

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
RAPPORT DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC REPORT

Publication 664

Première édition — First edition
1980

**Coordination de l'isolement dans les systèmes (réseaux)
à basse tension y compris les distances d'isolement dans l'air
et les lignes de fuite des matériels**

**Insulation co-ordination within low-voltage systems
including clearances and creepage distances for equipment**



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale
1, rue de Varembé
Genève, Suisse

Révision de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la Commission afin d'assurer qu'il reflète bien l'état actuel de la technique.

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Rapport d'activité de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'Index général étant publié séparément. Des détails complets sur le V.E.I. peuvent être obtenus sur demande.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit repris du V.E.I., soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

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

- la Publication 27 de la CEI: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique;
- la Publication 117 de la CEI: Symboles graphiques recommandés.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27 ou 117 de la CEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Autres publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur la page 3 de la couverture, qui énumère les autres publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

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

- **IEC Bulletin**
- **Report on IEC Activities**
Published yearly
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the I.E.V. will be supplied on request.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the I.E.V. 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:

- IEC Publication 27: Letter symbols to be used in electrical technology;
- IEC Publication 117: Recommended graphical symbols.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC Publications 27 or 117, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Other IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to the inside of the back cover, which lists other IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
RAPPORT DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC REPORT

Publication 664

Première édition — First edition

1980

**Coordination de l'isolement dans les systèmes (réseaux)
à basse tension y compris les distances d'isolement dans l'air
et les lignes de fuite des matériels**

**Insulation co-ordination within low-voltage systems
including clearances and creepage distances for equipment**

Mots clés: matériaux isolants; tenue électrique;
coordination de l'isolement à basse tension;
exigences; essais; définitions.

Key words: insulating materials; electric strength;
low-voltage insulation co-ordination;
requirements; testing; definitions.



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

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
INTRODUCTION	6
SECTION UN – GÉNÉRALITÉS ET DÉFINITIONS	
Articles	
1. Domaine d'application	8
2. Objet	8
3. Définitions	8
SECTION DEUX – COORDINATION DE L'ISOLEMENT	
4. Principes de base de la coordination de l'isolement	14
SECTION TROIS – DISTANCES D'ISOLEMENT DANS L'AIR	
5. Facteurs d'influence	22
6. Description des facteurs fondamentaux d'influence pour les distances d'isolement	24
7. Description des autres facteurs pouvant influencer sur une distance d'isolement	28
8. Essais diélectriques	32
SECTION QUATRE – LIGNES DE FUITE (A l'étude)	
ANNEXE A – Facteurs de correction pour l'altitude	36
ANNEXE B – Moyens de contrôle des surtensions transitoires (parafoudres)	48
NOTE EXPLICATIVE – Guide d'application pour les distances d'isolement et la coordination de l'isolement fondée sur les distances d'isolement	50

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
INTRODUCTION	7
SECTION ONE – GENERAL AND DEFINITIONS	
Clause	
1. Scope	9
2. Object	9
3. Definitions	9
SECTION TWO – INSULATION CO-ORDINATION	
4. Basic principles of insulation co-ordination	15
SECTION THREE – CLEARANCES IN AIR	
5. Influencing factors	23
6. Description of the fundamental factors influencing clearance	25
7. Description of the other factors which may influence a clearance	29
8. Dielectric tests	33
SECTION FOUR – CREEPAGE DISTANCES	
<i>(Under consideration)</i>	
APPENDIX A – Altitude correction factors	37
APPENDIX B – Transient overvoltage control means (surge arrester devices)	49
EXPLANATORY NOTE – Application guide for clearances and insulation co-ordination based on clearance	51

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**COORDINATION DE L'ISOLEMENT DANS LES SYSTÈMES (RÉSEAUX)
À BASSE TENSION Y COMPRIS LES DISTANCES D'ISOLEMENT
DANS L'AIR ET LES LIGNES DE FUITE DES MATÉRIELS**

PRÉAMBULE

- 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.

PRÉFACE

Le présent rapport a été établi 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.

Ce rapport introduit un nouveau principe de la coordination de l'isolement dans les systèmes (réseaux) à basse tension fondé sur une série de niveaux normalisés de tension de tenue aux chocs. Il montre également les nouveaux aspects du dimensionnement des distances d'isolement. D'autre part, il est encore incomplet dans le cadre du dimensionnement des matériels, car la section «Lignes de fuite» est encore à l'étude.

L'information donnée dans ce rapport est fondée sur le document 28A(Bureau Central)5 qui fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois, en novembre 1977. Seize pays ont voté pour l'approbation, huit pays ont voté contre.

Ce rapport est destiné à servir de guide aux Comités d'Etudes et non à des bureaux d'études particuliers.

Les Comités nationaux des pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Afrique du Sud (République d')	Egypte	Japon
Allemagne	Etats-Unis d'Amérique	Pays-Bas
Australie	Finlande	Roumanie
Autriche	Indonésie	Royaume-Uni
Belgique	Israël	Suède
Canada	Italie	Turquie
Danemark		

Autres publications de la CEI citées dans le présent rapport:

- Publications n°s
- 60: Essais à haute tension.
 - 71-1: Coordination de l'isolement, Première partie: Termes, définitions, principes et règles.
 - 99-1: Parafoudres, Première partie: Parafoudres à résistance variable pour réseaux à courant alternatif.
 - 335-1: Sécurité des appareils électrodomestiques et analogues, Première partie: Règles générales.
 - 536: Classification des matériels électriques et électroniques en ce qui concerne la protection contre les chocs électriques.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**INSULATION CO-ORDINATION WITHIN LOW-VOLTAGE SYSTEMS
INCLUDING CLEARANCES AND CREEPAGE DISTANCES
FOR EQUIPMENT**

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.

PREFACE

This report has been prepared by Sub-Committee 28A: Insulation Co-ordination for Low-voltage Equipment of IEC Technical Committee No. 28: Insulation Co-ordination.

This report introduces a new principle of insulation co-ordination in low-voltage systems on the basis of a series of standardized impulse withstand voltage levels. It also shows new aspects in dimensioning clearances. On the other hand, it is not yet complete for the purpose of dimensioning equipment, because the section "Creepage distances" is still under consideration.

The information given in this report is based on Document 28A(Central Office)5 which was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in November 1977. Sixteen countries voted for approval, eight countries voted against.

This report is intended to serve as a guide to Technical Committees but not to individual designers.

The National Committees of the following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia
Austria
Belgium
Canada
Denmark
Egypt
Finland

Germany
Indonesia
Israel
Italy
Japan
Netherlands
Romania

South Africa (Republic of)
Sweden
Turkey
United Kingdom
United States of America

Other IEC publications quoted in this report:

- Publications Nos. 60: High Voltage Test Techniques.
71-1: Insulation Co-ordination, Part 1: Terms, Definitions, Principles and Rules.
99-1: Lightning Arresters, Part 1: Non-linear Resistor Type Arresters for A.C. Systems.
335-1: Safety of Household and Similar Electrical Appliances, Part 1: General Requirements.
536: Classification of Electrical and Electronic Equipment with Regard to Protection against Electric Shock.

COORDINATION DE L'ISOLEMENT DANS LES SYSTÈMES (RÉSEAUX) À BASSE TENSION Y COMPRIS LES DISTANCES D'ISOLEMENT DANS L'AIR ET LES LIGNES DE FUITE DES MATÉRIELS

INTRODUCTION

Le présent rapport propose une méthode pour la coordination de l'isolement basée sur les distances d'isolement et donne un guide aux Comités d'Etudes pour le dimensionnement des distances d'isolement. Le dimensionnement des lignes de fuite fera l'objet d'une publication ultérieure (à l'étude).

Bien que ce rapport soit destiné aux Comité d'Etudes de la CEI, il sera également utile comme guide pour les personnes (bureaux d'études) concernées par le développement de produits pour lesquels les normes actuelles ne traitent pas, de façon adéquate, de la coordination de l'isolement ou lorsque les normes sont inexistantes.

La coordination de l'isolement ne peut être réalisée que si les surtensions transitoires sont contrôlées à des niveaux définis. Il existe de nombreux moyens de contrôle des surtensions. En plus des dispositifs spécialement conçus à cet effet, de nombreuses distances d'isolement existantes servent en fait de moyen de limitation de la tension par amorçage sans apparition d'un courant de défaut important, lorsque l'énergie de la surtension transitoire est trop faible pour ioniser suffisamment l'intervalle et provoquer un courant de défaut. Lors de la rédaction de ce rapport, on a supposé que de tels moyens existaient sur le système (réseau) et que, par conséquent, les dispositifs de contrôle des surtensions servaient de base aux valeurs normalisées des tensions de tenue aux chocs. Il est donc absolument essentiel, pour la coordination de l'isolement, que soient établis des niveaux normalisés de tension de choc.

Ce rapport comporte des différences importantes en comparaison de ce qui était pratiqué jusqu'alors, mais il faut insister sur le fait qu'il repose sur des données fondamentales. Des recherches approfondies furent effectuées sur les tensions de claquage entre électrodes. Un examen des données de recherche est présenté dans l'annexe A, sous une forme abrégée, afin de faciliter la compréhension des données.

L'attention est attirée sur le fait que les bases physiques concernant les décisions à prendre au sujet des distances d'isolement diffèrent fondamentalement de celles qui conduisent aux valeurs à adopter pour les lignes de fuite qui n'ont donc pas à être traitées de la même façon. En général, à la différence des distances d'isolement, les lignes de fuite sont liées aux tensions locales et non aux tensions transitoires. La nature des matériaux isolants et plus particulièrement leur comportement en présence de pollution nécessitent d'autres études. L'influence des nervures et des rainures existant dans le matériau isolant constitue un autre facteur à prendre en considération pour l'étude des lignes de fuite. On est en train de réunir des références sur le comportement des matériaux isolants dans les conditions mentionnées ci-dessus.

INSULATION CO-ORDINATION WITHIN LOW-VOLTAGE SYSTEMS INCLUDING CLEARANCES AND CREEPAGE DISTANCES FOR EQUIPMENT

INTRODUCTION

This report proposes a method of insulation co-ordination based on clearances and gives guidance to Technical Committees for dimensioning of clearances. Dimensioning of creepage distances will follow in a future publication (under consideration).

Although the report is addressed to Technical Committees of the IEC, it will also be useful as a guide to those concerned with development of products for which present standards do not deal adequately, with insulation co-ordination, or when standards are non-existent.

Insulation co-ordination can only be achieved if transient overvoltages are controlled to specified levels. Overvoltages can be controlled in many ways. In addition to the special devices for this purpose many of the existing clearances actually serve as voltage limiting means by flashing over without consequential fault current, when the energy in the transient overvoltage surge is too low to ionize the gap sufficiently to initiate a fault current. In drafting this report it was assumed that such means exist in the system, and therefore overvoltage controlled systems are the basis for the standardized values of impulse withstand voltages. For the purpose of insulation co-ordination it is therefore absolutely essential to establish standardized impulse voltage levels.

The report represents significant deviations from past practice, but it is emphasized that it is based on fundamental data. Fundamental research in the field of breakdown voltage between electrodes was carried out. A review of the research data is presented in Appendix A in brief form in order to facilitate understanding of the data.

Attention is drawn to the fact that the physical basis for decision on values for clearances is basically different from that leading to values of creepage distances, and they should not be treated alike. In general, unlike clearances, creepage distances are related to working voltages and not to transient voltages. The nature of insulation materials, particularly their behaviour in the presence of pollution, requires further consideration. Another factor in consideration of creepage distances is the influence of ribs and grooves in the insulation material. Reference material is being accumulated on the behaviour of insulation materials under the above conditions.

SECTION UN – GÉNÉRALITÉS ET DÉFINITIONS

1. Domaine d'application

Le présent rapport traite de la coordination de l'isolement dans les installations à basse tension y compris les distances d'isolement et les lignes de fuite des matériels, de tension assignée ne dépassant pas 1 200 V en courant continu ou 1 000 V en courant alternatif, de fréquences assignées ne dépassant pas 30 kHz et pour des altitudes ne dépassant pas 2 000 m.

Les distances minimales d'isolement indiquées dans ce rapport ne s'appliquent pas en présence de gaz ionisés (par exemple flammes ou arcs). Les prescriptions particulières dans de telles conditions peuvent être spécifiées par les Comités d'Etudes appropriés, comme ils l'entendent.

Ce rapport ne traite pas explicitement des distances à travers les isolations solides ou liquides, les gaz autres que l'air et les gaz comprimés. Cependant, il est recommandé de dimensionner toute isolation solide de telle sorte qu'une distance d'isolement amorce pour une valeur de tension suffisamment faible afin de ne pas entraîner de détérioration sur l'isolation solide.

Notes 1. – Les valeurs nominales de 1 000 V en courant alternatif et 1 200 V en courant continu sont les limites traditionnelles de la CEI pour les matériels à basse tension et ne représentent que la limitation officielle du domaine d'application. Il peut exister des tensions de valeur plus élevée dans les circuits internes des matériels*.

2. – L'altitude de 2 000 m est la plus haute altitude traditionnelle pour les matériels à basse tension couverts par les normes de la CEI. Les prescriptions pour les altitudes dépassant 2 000 m peuvent être déduites de l'annexe A.

2. Objet

L'objet du présent rapport est de guider les Comités d'Etudes qui doivent spécifier les distances d'isolement et les lignes de fuite des matériels à basse tension, de manière à rendre possible la coordination de l'isolement dans les installations et de rationaliser la coordination entre différents appareils utilisés dans des conditions identiques ou différentes.

Il fournit également les données nécessaires pour guider les Comités d'Etudes qui ont à spécifier l'isolation interne.

3. Définitions

Les définitions suivantes ont été adoptées dans le cadre du présent rapport.

3.1 Distance d'isolement dans l'air (distance d'isolement)

Distance la plus courte dans l'air entre deux parties conductrices.

Note. – Afin de déterminer une distance d'isolement entre parties accessibles, la surface accessible d'une enveloppe isolante doit être considérée comme conductrice, comme si elle était recouverte par une feuille métallique, à tout endroit où elle peut être touchée par une main ou par un doigt d'épreuve normalisé conformément à la Publication 335-1 de la CEI: Sécurité des appareils électrodomestiques et analogues, Première partie: Règles générales.

3.2 Ligne de fuite

Distance la plus courte à la surface d'un matériau isolant entre deux parties conductrices.

Note. – Afin de déterminer une ligne de fuite entre parties accessibles, la surface accessible d'une enveloppe isolante doit être considérée comme conductrice, comme si elle était recouverte par une feuille métallique, à tout endroit où elle peut être touchée par une main ou par un doigt d'épreuve normalisé conformément à la Publication 335-1 de la CEI.

* Toutefois, l'attention est attirée sur le fait que le Comité d'Etudes n° 64, le Sous-Comité 17B et le Sous-Comité 17D considèrent que 1 500 V en courant continu est la limite supérieure de la plage basse tension.

SECTION ONE – GENERAL AND DEFINITIONS

1. Scope

This report deals with the co-ordination of insulation in low-voltage installations including clearances and creepage distances for equipment, bearing a rated voltage up to 1 200 V d.c. or up to 1 000 V a.c. with rated frequencies up to 30 kHz and for use up to 2 000 m above sea level.

The minimum clearances indicated in this report do not apply where ionized gases (e.g. flames or arcs) occur. Special requirements for such situations may be specified at the discretion of the relevant Technical Committee.

This report does not deal explicitly with distances through solid or liquid insulation, with gases other than air or with compressed gases. However, it is recommended that any solid insulation be so dimensioned that a clearance will flash over at a value of voltage so low that no damage will be done to the solid insulation.

Notes 1. – The rated voltages 1 000 V a.c. and 1 200 V d.c. are traditional IEC limits for low-voltage equipment and only represent the formal limitation of the scope. Higher voltages may exist in circuits internal to the equipment.*

2. – The altitude of 2 000 m above sea level is the traditional highest altitude for low-voltage equipment covered by IEC standards. Requirements for altitudes exceeding 2 000 m can be derived from Appendix A.

2. Object

It is the object of this report to guide the Technical Committees that have to specify creepage distances and clearances in air for low-voltage equipment in such a manner that insulation co-ordination in the installation becomes possible, and that co-ordination between different apparatus used in the same or different situation is rationalized.

It also provides the data necessary to give guidance to Technical Committees to specify internal insulation.

3. Definitions

The following definitions have been adopted for the purpose of this report.

3.1 Clearance

The shortest distance in air between two conductive parts.

Note. – For the purpose of determining a clearance to accessible parts, the accessible surface of an insulating enclosure shall be considered conductive as if it was covered by a metal foil wherever it can be touched by a hand or a standard test finger according to IEC Publication 335-1. Safety of Household and Similar Electrical Appliances, Part 1: General Requirements.

3.2 Creepage distance

The shortest distance along the surface of an insulating material between two conductive parts.

Note. – For the purpose of determining a creepage distance to accessible parts, the accessible surface of an insulating enclosure shall be considered conductive as if it was covered by a metal foil wherever it can be touched by a hand or a test finger according to IEC Publication 335-1.

* Attention is however drawn to the fact that Technical Committee No. 64, Sub-Committee 17B and Sub-Committee 17D consider 1 500 V d.c. as the upper limit of the low-voltage range.

3.3 Tension assignée

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

Note. – Certains types de matériels peuvent avoir plus d'une tension assignée ou avoir une plage de tensions assignées.

3.4 Tension assignée d'isolement

Tension d'un composant, d'un dispositif ou d'un matériel, à laquelle on se réfère pour les essais diélectriques et pour les lignes de fuite.

Notes 1. – Il est recommandé aux Comités d'Etudes de spécifier une série de tensions assignées d'isolement pour les matériels dont ils s'occupent.

2. – Pour les matériels qui n'ont pas de tension assignée d'isolement spécifiée, la valeur la plus élevée d'une tension assignée quelconque doit être considérée comme tension assignée d'isolement.

3.5 Tension assignée de tenue aux chocs

Valeur de crête d'une tension de choc, de forme et de polarité prescrites, que le matériel est susceptible de supporter sans claquage, dans des conditions d'essai spécifiées, et à laquelle on se réfère pour la valeur des distances d'isolement.

Notes 1. – Les valeurs préférentielles de la tension assignée de tenue aux chocs sont celles indiquées au tableau I.

2. – Il est recommandé aux Comités d'Etudes de spécifier une série de tensions assignées de tenue aux chocs pour les matériels dont ils s'occupent.

3.6 Niveau assigné d'isolement

Valeurs de la tension assignée d'isolement et de la tension assignée de tenue aux chocs qui caractérisent l'isolement d'un matériel en ce qui concerne son aptitude à supporter les contraintes diélectriques.

3.7 Tension locale (« Working voltage »)

Valeur efficace la plus élevée de la tension en courant alternatif ou valeur la plus élevée de la tension en courant continu qui peut apparaître (localement) à travers n'importe quelle isolation à la tension assignée d'alimentation, les surtensions transitoires étant négligées, en circuit ouvert ou dans les conditions normales de fonctionnement.

3.8 Surtension momentanée

Surtension entre phase et terre, entre phase et neutre, ou entre phases, en un point donné et d'une durée relativement longue (plusieurs secondes).

3.9 Surtension transitoire

Au sens du présent rapport, les surtensions transitoires sont les suivantes:

3.9.1 Surtension de manœuvre

Surtension transitoire apparaissant en un point donné d'un système (réseau) et engendrée par une manœuvre ou un défaut.

3.9.2 Surtension de foudre

Surtension transitoire apparaissant en un point donné d'un système (réseau) et engendrée par une décharge atmosphérique (voir également les Publications 60 de la CEI: Essais à haute tension, et 71-1 de la CEI: Coordination de l'isolement, Première partie: Termes, définitions, principes et règles).

3.3 *Rated voltage*

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

Note. – Certain types of equipment may have more than one rated voltage or may have a rated voltage range.

3.4 *Rated insulation voltage*

The voltage of a component, device or piece of equipment to which dielectric voltage tests and creepage distances are referred.

Notes 1. – Technical Committees are recommended to specify a series of rated insulation voltages for their equipment.

2. – For equipment not having a specified rated insulation voltage, the highest value of any rated voltage shall be considered to be the rated insulation voltage.

3.5 *Rated impulse withstand voltage*

The peak value of an impulse voltage, of prescribed form and polarity which the equipment is capable of withstanding without breakdown under specified conditions of test and to which the value of the clearances is referred.

Notes 1. – Preferred values of rated impulse withstand voltage are those given in Table I.

2. – Technical Committees are recommended to specify a series of rated impulse withstand voltages for their equipment.

3.6 *Rated insulation level*

The value of rated insulation voltage and rated impulse withstand voltage which characterize the insulation of equipment with regard to its ability to withstand dielectric stress.

3.7 *Working voltage*

The highest r.m.s. value of the a.c. or d.c. voltage which may occur (locally) across any insulation at rated supply volts, transients being disregarded, in open circuit conditions or under normal operating conditions.

3.8 *Temporary overvoltage*

The phase-to-earth, phase-to-neutral or phase-to-phase overvoltage at a given location and of relatively long duration (several seconds).

3.9 *Transient overvoltage*

The transient overvoltages in the sense of this report are the following:

3.9.1 *Switching overvoltage*

The transient overvoltage at a given location on a system due to a specific switching operation or fault.

3.9.2 *Lightning overvoltage*

The transient overvoltage at a given location on a system due to a specific lightning discharge (see also IEC Publications 60: High Voltage Test Techniques, and 71-1: Insulation Co-ordination, Part 1: Terms, Definitions, Principles and Rules).

3.9.3 *Surtension de fonctionnement*

Surtension intentionnelle et nécessaire au fonctionnement d'un appareil.

3.10 *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.

3.11 *Tension de tenue à fréquence industrielle*

Valeur efficace d'une tension sinusoïdale à fréquence industrielle qui ne provoque pas de claquage dans des conditions d'essai spécifiées.

3.12 *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.

3.13 *Micro-environnement*

Conditions ambiantes à proximité immédiate des distances d'isolement ou des lignes de fuite considérées.

Note. – Le micro-environnement des lignes de fuite ou des distances d'isolement et non l'environnement du matériel détermine l'effet sur l'isolation. Le micro-environnement peut être meilleur ou pire que l'environnement du matériel. Il comprend tous les facteurs influant sur l'isolation, tels que conditions climatiques, influences électromagnétiques, production de pollution, etc.

3.14 *Coordination de l'isolement*

Correspondance des caractéristiques d'isolement du matériel électrique d'une part, avec les surtensions attendues et avec les caractéristiques des dispositifs de protection contre les surtensions et, d'autre part, avec le micro-environnement attendu et les moyens de protection contre la pollution.

Notes 1. – Dans le cas où l'énergie de la surtension attendue est limitée et où la tension préférentielle de tenue aux chocs est supérieure ou égale à 1 500 V, les distances d'isolement fournies peuvent servir de simple dispositif de protection contre les surtensions sans provoquer de fonctionnement defectueux. Le terme «fonctionnement defectueux» s'applique aussi bien à la continuité du service qu'aux dommages matériels subis par le matériel lui-même ou par son environnement. Lorsqu'il est fait un tel usage d'une distance d'isolement, cette propriété doit être clairement établie afin qu'un changement involontaire de conception ou d'emplacement ne puisse dérégler la coordination.

2. – Les valeurs minimales prescrites dans le présent rapport ne peuvent pas par elles-mêmes assurer la coordination de l'isolement, mais seulement la rendre possible. La coordination exige également la présence d'intervalles de décharge avec une tension d'amorçage spécifiée ou de dispositifs de protection contre les surtensions.

3.15 *Distance de sectionnement*

Distance entre les contacts ouverts d'un pôle d'un appareil mécanique de connexion, qui satisfait aux règles de sécurité spécifiées pour les sectionneurs.

3.16 *Champ homogène (uniforme)*

Champ électrique dont le gradient de tension est essentiellement constant entre les électrodes, comme c'est le cas entre deux sphères où le rayon de chacune est plus grand que la distance qui les sépare.

3.17 *Champ non homogène (non uniforme)*

Champ électrique dont le gradient de tension entre électrodes n'est pas essentiellement constant.

3.9.3 *Functional overvoltage*

Deliberately imposed overvoltages necessary for the function of a device.

3.10 *Impulse withstand voltage*

The highest peak value of impulse voltages, of prescribed form and polarity, which does not cause breakdown under specified conditions of test.

3.11 *Power-frequency withstand voltage*

The r.m.s. value of a power-frequency sinusoidal voltage which does not cause breakdown under specified conditions of test.

3.12 *Pollution*

Any addition of foreign matter, solid, liquid, or gaseous (ionized gases), that may produce a reduction of dielectric strength or surface resistivity.

3.13 *Micro-environment*

The ambient conditions which surround the clearance or creepage distance under consideration.

Note. – The micro-environment of the creepage distance or clearance and not the environment of the equipment determines the effect on the insulation. The micro-environment might be better or worse than the environment of the equipment. It includes all factors influencing the insulation, such as climatic, electromagnetic, generation of pollution, etc.

3.14 *Co-ordination of insulation*

The correlation of insulating characteristics of electrical equipment on the one hand with the expected overvoltages and with the characteristics of overvoltage protective devices, and on the other hand with the expected micro-environment and the pollution protective means.

Notes 1. – Where the energy of the expected overvoltage is limited and where the preferred impulse withstand voltage is $\geq 1\,500\text{ V}$, the clearances provided may serve as simple overvoltage protective devices without causing any malfunction. The word “malfunction” refers to continuity of service as well as to physical damage to the equipment itself or the surroundings. Where such use is made of a clearance, this feature must be clearly identified, so that no inadvertent design or field change could upset the co-ordination.

2. – The minimum values prescribed in this report cannot by themselves ensure insulation co-ordination but make it possible. Co-ordination also requires the presence of gaps with a specified breakdown voltage or of overvoltage protective devices.

3.15 *Isolating distance*

The clearance between open contacts of a pole of a mechanical switching device which meets the safety requirements specified for disconnectors.

3.16 *Homogeneous (uniform) field*

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

3.17 *Inhomogeneous (non-uniform) field*

An electric field which does not have an essentially constant voltage gradient between electrodes.

SECTION DEUX – COORDINATION DE L'ISOLEMENT

4. Principes de base de la coordination de l'isolement

4.1 Coordination de l'isolement

La coordination de l'isolement implique le choix des caractéristiques de l'isolement électrique du matériel, compte tenu de sa mise en œuvre et en relation avec son environnement. On doit prendre en considération les tensions qui peuvent apparaître dans le système (réseau), l'emplacement et les caractéristiques des dispositifs de protection contre les surtensions, la continuité de service désirée et la sécurité des personnes et des biens, afin que la probabilité d'incidents fortuits dus aux contraintes de tension soit réduite de façon à assurer un comportement économique et fonctionnel acceptable.

La coordination de l'isolement exige que les matériaux isolants solides ou liquides concernés aient une valeur de la tension de tenue aux chocs supérieure à la valeur de la tension d'amorçage soit du dispositif limitant la tension, soit de la distance d'isolement effective sur laquelle la coordination est fondée.

En outre, le matériel lui-même ne doit pas injecter dans le système (réseau) une surtension supérieure à la tension assignée de tenue aux chocs.

La coordination de l'isolement ne peut pas être obtenue seulement par la spécification de valeurs minimales pour les distances d'isolement. Toutefois, elle peut être obtenue en utilisant des distances d'isolement ayant des tensions d'amorçage spécifiées ou en utilisant des dispositifs de protection contre les surtensions de caractéristiques spécifiées.

Les dispositifs de protection contre les surtensions peuvent être soit des matériels spéciaux pourvus de moyens permettant le stockage ou la dissipation de l'énergie, ou de simples intervalles dans l'air (distances d'isolement), dans des conditions définies, susceptibles de dissiper sans dommage l'énergie des surtensions attendues, à l'endroit considéré.

Pour les systèmes (réseaux), la coordination de l'isolement est fondée sur une série de valeurs préférentielles de la tension de tenue aux chocs. Pour chaque point dans le système (réseau), la tension assignée de tenue aux chocs du matériel doit être égale ou supérieure à la valeur appropriée pour la catégorie d'installation particulière (voir tableau I).

Afin d'appliquer ce concept de coordination de l'isolement, il faut faire une distinction entre deux types de surtensions transitoires:

- a) surtensions transitoires prenant leur origine dans le système (réseau) auquel le matériel est relié par ses bornes;
- b) surtensions transitoires produites dans le matériel lui-même.

4.2 Tensions de tenue aux chocs pour la coordination de l'isolement

Le tableau I donne les séries de tensions de tenue aux chocs en fonction des gammes de tensions du système (réseau). Les surtensions transitoires apparaissant aux interfaces dans le système (réseau) doivent rester inférieures ou être limitées aux valeurs indiquées. La tension assignée de tenue aux chocs du matériel doit être égale ou supérieure aux valeurs indiquées.

Note. – Il est recommandé aux Comités d'Etudes de spécifier une tension assignée de tenue aux chocs pour les matériels dont ils s'occupent.

SECTION TWO – INSULATION CO-ORDINATION

4. Basic principles of insulation co-ordination

4.1 *Insulation co-ordination*

Insulation co-ordination implies the selection of the electric insulation characteristics of equipment with regard to its application and in relation to its surroundings. Consideration must be given to the voltages which can appear within the system, to the location and characteristics of the overvoltage protective devices, to the continuity of service desired and to the safety of persons and property, so that the probability of undesired incidents due to voltage stresses is reduced to ensure an economically and operationally acceptable performance.

Insulation co-ordination requires that solid or liquid insulation materials involved have an impulse withstand voltage value in excess of the breakdown value of either the voltage limiting device or the actual clearance on which the co-ordination is based.

On the other hand the equipment itself shall not inject into the system an overvoltage in excess of the rated impulse withstand voltage.

Insulation co-ordination cannot be achieved alone by specifying minimum values of clearances. However it can be achieved by use of clearances having specified breakdown voltages or overvoltage protective devices having specified characteristics.

The overvoltage protective devices may be special equipment including means for the storage or dissipation of energy or simple air gaps (clearances), under defined conditions, capable of dissipating without harm the energy of the overvoltages expected at the relevant location.

For systems, the insulation co-ordination is based on a preferred series of values of impulse withstand voltage. For each location in the system the rated impulse withstand voltage of equipment shall be equal to or above the appropriate value for the particular installation category (see Table I).

In order to apply this concept of insulation co-ordination, distinction should be made between two types of transient overvoltages:

- a) transients originating in the system to which the equipment is connected through its terminals;
- b) transients generated within the equipment itself.

4.2 *Impulse withstand voltages for insulation co-ordination*

Table I gives the series of impulse withstand voltages related to system voltage ranges. The transient overvoltages occurring at the interfaces in the system must remain below or be limited to the values stated. The rated impulse withstand voltage of the equipment shall be equal to or higher than the values stated.

Note. – Technical Committees are recommended to specify a rated impulse withstand voltage for their equipment.