE 2 The measurement of the apparent charge requires a short-circuit condition at the terminals of the specimen (see annex D, D.2) under test.

**1.3.18.2****grandeur de décharge spécifiée**

grandeur de la charge apparente considérée comme la valeur limite au sens de la présente norme

NOTE Il convient d'évaluer l'impulsion d'amplitude maximale.

**1.3.18.3****fréquence de répétition d'impulsions**

le nombre moyen d'impulsions par seconde, avec une charge apparente supérieure au niveau de détection

NOTE Dans le cadre de cette norme, il n'est pas permis de pondérer les grandeurs de décharge en fonction de la fréquence de répétition d'impulsions.

**1.3.18.4****tension de seuil de décharge partielle  $U_i$** 

la plus faible valeur de crête de la tension d'essai à laquelle la charge apparente est supérieure à la grandeur de décharge spécifiée, si la tension d'essai est augmentée à partir d'une faible valeur pour laquelle aucune décharge ne se produit

NOTE Pour les essais en courant alternatif, il est également possible d'utiliser la valeur efficace.

**1.3.18.5****tension d'extinction de décharge partielle  $U_e$** 

la plus faible valeur de crête de la tension d'essai à laquelle la charge apparente est inférieure à la grandeur de décharge spécifiée, si la tension d'essai est diminuée à partir d'une valeur élevée où de telles décharges sont susceptibles de se produire

NOTE Pour les essais en courant alternatif, il est également possible d'utiliser la valeur efficace.

**1.3.18.6****tension d'essai de décharge partielle  $U_t$** 

la valeur de crête de la tension d'essai pour la procédure décrite en 4.1.2.4.2, à laquelle la charge apparente doit être inférieure à la grandeur de décharge spécifiée

NOTE Pour les essais en courant alternatif, il est également possible d'utiliser la valeur efficace.

**1.3.19 Essais****1.3.19.1****essai de type**

essai effectué sur un ou plusieurs dispositifs réalisés selon une conception donnée pour vérifier que cette conception répond à certaines spécifications (VEI 151-04-15)

**1.3.19.2****essai individuel de série**

essai auquel est soumis chaque dispositif en cours ou en fin de fabrication pour vérifier qu'il satisfait à des critères définis (VEI 151-04-16)

**1.3.19.3****essai (de série) sur prélèvement**

essai effectué sur un certain nombre de dispositifs prélevés au hasard dans un lot (VEI 151-04-17)

**1.3.20****claquage électrique**

défaillance de l'isolation en cas de contrainte électrique lorsque la décharge court-circuite complètement l'isolation, réduisant pratiquement à zéro la tension entre les électrodes

### 1.3.18.2

#### **specified discharge magnitude**

magnitude of the apparent charge which is regarded as the limiting value according to the objective of this standard

NOTE The pulse with the maximum amplitude should be evaluated.

### 1.3.18.3

#### **pulse repetition rate**

average number of pulses per second with an apparent charge higher than the detection level

NOTE Within the scope of this standard it is not permitted to weigh discharge magnitudes according to the pulse repetition rate.

### 1.3.18.4

#### **partial discharge inception voltage ( $U_i$ )**

lowest peak value of the test voltage at which the apparent charge becomes greater than the specified discharge magnitude when the test voltage is increased above a low value for which no discharge occurs

NOTE For a.c. tests the r.m.s. value may be used.

### 1.3.18.5

#### **partial discharge extinction voltage ( $U_e$ )**

lowest peak value of the test voltage at which the apparent charge becomes less than the specified discharge magnitude when the test voltage is reduced below a high level where such discharges have occurred

NOTE For a.c. tests the r.m.s. value may be used.

### 1.3.18.6

#### **partial discharge test voltage ( $U_t$ )**

peak value of the test voltage for the procedure of 4.1.2.4.2 at which the apparent charge has to be less than the specified discharge magnitude

NOTE For a.c. tests the r.m.s. value may be used.

## 1.3.19 Tests

### 1.3.19.1

#### **type test**

test of one or more devices made to a certain design to show that the design meets certain specifications (IEV 151-04-15)

### 1.3.19.2

#### **routine test**

test to which each individual device is subjected during or after manufacture to ascertain whether it complies with certain criteria (IEV 151-04-16)

### 1.3.19.3

#### **sampling test**

test on a number of devices taken at random from a batch (IEV 151-04-17)

## 1.3.20

### **electrical breakdown**

failure of insulation under electric stress when the discharge completely bridges the insulation, thus reducing the voltage between the electrodes almost to zero

**1.3.20.1****amorçage**

claquage électrique dans un milieu liquide ou gazeux

**1.3.20.2****contournement**

claquage électrique à la surface d'une isolation solide dans un milieu liquide ou gazeux

**1.3.20.3****perforation**

claquage électrique à travers une isolation solide

## SECTION 2: BASES DE LA COORDINATION DE L'ISOLEMENT

### 2.1 Principes de base

La coordination de l'isolement implique le choix des caractéristiques de l'isolation électrique du matériel, compte tenu de sa mise en oeuvre et en relation avec son environnement.

La coordination de l'isolement peut uniquement être réalisée à la condition que la conception du matériel prenne en compte les contraintes auxquelles celui-ci sera soumis pendant sa durée de vie escomptée.

#### 2.1.1 Coordination de l'isolement relative aux tensions

On doit prendre en considération:

- les tensions qui peuvent apparaître dans le système (réseau);
- les tensions produites par le matériel (qui pourraient endommager d'autres matériels dans le système);
- le degré de continuité du service désiré;
- la sécurité des personnes et des biens, afin que la probabilité d'incidents fortuits dus aux contraintes de tension ne conduise pas à un risque de danger inacceptable.

##### 2.1.1.1 Coordination de l'isolement relative aux tensions en c.a. ou en c.c. pour des longues durées

La coordination de l'isolement en ce qui concerne les tensions pour des longues durées est basée sur:

- la tension assignée;
- la tension assignée d'isolement;
- la tension locale.

##### 2.1.1.2 Coordination de l'isolement relative aux surs tensions transitoires

La coordination de l'isolement relative aux surs tensions transitoires est basée sur des situations de maîtrise des surs tensions. Il y a deux sortes de situations:

- situation naturelle: situation d'un système (réseau) électrique où grâce aux caractéristiques mêmes du système (réseau) on peut s'attendre à ce que les surs tensions transitoires présumées soient inférieures à un niveau défini;

**1.3.20.1**

**sparkover**

electrical breakdown in a gaseous or liquid medium

**1.3.20.2**

**flashover**

electrical breakdown along a surface of solid insulation located in a gaseous or liquid medium

**1.3.20.3**

**puncture**

electrical breakdown through solid insulation

## **SECTION 2: BASIS FOR INSULATION COORDINATION**

### **2.1 Basic principles**

Insulation coordination implies the selection of the electric insulation characteristics of the equipment with regard to its application and in relation to its surroundings.

Insulation coordination can only be achieved if the design of the equipment is based on the stresses to which it is likely to be subjected during its anticipated lifetime.

#### **2.1.1 Insulation coordination with regard to voltage**

Consideration shall be given to:

- the voltages which can appear within the system;
- the voltages generated by the equipment (which could adversely affect other equipment in the system);
- the degree of continuity of service desired;
- the safety of persons and property, so that the probability of undesired incidents due to voltage stresses do not lead to an unacceptable risk of harm.

##### **2.1.1.1 Insulation coordination with regard to long-term a.c. or d.c. voltages**

Insulation coordination with regard to long-term voltages is based on:

- rated voltage;
- rated insulation voltage;
- working voltage.

##### **2.1.1.2 Insulation coordination with regard to transient overvoltage**

Insulation coordination with regard to transient overvoltage is based on controlled overvoltage conditions. There are two kinds of control:

- inherent control: The condition within an electrical system wherein the characteristics of the system can be expected to limit the prospective transient overvoltages to a defined level;

- situation contrôlée: situation d'un système (réseau) électrique où grâce à des moyens spécifiques de réduction des surtensions on peut s'attendre à ce que les surtensions transitoires présumées soient inférieures à un niveau défini.

NOTE 1 Les surtensions produites dans des systèmes (réseaux) grands et complexes, tels les systèmes (réseaux) de distribution publique d'énergie, soumis à des influences multiples et variables, peuvent être seulement estimées sur une base statistique. Ceci est particulièrement vrai pour les surtensions d'origine atmosphérique et s'applique, que la maîtrise des surtensions soit réalisée au moyen d'une situation naturelle ou d'une situation contrôlée.

NOTE 2 Une analyse probabiliste est recommandée pour estimer si une situation naturelle existe ou si une situation contrôlée est nécessaire. Cette analyse exige la connaissance des caractéristiques du système (réseau) électrique, des niveaux kérauniques, des niveaux de surtension transitoire, etc. Cette approche a été utilisée dans la CEI 60364-4-443 pour les installations électriques des bâtiments raccordées aux réseaux de distribution.

NOTE 3 Les moyens spécifiques de réduction des surtensions peuvent consister en un dispositif susceptible de stocker ou de dissiper l'énergie, et capable, dans des conditions définies, de dériver sans danger l'énergie des surtensions prévues à cet endroit.

Afin d'appliquer le concept de la coordination de l'isolement, une distinction doit être faite entre deux sources de surtensions transitoires:

- surtensions transitoires provenant du système (réseau) auquel le matériel est raccordé par ses bornes;
- surtensions transitoires produites dans le matériel.

La coordination de l'isolement est basée sur une série préférentielle de valeurs de tension assignée de tenue aux chocs:

330 V, 500 V, 800 V, 1 500 V, 2 500 V, 4 000 V, 6 000 V, 8 000 V, 12 000 V.

#### **2.1.1.3 Coordination de l'isolement relative aux tensions de crête répétitive**

Il faut tenir compte de la probabilité d'occurrence de décharges partielles dans l'isolation solide (voir 3.3.2.2.1) ou le long des surfaces de l'isolation (question à l'étude).

#### **2.1.1.4 Coordination de l'isolement relative aux surtensions temporaires**

La coordination de l'isolement relative aux surtensions temporaires est basée sur la surtension temporaire spécifiée dans la CEI 60364-4-442 (voir 3.3.3.2.2 de la présente norme).

NOTE Les dispositifs de protection contre les surtensions actuellement disponibles ne sont pas capables de traiter de manière appropriée l'énergie associée aux surtensions temporaires.

#### **2.1.2 Coordination d'isolement relative aux conditions d'environnement**

Les conditions du micro-environnement de l'isolation doivent être prises en compte quantifiées en termes de degrés de pollution.

Les conditions du micro-environnement dépendent principalement des conditions du macro-environnement dans lequel le matériel est situé et dans de nombreux cas les environnements sont identiques. Cependant, le micro-environnement peut être meilleur ou moins bon que le macro-environnement où, par exemple, les enveloppes, le chauffage et la ventilation ou la poussière influencent le micro-environnement.

NOTE La protection procurée par les enveloppes conformément aux classes spécifiées dans la CEI 60529 n'améliore pas nécessairement le micro-environnement en ce qui concerne la pollution.