

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
664-1**

Première édition
First edition
1992-10

**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 664-1: 1992

AVA Documents
Document Sharing Hub

Validité de la présente publication

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 la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*;
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*;
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas*;

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale*.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

Validity of this publication

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 the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology*;
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets*;
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams*;

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice*.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
664-1**

Première édition
First edition
1992-10

**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

© CEI 1992 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.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE **XB**

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

AVA Documents
Document Sharing Hub

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	6

SECTION 1: GÉNÉRALITÉS ET DÉFINITIONS

Articles

1.1 Domaine d'application	8
1.2 Références normatives	10
1.3 Définitions	12

SECTION 2: BASES DE LA COORDINATION DE L'ISOLEMENT

2.1 Principes de base	20
2.2 Tensions et caractéristiques assignées de tension	22
2.3 Fréquence	30
2.4 Durée d'application de la contrainte de tension	30
2.5 Pollution	32
2.6 Information fournie avec le matériel	34
2.7 Matériau isolant	34

SECTION 3: PRESCRIPTIONS ET RÈGLES DE DIMENSIONNEMENT

3.1 Dimensionnement des distances d'isolement	38
3.2 Dimensionnement des lignes de fuite	44
3.3 Prescriptions pour la conception de l'isolation solide	56

SECTION 4: ESSAIS ET MESURES

4.1 Essais	68
4.2 Mesure des lignes de fuite et des distances d'isolement	90

Annexes

A Données fondamentales des caractéristiques de tenue des distances d'isolement	100
B Tensions nominales des réseaux d'alimentation	108
C Méthodes d'essai de décharge partielle	112
D Informations complémentaires sur les méthodes d'essai de décharges partielles	122

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
INTRODUCTION	7
SECTION 1: GENERAL AND DEFINITIONS	
Clause	
1.1 Scope	9
1.2 Normative references	11
1.3 Definitions	13
SECTION 2: BASIS FOR INSULATION COORDINATION	
2.1 Basic principles	21
2.2 Voltages and voltage ratings	23
2.3 Frequency	31
2.4 Time under voltage stress	31
2.5 Pollution	33
2.6 Information supplied with the equipment	35
2.7 Insulating material	35
SECTION 3: REQUIREMENTS AND DIMENSIONING RULES	
3.1 Dimensioning of clearances	39
3.2 Dimensioning of creepage distances	45
3.3 Requirements for design of solid insulation	57
SECTION 4: TESTS AND MEASUREMENTS	
4.1 Tests	69
4.2 Measurement of creepage distances and clearances	91
Annexes	
A Basic data on withstand characteristics of clearances	101
B Nominal voltages of supply systems	109
C Partial discharge test methods	113
D Additional information on partial discharge test methods	123

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) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La présente partie de la Norme internationale CEI 664 a été établie par le Sous-Comité 28A: Coordination de l'isolement pour le matériel à basse tension, du Comité d'Etudes n° 28 de la CEI: Coordination de l'isolement.

Elle annule et remplace la CEI 664 (1980), l'amendement 1 (1989) et la CEI 664A (1981).

Elle constitue la partie 1 de la CEI 664.

La CEI 664 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: Prescriptions concises pour les distances d'isolement, les lignes de fuite et l'isolation solide. (A l'étude.)

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

Partie 4: Guide d'application. (A l'étude.)

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

Le texte de cette publication est issu des documents suivants:

DIS	Rapports de vote	Amendements au DIS	Rapports de vote
28A(BC)28 28A(BC)29	28A(BC)31 28A(BC)34	28A(BC)32 28A(BC)33	28A(BC)35 28A(BC)36

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette publication.

Les annexes A à D 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 formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

This part of International Standard IEC 664 has been prepared by Sub-Committee 28A: Insulation coordination for low-voltage equipment, of IEC Technical Committee No. 28: Insulation coordination.

It cancels and replaces IEC 664 (1980), amendment 1 (1989), and IEC 664A (1981).

It forms part 1 of IEC 664.

IEC 664 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: Concise requirements for clearances, creepage distances and solid insulation. (Under consideration.)

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

Part 4: Application guide. (Under consideration.)

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

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

DIS	Reports on Voting	Amendments to DIS	Reports on Voting
28A(CO)28 28A(CO)29	28A(CO)31 28A(CO)34	28A(CO)32 28A(CO)33	28A(CO)35 28A(CO)36

Full information on the voting for the approval of this part of IEC 664 can be found in the Voting Reports indicated in the above table.

Annexes A to D are for information only.

INTRODUCTION

La présente partie est une révision de la CEI 664 (incluant la CEI 664A et la modification n° 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 664 dans laquelle quelques parties ultérieures sont prévues comme suit:

- La CEI 664-2 couvrira les prescriptions concises pour les distances d'isolement, les lignes de fuite et l'isolation solide.
- La CEI 664-3 couvrira l'utilisation de revêtements pour réaliser la coordination de l'isolement de cartes imprimées équipées.
- La CEI 664-4 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 364-4-41, CEI 364-4-442 et 364-4-443;
- incorporer les prescriptions pour l'isolation solide.

INTRODUCTION

This part of IEC 664 is a revision of the 1st edition of IEC 664 (including 664A and amendment No. 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 664 series in which some further parts are foreseen as follows:

- IEC 664-2 will cover concise requirements for clearances, creepage distances and solid insulation.
- IEC 664-3 will cover use of coatings to achieve insulation coordination of printed board assemblies.
- IEC 664-4 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 364-4-41, IEC 364-4-442 and 364-4-443;
- 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 664 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.

NOTES

- 1 L'extension du domaine d'application jusqu'à 1 MHz est à l'étude.
- 2 Des tensions plus élevées peuvent exister dans les circuits internes des matériels.
- 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.

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 664 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.

NOTES

- 1 Extension of the scope up to 1 MHz is under consideration.
- 2 Higher voltages may exist in internal circuits of the equipment.
- 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 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 664. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente partie de la CEI 664 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

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 38: 1983, *Tensions normales de la CEI*

CEI 50(151): 1978, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 151: Dispositifs électriques et magnétiques*

CEI 50(604): 1987, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 604: Production, transport et distribution de l'énergie électrique: Exploitation*

CEI 60-1: 1989, *Techniques des essais à haute tension – Première partie: Définitions et prescriptions générales relatives aux essais*

CEI 68-1: 1988, *Essais d'environnement – Première partie: Généralités et guide*

CEI 68-2-2: 1974, *Essai d'environnement – Deuxième partie: Essais. Essai B: Chaleur sèche*

CEI 68-2-3: 1969, *Essai d'environnement – Deuxième partie: Essais. Essai Ca: Essai continu de chaleur humide*

CEI 68-2-14: 1984, *Essai d'environnement – Deuxième partie: Essais. Essai N: Variations de température*

CEI 85: 1984, *Evaluation et classification thermiques de l'isolation électrique*

CEI 99-1: 1991, *Parafoudres – Première partie: Parafoudres à résistance variable pour réseaux à courant alternatif*

CEI 112: 1979, *Méthode pour déterminer les indices de résistance et de tenue au cheminement des matériaux isolants solides dans des conditions humides*

CEI 216, *Guide pour la détermination des propriétés d'endurance thermique de matériaux isolants électriques*

CEI 243-1: 1988, *Méthodes d'essai pour la détermination de la rigidité diélectrique des matériaux isolants solides – Première partie: Mesure aux fréquences industrielles*

CEI 335-1: 1991, *Sécurité des appareils électrodomestiques et analogues – Partie 1: Prescriptions générales*

CEI 364-4-41: 1982, *Installations électriques des bâtiments – Quatrième partie: Protection pour assurer la sécurité – Chapitre 41: Protection contre les chocs électriques*

CEI 364-4-442: 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*

1.2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 664. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 664 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative document indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

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 38: 1983, *IEC standard voltages*

IEC 50(151): 1978, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 151: Electrical and magnetic devices*

IEC 50(604): 1987, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 604: Generation, transmission and distribution of electricity – Operation*

IEC 60-1: 1989, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 68-1: 1988, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 68-2-2: 1974, *Environmental testing – Part 2: Tests, Tests B: Dry heat*

IEC 68-2-3: 1969, *Environmental testing – Part 2: Tests, Test Ca: Damp heat, steady state*

IEC 68-2-14: 1984, *Environmental testing – Part 2: Tests, Test N: Change of temperature*

IEC 85: 1984, *Thermal evaluation and classification of electrical insulation*

IEC 99-1: 1991, *Lightning arresters – Part 1: Non-linear resistor type arresters for a.c. systems*

IEC 112: 1979, *Method for determining the comparative and the proof-tracking indices of solid insulating materials under moist conditions*

IEC 216, *Guide for the determination of thermal endurance properties of electrical insulating materials*

IEC 243-1: 1988, *Methods of test for electric strength of solid insulating materials – Part 1: Tests at power frequencies*

IEC 335-1: 1991, *Safety of household and similar electrical appliances – Part 1: General requirements*

IEC 364-4-41: 1982, *Electrical installations of buildings – Part 4: Protection for safety – Chapter 41: Protection against electric shock*

IEC 364-4-442: 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*

CEI 364-4-443: 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 364-5-537: 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 529: 1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

CEI 536: 1976, *Classification des matériels électriques et électroniques en ce qui concerne la protection contre les chocs électriques*

CEI 669-1: 1981, *Interrupteurs pour installations électriques fixes domestiques et analogues – Première partie: Prescriptions générales*

CEI 730-1: 1990, *Dispositifs de commande électrique automatiques à usage domestique et analogue – Première partie: Règles générales*

1.3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 664, 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.

NOTES

- 1 Les surtensions transitoires sont négligées.
- 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.

1.3.7 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.

IEC 364-4-443: 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 364-5-537: 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 529: 1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 536: 1976, *Classification of electrical and electronic equipment with regard to protection against electric shock*

IEC 669-1: 1981, *Switches for household and similar fixed electrical installations – Part 1: General requirements*

IEC 730-1: 1990, *Automatic electrical controls for electrical household appliances – Part 1: General requirements*

1.3 Definitions

For the purpose of this part of IEC 664, the following definitions apply:

1.3.1 insulation coordination: The 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: The shortest distance in air between two conductive parts.

1.3.3 creepage distance: The 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: The 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.

NOTES

1 Transients are disregarded.

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

1.3.6 recurring peak voltage (U_{rp}): The 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.

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 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.

1.3.9.1 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.

1.3.7.1 temporary overvoltage: An overvoltage at power frequency of relatively long duration.

1.3.7.2 transient overvoltage: A 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: The transient overvoltage at any point of the system due to specific switching operation or fault.

1.3.7.2.2 lightning overvoltage: The 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: The 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: The 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: The highest peak value of a recurring voltage which does not cause breakdown of insulation under specified conditions.

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

1.3.9 rated voltage: The 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 rated insulation voltage: An 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: An 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: A 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 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.

1.3.15 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 d'un point par rapport à une électrode plane est intitulée cas A.

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 536).

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 536).

1.3.17.4 double isolation: Isolation comprenant à la fois une isolation principale et une isolation supplémentaire (2.3 CEI 536).

1.3.9.4 rated temporary overvoltage: A 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: A 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: The environment of the room or other location in which the equipment is installed or used.

1.3.12.2 micro-environment: The immediate environment of the insulation which particularly influences the dimensioning of the creepage distances.

1.3.13 pollution degree: A 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: An 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 inhomogeneous field: An electric field which does not have an essentially constant voltage gradient between electrodes (non-uniform field).

NOTE - The inhomogeneous field condition of a point to plane electrode configuration is referred to as case A.

1.3.16 controlled overvoltage condition: The 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 536).

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 536).

1.3.17.4 double insulation: Insulation comprising both basic insulation and supplementary insulation (2.3 of IEC 536).

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 536).

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.

NOTES

1 La charge apparente est inférieure à la décharge partielle.

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).

1.3.18.2 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)

1.3.17.5 reinforced insulation: A 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 536).

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.

NOTES

1 The apparent charge is smaller than the partial discharge.

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 specified discharge magnitude: The 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: The 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): The 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): The 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): The 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: A 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: A 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: A test on a number of devices taken at random from a batch. (IEV 151-04-17)

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 surtensions transitoires

La coordination de l'isolement relative aux surtensions transitoires est basée sur des situations de maîtrise des surtensions. 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 surtensions transitoires présumées soient inférieures à un niveau défini;
- 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.

NOTES

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.

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;
- **protective control:** The condition within an electrical system wherein specific overvoltage attenuating means can be expected to limit the prospective transient overvoltages to a defined level.

NOTES

1 Overvoltages in large and complex systems such as low-voltage mains subjected to multiple and variable influences can only be assessed on a statistical basis. This is particularly true for overvoltages of atmospheric origin and applies whether the controlled condition is achieved as a consequence of inherent control or by means of protective control.

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 céramiques, des niveaux de surtension transitoire, etc. Cette approche a été utilisée dans la CEI 364-4-443 pour les installations électriques des bâtiments raccordées aux réseaux de distribution.

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*

Ce paragraphe est à l'étude, voir 3.3.3.2.2.1 et CEI 364-4-442.

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 529 n'améliore pas nécessairement le micro-environnement en ce qui concerne la pollution.

2.2 Tensions et caractéristiques assignées de tension

Pour le dimensionnement du matériel, selon la coordination de l'isolement, les Comités d'Etudes doivent spécifier:

- les caractéristiques assignées de tension,
- une catégorie de surtension selon l'utilisation prévue du matériel, en tenant compte des caractéristiques du système (réseau) auquel il est prévu de le raccorder.

2 A probabilistic analysis is recommended to assess whether inherent control exists or whether protective control is needed. This analysis requires knowledge of the electrical system characteristics, the ceramic levels, transient overvoltage levels, etc. This approach has been used in IEC 364-4-443 for electrical installations of buildings connected to low-voltage mains.

3 The specific overvoltage attenuating means may be a device having means for storage or dissipation of energy and, under defined conditions, capable of harmlessly dissipating the energy of the overvoltages expected at the location.

In order to apply the concept of insulation coordination, distinction is made between transient overvoltages from two different sources:

- transient overvoltages originating in the system to which the equipment is connected through its terminals;
- transient overvoltages originating in the equipment.

Insulation coordination uses a preferred series of values of rated impulse voltage:

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 *Insulation coordination with regard to recurring peak voltage*

Consideration shall be given to the extent partial-discharges can occur in solid insulation (see 3.3.2.2.1) or along surfaces of insulation (under consideration).

2.1.1.4 *Insulation coordination with regard to temporary overvoltage*

This subclause is under consideration, see 3.3.3.2.2.1 and IEC 364-4-442.

2.1.2 *Insulation coordination with regard to environmental conditions*

The micro-environmental conditions for the insulation shall be taken into account as quantified by pollution degree.

The micro-environmental conditions depend primarily on the macro-environmental conditions in which the equipment is located and in many cases the environments are identical. However, the micro-environment can be better or worse than the macro-environment where, for example, enclosures, heating, ventilation or dust influence the micro-environment.

NOTE - Protection by enclosures provided according to the classes specified in IEC 529 does not necessarily improve the micro-environment with regard to pollution.

2.2 **Voltages and voltage ratings**

For the purpose of dimensioning equipment in accordance with insulation coordination, technical committees shall specify:

- the basis for voltage ratings,
- an overvoltage category according to the expected use of the equipment, taking into account the characteristics of the system to which it is intended to be connected.

2.2.1 Détermination de la tension pour des contraintes de longues durées

On suppose que la tension assignée du matériel n'est pas inférieure à la tension nominale du réseau d'alimentation.

2.2.1.1 Tension pour le dimensionnement de l'isolation principale

2.2.1.1.1 Matériel alimenté directement par le réseau

Les tensions nominales du réseau ont été rationalisées selon les tableaux 3a et 3b (voir 3.2.1.1.) et ces tensions constituent les valeurs minimales à utiliser pour le choix des lignes de fuite. Elles peuvent aussi être utilisées pour le choix de la tension assignée d'isolement.

Pour un matériel ayant plusieurs tensions assignées, permettant son utilisation pour différentes tensions nominales du réseau d'alimentation, la tension choisie doit être appropriée pour la tension assignée la plus élevée du matériel.

Les Comités d'Etudes doivent considérer si la tension doit être choisie:

- en fonction de la tension entre phases, ou
- en fonction de la tension entre phase et neutre.

Dans le dernier cas, le Comité d'Etudes doit spécifier la manière dont l'utilisateur doit être informé que le matériel est uniquement à utiliser dans des réseaux à neutre relié à la terre.

2.2.1.1.2 Systèmes (réseaux), matériels et circuits internes non alimentés directement par le réseau

La valeur efficace la plus élevée de la tension susceptible d'apparaître dans le système (réseau), le matériel ou les circuits internes doit être utilisée pour l'isolation principale. La tension est déterminée pour une alimentation sous tension assignée et dans les conditions les plus sévères prévues dans les caractéristiques assignées du matériel.

NOTE - Il n'est pas tenu compte des conditions de défauts.

2.2.1.2 Tension pour le dimensionnement de l'isolation fonctionnelle

La tension locale est utilisée pour déterminer les dimensions correspondant à l'isolation fonctionnelle.

2.2.2 Détermination de la tension assignée de tenue aux chocs

Les surtensions transitoires constituent la base pour la détermination de la tension assignée de tenue aux chocs.

2.2.2.1 Catégories de surtension

Le concept de catégories de surtension est utilisé pour un matériel alimenté directement par le réseau.

NOTE - Ce concept de catégories de surtension est utilisé dans la CEI 364-4-443.

2.2.1 *Determination of voltage for long-term stresses*

It is assumed that the rated voltage of equipment is not lower than the nominal voltage of the supply system.

2.2.1.1 *Voltage for dimensioning basic insulation.*

2.2.1.1.1 *Equipment energized directly from the low-voltage mains*

The nominal voltages of the low-voltage mains have been rationalized according to tables 3a and 3b (see 3.2.1.1) and these voltages are the minimum to be used for the selection of creepage distances. They may also be used for the selection of rated insulation voltages.

For equipment having several rated voltages so that it may be used at different nominal voltages of the low-voltage mains, the voltage selected shall be appropriate for the highest rated voltage of the equipment.

Technical Committees shall consider whether the voltage is to be selected:

- based on line-to-line voltage, or
- based on line-to-neutral voltage.

In the latter case the Technical Committee shall specify how the user is to be informed that the equipment is for use on neutral-earthed systems only.

2.2.1.1.2 *Systems, equipment and internal circuits not energized directly from the low-voltage mains*

The highest r.m.s. voltage which can occur in the system, equipment or internal circuits shall be used for basic insulation. The voltage is determined for supply at rated voltage and under the most onerous combination of other conditions within the rating of the equipment.

NOTE - Fault conditions are not taken into account.

2.2.1.2 *Voltage for dimensioning functional insulation*

The working voltage is used for determining the dimensions required for functional insulation.

2.2.2 *Determination of rated impulse voltage*

The transient overvoltages are taken as the basis for determining the rated impulse voltage.

2.2.2.1 *Overvoltage categories*

The concept of overvoltage categories is used for equipment energized directly from the low-voltage mains.

NOTE - This concept of overvoltage categories is used in IEC 364-4-443.

Un concept similaire peut aussi être utilisé pour des matériels raccordés à d'autres systèmes (réseaux), par exemple des réseaux de télécommunications et de transmissions de données.

2.2.2.1.1 *Matériel alimenté directement par le réseau*

Les Comités d'Etudes doivent spécifier la catégorie de surtension en se basant sur l'explication générale suivante des catégories de surtension (voir aussi la CEI 364-4-443):

- Les matériels de catégorie IV sont utilisés à l'origine de l'installation.

NOTE - Des exemples de tels matériels sont les compteurs électriques et les matériels principaux de protection contre les surintensités.

- Les matériels de catégorie III sont les matériels des installations fixes et dans le cas où la fiabilité et la disponibilité du matériel font l'objet de spécifications particulières.

NOTE - Des exemples de tels matériels sont les appareils de l'installation fixe et des matériels à usage industriel avec raccordement permanent à l'installation fixe.

- Les matériels de catégorie II sont des matériels consommateurs d'énergie, alimentés à partir de l'installation fixe.

NOTE - Des exemples de tels matériels sont les appareils électrodomestiques, les outils portatifs et les autres charges électrodomestiques et analogues.

Si ce matériel est, cependant, soumis à des exigences sévères concernant la fiabilité et la disponibilité, la catégorie III est applicable.

- Les matériels de catégorie I sont des matériels pour raccordement aux circuits dans lesquels des mesures pour limiter les surtensions transitoires à un niveau faible approprié sont prises.

NOTE - Les circuits électroniques protégés sont des exemples.

2.2.2.1.2 *Systèmes (réseaux) et matériels non alimentés directement par le réseau*

Il est recommandé que les Comités d'Etudes spécifient les catégories de surtension ou les tensions assignées de tenue aux chocs appropriées. L'application de la série préférentielle de 2.1.1.2 est recommandée.

NOTE - De tels systèmes (réseaux) sont, par exemple, des systèmes de télécommunication, des systèmes de commande industrielle ou des systèmes indépendants placés sur des véhicules.

2.2.2.2 *Choix de la tension assignée de tenue aux chocs pour le matériel*

La tension assignée de tenue aux chocs du matériel doit être choisie dans le tableau 1 correspondant à la catégorie de surtension spécifiée et à la tension assignée du matériel.

NOTES

- 1 Le matériel ayant une tension assignée de tenue particulière aux chocs et plus d'une tension assignée peut être utilisé dans différentes conditions de catégories de surtension.
- 2 Pour l'étude de l'aspect surtension de manoeuvre, voir 2.2.2.4.

A similar concept can also be used for equipment connected to other systems, for example telecommunication and data systems.

2.2.2.1.1 *Equipment energized directly from the low-voltage mains*

Technical Committees shall specify the overvoltage category as based on the following general explanation of overvoltage categories (see also IEC 364-4-443):

- Equipment of overvoltage category IV is for use at the origin of the installation.

NOTE - Examples of such equipment are electricity meters and primary overcurrent protection equipment.

- Equipment of overvoltage category III is equipment in fixed installations and for cases where the reliability and the availability of the equipment is subject to special requirements.

NOTE - Examples of such equipment are switches in the fixed installation and equipment for industrial use with permanent connection to the fixed installation.

- Equipment of overvoltage category II is energy-consuming equipment to be supplied from the fixed installation.

NOTE - Examples of such equipment are appliances, portable tools and other household and similar loads.

If such equipment is subjected to special requirements with regard to reliability and availability, overvoltage category III applies.

- Equipment of overvoltage category I is equipment for connection to circuits in which measures are taken to limit transient overvoltages to an appropriately low level.

NOTE - Examples are protected electronic circuits.

2.2.2.1.2 *Systems and equipment not energized directly from the low-voltage mains*

It is recommended that Technical Committees specify overvoltage categories or rated impulse voltages as appropriate. Application of the preferred series of 2.1.1.2 is recommended.

NOTE - Telecommunication or industrial control systems or independent systems on vehicles are examples of such systems.

2.2.2.2 *Selection of rated impulse voltage for equipment*

The rated impulse voltage of the equipment shall be selected from table 1 corresponding to the overvoltage category specified and to the rated voltage of the equipment.

NOTES

- 1 Equipment with a particular rated impulse voltage and having more than one rated voltage may be suitable for use in different overvoltage categories.
- 2 For consideration of the switching overvoltage aspect, see 2.2.2.4.

Tableau 1 – Tension assignée de choc pour les matériels alimentés directement par le réseau

Tension nominale du réseau d'alimentation ¹⁾ fondée sur la CEI 38 ³⁾ V		Tension phase-neutre déduite des tensions nominales c.a. ou c.c. jusqu'à et y compris V	Tension assignée de choc ²⁾ V			
			Catégorie de surtension ⁴⁾			
Triphasé	Monophasé		I	II	III	IV
230/400 277/480 400/690 1 000	120–240	50	330	500	800	1 500
		100	500	800	1 500	2 500
		150	800	1 500	2 500	4 000
		300	1 500	2 500	4 000	6 000
		600	2 500	4 000	6 000	8 000
		1 000	4 000	6 000	8 000	12 000

1) Voir annexe B pour l'application aux différents réseaux de distribution électrique existants et leurs tensions nominales.

2) Les matériels avec ces tensions assignées de tenue aux chocs peuvent être utilisés dans les installations conformes à la CEI 364-4-443.

3) La marque / indique un réseau électrique triphasé à 4 fils (montage en étoile). La valeur inférieure est la tension entre phase et neutre, alors que la valeur supérieure est la tension entre phases. Lorsqu'une seule valeur est indiquée, elle se rapporte à des réseaux triphasés à 3 fils, et spécifie la valeur entre phases.

4) Voir 2.2.2.1.1 pour une explication relative aux catégories de surtension.

2.2.2.3 Coordination de l'isolement de la tension de tenue aux chocs dans le matériel

2.2.2.3.1 Pour les parties ou les circuits situés à l'intérieur d'un matériel et qui sont sensiblement influencés par les surtensions transitoires externes, la tension assignée de tenue aux chocs du matériel est applicable. Les surtensions transitoires qui peuvent être produites par le fonctionnement du matériel ne doivent pas influencer les conditions des circuits externes au-delà de celles indiquées en 2.2.2.4.

2.2.2.3.2 Pour les autres parties ou circuits situés à l'intérieur d'un matériel qui sont spécifiquement protégés contre les surtensions transitoires de telle sorte qu'ils ne soient pas influencés de manière significative par les surtensions transitoires externes, la tension de tenue aux chocs prescrite pour l'isolation principale n'est pas liée à la tension assignée de choc des matériels mais aux conditions réelles concernant cette partie ou ce circuit. L'application des séries préférentielles des valeurs de tension de tenue aux chocs, comme introduites en 2.1.1.2, est cependant recommandée pour permettre une normalisation. Dans d'autres cas, l'interpolation des valeurs du tableau 2 est autorisée.

2.2.2.4 Surtension de manoeuvre produite par le matériel

Pour un matériel susceptible de créer des surtensions, comme par exemple les appareils de connexion, la tension assignée de tenue aux chocs implique que le matériel ne doit pas produire de surtension supérieure à cette valeur lorsqu'il est utilisé conformément à la norme correspondante et aux instructions du constructeur.

NOTE - Le risque résiduel que des tensions supérieures à la tension assignée de choc puissent être engendrées dépend des conditions du circuit.

Table 1 – Rated impulse voltage for equipment energized directly from the low-voltage mains

Nominal voltage of the supply system ¹⁾ based on IEC 38 ³⁾ V		Voltage line to neutral derived from nominal voltages a.c. or d.c. up to and including V	Rated impulse voltage ²⁾ V			
Three phase	Single phase		Overvoltage category ⁴⁾			
			I	II	III	IV
230/400 277/480 400/690 1 000	120–240	50	330	500	800	1 500
		100	500	800	1 500	2 500
		150	800	1 500	2 500	4 000
		300	1 500	2 500	4 000	6 000
		600	2 500	4 000	6 000	8 000
		1 000	4 000	6 000	8 000	12 000

1) See annex B for application to existing different low-voltage mains and their nominal voltages.

2) Equipment with these rated impulse voltages can be used in installations in accordance with IEC 364-4-443.

3) The / mark indicates a four-wire three-phase distribution system. The lower value is the voltage line-to-neutral, while the higher value is the voltage line-to-line. Where only one value is indicated, it refers to three-wire, three-phase systems and specifies the value line-to-line.

4) See 2.2.2.1.1 for an explanation of the overvoltage categories.

2.2.2.3 Impulse voltage insulation coordination within equipment

2.2.2.3.1 For parts or circuits within equipment which are significantly influenced by external transient overvoltages, the rated impulse voltage of the equipment applies. Transient overvoltages which can be generated by the operation of the equipment shall not influence external circuit conditions beyond that specified in 2.2.2.4.

2.2.2.3.2 For other parts or circuits within equipment which are specifically protected against transient overvoltages so that they are not significantly influenced by external transient overvoltages, the impulse withstand voltage required for basic insulation is not related to the rated impulse voltage of the equipment but to the actual conditions for that part or circuit. Application of the preferred series of impulse voltage values as introduced in 2.1.1.2 is, however, recommended to permit standardization. In other cases, interpolation of table 2 values is allowed.

2.2.2.4 Switching overvoltage generated by the equipment

For equipment capable of generating an overvoltage at the equipment terminals, for example switching devices, the rated impulse voltage implies that the equipment shall not generate overvoltage in excess of this value when used in accordance with the relevant standard and instructions of the manufacturer.

NOTE - The residual risk that voltages in excess of the rated impulse voltage can be generated depends on the circuit conditions.

Si un appareil de connexion de tension de choc assignée ou de catégorie de surtension particulière est tel qu'il n'engendre pas de surtensions supérieures à celle d'une catégorie de surtension inférieure, il a deux tensions de choc assignées ou deux catégories de surtension: la plus élevée se rapportant à sa tension de tenue aux chocs, la plus faible se rapportant aux surtensions produites.

NOTE - Une valeur donnée de la tension assignée de tenue aux chocs implique que des surtensions inférieures ou égales à cette amplitude pourraient devenir effectives dans le réseau et que, par conséquent, le matériel ne conviendrait pas pour une utilisation dans des catégories de surtension inférieures ou pourrait nécessiter des moyens de réduction appropriés à cette catégorie inférieure.

2.2.2.5 Prescriptions d'interface

Le matériel peut être utilisé suivant les conditions d'une catégorie de surtension supérieure si une réduction appropriée de la surtension est fournie. L'amortissement de surtension approprié peut être réalisé par

- un dispositif de protection contre les surtensions;
- un transformateur à enroulements isolés;
- un réseau de distribution possédant un grand nombre de branches (capables de dériver l'énergie des chocs);
- une capacitance capable d'absorber l'énergie des chocs;
- une résistance ou un dispositif d'amortissement similaire capable de dissiper l'énergie des chocs.

NOTE - L'attention est attirée en particulier sur le fait que tout dispositif de protection contre les surtensions placé dans l'installation ou dans le matériel peut devoir dissiper plus d'énergie que tout dispositif de protection contre les surtensions placé à l'origine de l'installation ayant une tension résiduelle plus élevée. Ceci s'applique en particulier au dispositif de protection dont la tension résiduelle est la plus faible.

2.2.3 Détermination de la tension de crête répétitive

Ce paragraphe est à l'étude.

2.2.4 Détermination de la surtension temporaire

Ce paragraphe est à l'étude.

2.3 Fréquence

Cet article est à l'étude.

2.4 Durée d'application de la contrainte de tension

En ce qui concerne les lignes de fuite, la durée d'application de la contrainte de tension influe sur le nombre de cas d'apparition du séchage pouvant produire des scintillations d'une énergie suffisamment importante pour entraîner le cheminement. Le nombre d'apparitions de séchage est considéré comme suffisamment important pour entraîner le cheminement:

- dans les matériels destinés à un usage continu et qui ne produisent pas à l'intérieur d'eux-mêmes suffisamment de chaleur pour le séchage;
- dans les matériels côté entrée d'un appareil de connexion et entre les bornes de ligne et de charge (entrée et sortie) d'un appareil de connexion directement alimenté par le réseau basse tension;
- dans les matériels sujets à condensation sur de longues périodes, et fréquemment fermés et coupés.

If a switching device with a particular rated impulse voltage or overvoltage category does not generate overvoltages higher than those of a lower overvoltage category, it has two rated impulse voltages or two overvoltage categories: the higher one referring to its impulse withstand voltage, the lower one referring to the generated overvoltage.

NOTE - A given value of rated impulse voltage implies that overvoltages up to that magnitude may become effective in the system and that, as a consequence, the equipment may be unsuitable for use in lower overvoltage categories or require suppression means suitable for the lower category.

2.2.2.5 Interface requirements

Equipment may be used under the conditions of a higher overvoltage category where appropriate overvoltage reduction is provided. Appropriate overvoltage attenuation can be achieved by:

- an overvoltage protective device;
- a transformer with isolated windings;
- a distribution system with a multiplicity of branch circuits (capable of diverting energy of surges);
- a capacitance capable of absorbing energy of surges;
- a resistance or similar damping device capable of dissipating the energy of surges.

NOTE - Attention is drawn to the fact that any overvoltage protective device within the installation or within equipment may have to dissipate more energy than any overvoltage protective device at the origin of the installation having a higher clamping voltage. This applies particularly to the overvoltage protective device with the lowest clamping voltage.

2.2.3 Determination of recurring peak voltage

This subclause is under consideration.

2.2.4 Determination of temporary overvoltage

This subclause is under consideration.

2.3 Frequency

This clause is under consideration.

2.4 Time under voltage stress

With regard to creepage distances, the time under voltage stress influences the number of drying-out incidents capable of causing surface scintillations with energy high enough to entail tracking. The number of drying-out incidents is considered to be sufficiently large to cause tracking:

- in equipment intended for continuous use and not generating in its interior sufficient heat for drying-out;
- in equipment on the input side of a switch and between the line and load (input and output) terminals of a switch supplied directly from the low-voltage mains;
- in equipment subject to condensation for longer periods and frequently switched on and off.

Les lignes de fuite indiquées dans le tableau 4 ont été déterminées pour une isolation destinée à être soumise à une contrainte de tension de longue durée. Les Comités d'Etudes concernés par l'isolation d'un matériel soumis à des contraintes de tension de courte durée peuvent envisager l'utilisation de lignes de fuite plus courtes que celles recommandées au tableau 4.

NOTE - Excepté pour le degré de pollution 4, la ligne de fuite correspondant à un niveau de tension inférieur peut être utilisée pour une isolation soumise à une contrainte d'une durée totale inférieure ou égale à 15 000 h. De même, pour une isolation soumise à une contrainte de durée inférieure ou égale à 1 500 h, la ligne de fuite correspondant à deux niveaux de tension inférieurs peut être utilisée. Ces degrés de diminution à partir des conditions de contrainte permanente sont provisoires.

En variante, pour le degré de pollution 2, les lignes de fuite spécifiées dans le tableau 4 pour les matériaux du groupe I sont applicables à tous les groupes de matériaux.

On peut adopter la même attitude vis-à-vis d'une isolation qui ne subit que des contraintes intermittentes à l'intérieur d'un matériel soumis lui-même à une contrainte de tension de longue durée.

2.5 Pollution

Le micro-environnement détermine l'effet sur l'isolation. Cependant le macro-environnement doit être pris en considération lors de l'étude du micro-environnement.

Des moyens tels que l'utilisation efficace d'enveloppes, d'enrobage ou de scellements hermétiques peuvent être employés pour réduire la pollution de l'isolation considérée. De tels moyens pour réduire la pollution peuvent ne pas être efficaces lorsque le matériel est sujet à la condensation ou si, en fonctionnement normal, le matériel produit lui-même des éléments polluants.

Les faibles distances d'isolement peuvent se trouver complètement pontées par des particules solides, des poussières et de l'eau et, en conséquence, des distances minimales sont spécifiées lorsqu'il peut y avoir de la pollution dans le micro-environnement.

NOTES

- 1 La pollution devient conductrice en présence d'humidité. La pollution due à de l'eau contaminée, de la suie, de la poussière de métal ou de carbone est naturellement conductrice.
- 2 La pollution conductrice par gaz ionisés et dépôts métalliques est limitée à des cas spécifiques, par exemple dans les chambres à arc de l'appareillage, et n'est pas traitée dans cette partie de la CEI 664.

2.5.1 Degrés de pollution dans le micro-environnement

Afin d'évaluer les lignes de fuite et les distances d'isolement, les quatre degrés de pollution suivants sont définis pour le micro-environnement:

- Degré de pollution 1

Il n'existe pas de pollution ou il se produit seulement une pollution sèche, non conductrice. La pollution n'a pas d'influence.

- Degré de pollution 2

Il ne se produit qu'une pollution non conductrice. Cependant, on doit s'attendre de temps en temps à une conductivité temporaire provoquée par de la condensation.

The creepage distances shown in table 4 have been determined for insulation intended to be under continuous voltage stress for a long time. Technical Committees responsible for equipment in which insulation is under voltage stress for only a short time may consider allowing reduced creepage distances than those specified in table 4.

NOTE - Except for pollution degree 4, the creepage distance corresponding to one voltage step lower may be used for insulation stressed for a total of 15 000 h or less. Similarly, for insulation stressed 1 500 h or less, the creepage distance corresponding to two voltage steps lower may be used. These degrees of relaxation from the conditions of continuous stress are provisional.

Alternatively, for pollution degree 2, the creepage distances specified in table 4 for material group I are applicable for all material groups.

The same consideration may be given to insulation which is only intermittently stressed within equipment which is itself under voltage stress for a long time.

2.5 Pollution

The micro-environment determines the effect of pollution on the insulation. The macro-environment, however, has to be taken into account when considering the micro-environment.

Means may be provided to reduce pollution at the insulation under consideration by effective use of enclosures, encapsulation or hermetic sealing. Such means to reduce pollution may not be effective when the equipment is subject to condensation or if, in normal operation, it generates pollutants itself.

Small clearances can be bridged completely by solid particles, dust and water and therefore minimum clearances are specified where pollution may be present in the micro-environment.

NOTES

- 1 Pollution will become conductive in the presence of humidity. Pollution caused by contaminated water, soot, metal or carbon dust is inherently conductive.
- 2 Conductive pollution by ionized gases and metallic depositions occurs only in specific instances, for example in arc chambers of switchgear or controlgear, and is not covered by this part of IEC 664.

2.5.1 Degrees of pollution in the micro-environment

For the purpose of evaluating creepage distances and clearances, the following four degrees of pollution in the micro-environment are established:

- Pollution degree 1

No pollution or only dry, non-conductive pollution occurs. The pollution has no influence.

- Pollution degree 2

Only non-conductive pollution occurs except that occasionally a temporary conductivity caused by condensation is to be expected.

– *Degré de pollution 3*

Présence d'une pollution conductrice ou d'une pollution sèche, non conductrice, qui devient conductrice par suite de la condensation qui peut se produire.

– *Degré de pollution 4*

La pollution produit une conductivité persistante causée par la poussière conductrice ou par la pluie ou la neige.

2.5.2 Coordination avec le macro-environnement

Ce paragraphe est à l'étude.

2.6 Information fournie avec le matériel

Les Comités d'Etudes doivent spécifier quelle information appropriée doit être fournie avec le matériel et de quelle manière celle-ci doit être donnée.

2.7 Matériau isolant

2.7.1 Indice de résistance au cheminement (IRC)

2.7.1.1 Les matériaux isolants peuvent être grossièrement caractérisés selon les dommages qu'ils peuvent subir à partir de la libération localisée d'énergie résultant de scintillations lors de l'interruption d'un courant de fuite superficiel, c'est-à-dire par suite du séchage de la surface contaminée. En présence de scintillations, les matériaux isolants peuvent avoir le comportement suivant:

- aucune décomposition du matériau isolant;
- usure du matériau isolant due aux décharges électriques (électro-érosion);
- formation progressive de chemins conducteurs produits à la surface du matériau isolant solide due aux effets combinés de la contrainte électrique et de la contamination électrolytique en surface (cheminement).

NOTE - Le cheminement ou l'érosion apparaît si:

- un film liquide conduisant le courant de fuite superficiel se rompt, et
- la tension appliquée est suffisante pour provoquer le claquage du petit intervalle formé lorsque le film se rompt, et
- le courant est supérieur à une valeur limite qui est nécessaire pour fournir localement une énergie suffisante pour décomposer thermiquement le matériau isolant sous le film.

La détérioration s'accroît avec la durée pendant laquelle le courant circule.

2.7.1.2 Il n'existe pas de méthode de classification des matériaux isolants selon 2.7.1.1. Le comportement du matériau isolant sous l'action de divers agents de contamination et de diverses tensions est extrêmement complexe. Dans ces diverses conditions, de nombreux matériaux présenteront les deux ou même les trois caractéristiques décrites ci-dessus. Une corrélation directe avec les groupes de matériaux de 2.7.1.3 n'est guère utilisable. Toutefois, l'expérience et les essais ont permis de montrer que des matériaux isolants ayant un meilleur comportement relatif ont, également, approximativement le même classement relatif d'après l'indice de résistance au cheminement (IRC). Par conséquent, cette norme utilise les valeurs de l'IRC pour caractériser les matériaux isolants.

– *Pollution degree 3*

Conductive pollution occurs or dry non-conductive pollution occurs which becomes conductive due to condensation which is to be expected.

– *Pollution degree 4*

The pollution generates persistent conductivity caused by conductive dust or by rain or snow.

2.5.2 Coordination with macro-environment

This subclause is under consideration.

2.6 Information supplied with the equipment

Technical Committees shall specify the relevant information to be supplied with the equipment and the way this is to be provided.

2.7 Insulating material

2.7.1 Comparative tracking index (CTI)

2.7.1.1 Insulating materials can be roughly characterized according to the damage they suffer from concentrated release of energy during scintillations when a surface leakage current is interrupted due to drying of the contaminated surface. The following behaviour of insulating materials in the presence of scintillations can occur:

- no decomposition of the insulating material;
- the wearing away of insulating material by action of electrical discharges (electrical erosion);
- the progressive formation of conductive paths which are produced on the surface of solid insulating material due to the combined effects of electric stress and electrolytic contamination on the surface (tracking).

NOTE - Tracking or erosion will occur when

- a liquid film carrying the surface leakage current breaks, and
- the applied voltage is sufficient to break down the small gap formed when the film breaks, and
- the current is above a limiting value which is necessary to provide sufficient energy locally to thermally decompose the insulating material beneath the film.

Deterioration increases with the time for which the current flows.

2.7.1.2 A method of classification for insulating materials according to 2.7.1.1 does not exist. The behaviour of the insulating material under various contaminants and voltages is extremely complex. Under these conditions many of the materials may exhibit two, or even all three of the characteristics stated. A direct correlation with the material groups of 2.7.1.3 is not practical. However, it has been found by experience and tests that insulating materials having a higher relative performance also have approximately the same relative ranking according to the comparative tracking index (CTI). Therefore, this part uses the CTI values to categorize insulation materials.

2.7.1.3 Dans le cadre de la présente norme, les matériaux sont classés comme suit en quatre groupes selon les valeurs de l'IRC:

Groupe de matériau I $600 \leq \text{IRC}$

Groupe de matériau II $400 \leq \text{IRC} < 600$

Groupe de matériau IIIa $175 \leq \text{IRC} < 400$

Groupe de matériau IIIb $100 \leq \text{IRC} < 175$

Les valeurs de l'IRC ci-dessus sont relatives aux valeurs obtenues, conformément à la CEI 112, sur des échantillons spécialement préparés à cet effet et essayés avec la solution A.

NOTE - L'indice de tenue au cheminement (ITC) est également utilisé pour identifier les caractéristiques de cheminement des matériaux. Il est possible d'inclure un matériau dans l'un des quatre groupes ci-dessus en raison du fait que son ITC, établi selon les méthodes de la CEI 112 et en utilisant la solution A, est supérieur ou égal à la valeur inférieure spécifiée pour le groupe.

2.7.1.4 L'essai pour déterminer l'indice de résistance au cheminement (IRC) conformément à la CEI 112 est conçu de façon à comparer le comportement de divers matériaux isolants placés dans les conditions d'essai. Il consiste à faire tomber des gouttes d'un liquide aqueux contaminant sur une surface horizontale pour provoquer une conduction électrolytique. En fait, cet essai donne une comparaison qualitative mais, dans le cas où les matériaux isolants ont tendance à former des cheminements, cet essai peut également donner une comparaison quantitative, l'indice de résistance au cheminement.

2.7.1.5 Pour le verre, les céramiques et autres matériaux isolants inorganiques qui ne cheminent pas, dans le cadre de la coordination de l'isolement, les lignes de fuite n'ont pas besoin d'être plus grandes que les distances d'isolement associées.

2.7.2 *Caractéristiques diélectriques*

Ce paragraphe est à l'étude.

2.7.3 *Caractéristiques thermiques*

Ce paragraphe est à l'étude.

2.7.4 *Caractéristiques mécaniques et chimiques*

Ce paragraphe est à l'étude.

2.7.1.3 For the purpose of this part, materials are separated into four groups according to their CTI values, as follows:

- Material Group I $600 \leq \text{CTI}$
- Material Group II $400 \leq \text{CTI} < 600$
- Material Group IIIa $175 \leq \text{CTI} < 400$
- Material Group IIIb $100 \leq \text{CTI} < 175$

The CTI values above refer to values obtained, in accordance with IEC 112, on samples specifically made for the purpose and tested with solution A.

NOTE - The proof-tracking index (PTI) is also used to identify the tracking characteristics of materials. A material may be included in one of the four groups given above on the basis that its PTI, established by the methods of IEC 112 using solution A, is equal to or greater than the lower value specified for the group.

2.7.1.4 The test for comparative tracking index (CTI) in accordance with IEC 112 is designed to compare the performance of various insulating materials under test conditions, namely drops of an aqueous contaminant falling on a horizontal surface leading to electrolytic conduction. It gives a qualitative comparison but in the case of insulating materials having a tendency to form tracks it can also give a quantitative comparison, i.e. the comparative tracking index.

2.7.1.5 For glass, ceramics or other inorganic insulating materials which do not track, creepage distances need not be greater than their associated clearance for the purpose of insulation coordination.

2.7.2 *Dielectric characteristics*

This subclause is under consideration.

2.7.3 *Thermal characteristics*

This subclause is under consideration.

2.7.4 *Mechanical and chemical characteristics*

This subclause is under consideration.

SECTION 3: PRESCRIPTIONS ET RÈGLES DE DIMENSIONNEMENT

3.1 Dimensionnement des distances d'isolement

Les distances d'isolement doivent être dimensionnées pour supporter la tension de tenue aux chocs prescrite. Pour les matériels directement raccordés au réseau, la tension de tenue aux chocs requise est la tension assignée de choc établie sur la base du 2.2.2.2. Si une tension efficace en régime permanent ou une tension de crête répétitive ou une surtension temporaire exigent des distances d'isolement supérieures à celles pour la tension de tenue aux chocs prescrite, les valeurs de la colonne correspondant aux valeurs crêtes pour le courant alternatif (50/60 Hz) du tableau A.1 sont appropriées.

NOTE - Dimensionner pour la tension efficace en régime permanent ou pour la tension de crête répétitive conduit à une situation où il n'existe aucune marge pour le claquage en cas d'application continue de ces tensions. Les Comités d'Etudes devraient tenir compte de ce fait.

3.1.1 Facteurs d'influence

Les dimensions des distances d'isolement doivent être choisies dans le tableau 2. Les facteurs d'influence suivants doivent être pris en considération:

- les prescriptions de tension de tenue aux chocs spécifiées en 3.1.4 pour l'isolation fonctionnelle et en 3.1.5 pour l'isolation principale, supplémentaire et renforcée;
- les conditions de champ électrique (voir 3.1.2);
- l'altitude: les dimensions des distances d'isolement spécifiées dans le tableau 2 donnent des capacités de tenue aux chocs suffisantes pour les matériels utilisés à une altitude inférieure ou égale à 2 000 m. Pour un matériel utilisé à des altitudes plus élevées, le 3.1.3 est applicable;
- le micro-environnement (voir 2.5.1).

Les influences mécaniques telles que vibrations ou effets de l'application d'une force, etc., peuvent exiger des distances d'isolement plus importantes pour le matériel.

3.1.2 Conditions de champ électrique

La forme et la disposition des parties conductrices (électrodes) entre lesquelles se trouve la distance d'isolement influent sur l'homogénéité du champ et, en conséquence, sur la distance requise pour tenir une tension donnée (voir tableau 2).

3.1.2.1 Conditions de champ hétérogène (cas A du tableau 2)

Les distances d'isolement suivant le cas A possèdent, en toutes conditions, la tension assignée de tenue aux chocs prescrite. En conséquence, des distances d'isolement au moins égales à celles du cas A du tableau 2 peuvent être utilisées quelles que soient la forme et la disposition des parties conductrices (électrodes) et sans qu'il soit nécessaire de les vérifier par un essai de tenue aux chocs.

Les distances d'isolement au travers de fentes et d'ouvertures dans les enveloppes du matériau isolant ne doivent pas être inférieures à celles du cas A.

3.1.2.2 Conditions de champ homogène (cas B du tableau 2)

Les valeurs de distances d'isolement du cas B du tableau 2 sont applicables uniquement dans des conditions de champ homogène. Elles peuvent uniquement être utilisées lorsque la forme et la disposition des parties conductrices (électrodes) sont conçues pour obtenir un champ électrique ayant essentiellement un gradient de tension constant.