



IEC 60664-1

Edition 2.0 2007-04

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

BASIC SAFETY PUBLICATION

PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ

**Insulation coordination for equipment within low-voltage systems –
Part 1: Principles, requirements and tests**

**Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux)
à basse tension –
Partie 1: Principes, exigences et essais**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

XB

ICS 29.080; 29.080.30

ISBN 2-8318-9137-X

CONTENTS

1	Scope and object.....	7
2	Normative references	7
3	Terms and definitions	9
4	Basis for insulation coordination	14
4.1	General	14
4.2	Insulation coordination with regard to voltage	14
4.2.1	General	14
4.2.2	Insulation coordination with regard to long-term a.c. or d.c. voltages	15
4.2.3	Insulation coordination with regard to transient overvoltage	15
4.2.4	Insulation coordination with regard to recurring peak voltage	15
4.2.5	Insulation coordination with regard to temporary overvoltage	15
4.2.6	Insulation coordination with regard to environmental conditions	16
4.3	Voltages and voltage ratings	16
4.3.1	General	16
4.3.2	Determination of voltage for long-term stresses	16
4.3.3	Determination of rated impulse voltage	17
4.3.4	Determination of recurring peak voltage	19
4.3.5	Determination of temporary overvoltage	19
4.4	Frequency	20
4.5	Time under voltage stress	20
4.6	Pollution	20
4.6.1	General	20
4.6.2	Degrees of pollution in the micro-environment	21
4.6.3	Conditions of conductive pollution	21
4.7	Information supplied with the equipment	21
4.8	Insulating material	21
4.8.1	Comparative tracking index (CTI)	21
4.8.2	Electric strength characteristics	22
4.8.3	Thermal characteristics	22
4.8.4	Mechanical and chemical characteristics	22
5	Requirements and dimensioning rules	23
5.1	Dimensioning of clearances	23
5.1.1	General	23
5.1.2	Dimensioning criteria	23
5.1.3	Electric field conditions	24
5.1.4	Altitude	24
5.1.5	Dimensioning of clearances of functional insulation	24
5.1.6	Dimensioning of clearances of basic, supplementary and reinforced insulation	24
5.1.7	Isolating distances	25
5.2	Dimensioning of creepage distances	25
5.2.1	General	25
5.2.2	Influencing factors	25
5.2.3	Dimensioning of creepage distances of functional insulation	27
5.2.4	Dimensioning of creepage distances of basic, supplementary and reinforced insulation	27
5.2.5	Reduction of creepage distances with the use of a rib (ribs)	27

5.3	Requirements for design of solid insulation	28
5.3.1	General	28
5.3.2	Stresses	28
5.3.3	Requirements	30
6	Tests and measurements	32
6.1	Tests	32
6.1.1	General	32
6.1.2	Test for verification of clearances	33
6.1.3	Tests for the verification of solid insulation	36
6.1.4	Performing dielectric tests on complete equipment	41
6.1.5	Other tests	42
6.1.6	Measurement accuracy of test parameters	42
6.2	Measurement of creepage distances and clearances	43
Annex A	(informative) Basic data on withstand characteristics of clearances	48
Annex B	(informative) Nominal voltages of supply systems for different modes of overvoltage control	53
Annex C	(normative) Partial discharge test methods	55
Annex D	(informative) Additional information on partial discharge test methods	60
Annex E	(informative) Comparison of creepage distances specified in Table F.4 and clearances in Table A.1	63
Annex F	(normative) Tables	64
Bibliography		73
Figure 1	– Recurring peak voltage	19
Figure 2	– Determination of the width (W) and height (H) of a rib	28
Figure 3	– Test voltages	40
Figure A.1	– Withstand voltage at 2 000 m above sea level	50
Figure A.2	– Experimental data measured at approximately sea level and their low limits for inhomogeneous field	51
Figure A.3	– Experimental data measured at approximately sea level and their low limits for homogeneous field	52
Figure C.1	– Earthed test specimen	55
Figure C.2	– Unearthed test specimen	55
Figure C.3	– Calibration for earthed test specimen	58
Figure C.4	– Calibration for unearthed test specimen	58
Figure D.1	– Partial discharge test circuits	60

Figure E.1 – Comparison of creepage distances specified in Table F.4 and clearances in Table A.1	63
Table A.1 – Withstand voltages in kilovolts for an altitude of 2 000 m above sea level	48
Table A.2 – Altitude correction factors	49
Table B.1 – Inherent control or equivalent protective control	53
Table B.2 – Cases where protective control is necessary and control is provided by surge arresters having a ratio of clamping voltage to rated voltage not smaller than that specified by IEC 60099-1	54
Table F.1 – Rated impulse voltage for equipment energized directly from the low-voltage mains	64
Table F.2 – Clearances to withstand transient overvoltages	65
Table F.3a – Single-phase three or two-wire a.c. or d.c. systems	66
Table F.3b – Three-phase four or three-wire a.c. systems	67
Table F.4 – Creepage distances to avoid failure due to tracking	68
Table F.5 – Test voltages for verifying clearances at different altitudes	70
Table F.6 – Severities for conditioning of solid insulation	70
Table F.7 – Clearances to withstand steady-state voltages, temporary overvoltages or recurring peak voltages	71
Table F.7a – Dimensioning of clearances to withstand steady-state voltages, temporary overvoltages or recurring peak voltages	71
Table F.7b – Additional information concerning the dimensioning of clearances to avoid partial discharge	71
Table F.8 – Altitude correction factors	72

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60664-1 ed 2.0:2007

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**INSULATION COORDINATION FOR EQUIPMENT
WITHIN LOW-VOLTAGE SYSTEMS –****Part 1: Principles, requirements and tests****FOREWORD**

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60664 has been prepared by technical committee 109: Insulation coordination for low-voltage equipment.

This second edition cancels and replaces the first edition, published in 1992, amendments 1 (2000) and 2 (2002) and a corrigendum (2002).

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

In addition to a number of editorial improvements, the following main changes have been made with respect to the previous edition:

- Amendment of Japanese mains conditions with regard to the rated impulse voltages, the rationalized voltages and the nominal voltages of supply systems for different modes of overvoltage control
- Amendment of dimensioning of clearances smaller than 0,01 mm

- Alignment of the table and the corresponding formula regarding test voltages for verifying clearances at different altitudes
- Amendment of interpolation of the creepage distance values for functional insulation
- Amendment of creepage distance dimensioning taking into account ribs
- Revision of the former Clause 4 "Tests and measurements" (now Clause 6) to achieve a more detailed description of the tests and their purpose, the test equipment and possible alternatives
- Change of Annex C "Partial discharge test methods" from a former technical report, Type 2 (now called TS), to a normative Annex C.

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

CDV	Report on voting
109/58/CDV	109/62/RVC

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

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

A list of all parts in the IEC 60664 series, under the general title *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems*, can be found on the IEC website.

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

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

INSULATION COORDINATION FOR EQUIPMENT WITHIN LOW-VOLTAGE SYSTEMS –

Part 1: Principles, requirements and tests

1 Scope and object

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

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

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

This standard does not deal with distances

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

NOTE 1 Insulation coordination for equipment within low-voltage systems with rated frequencies above 30 kHz is given in IEC 60664-4.

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

NOTE 3 Guidance for dimensioning for altitudes exceeding 2 000 m is given in Table A.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.

Care should be taken to see that manufacturers and technical committees are responsible for application of the requirements, as specified in this basic safety publication, or make reference to it, where necessary, in standards for equipment within their scope.

In the case of missing specified values for clearances, creepage distances and requirements for solid insulation in the relevant product standards, or even missing standards, this standard is applicable.

2 Normative references

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

IEC 60038:1983, *IEC standard voltages*

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

IEC 60050(212):1990, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 212: Insulating solids, liquids and gases*

IEC 60050(604):1987, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 604: Generation, transmission and distribution of electricity – Operation*
Amendment 1 (1998)

IEC 60050(826):2004, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 826: Electrical installations*

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

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

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

IEC 60068-2-78:2001, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

IEC 60085:2004, *Electrical insulation – Thermal classification*

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

IEC 60112:2003, *Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials*

IEC 60216, (all parts) *Electrical insulating materials – Properties for thermal endurance*

IEC 60243-1:1998, *Electrical strength of insulating materials – Test methods – Part 1: Tests at power frequencies*

IEC 60270:2000, *High-voltage test techniques – Partial discharge measurements*

IEC 60364-4-44:2001, *Electrical installations of buildings – Part 4-44: Protection for safety – Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances*
Amendment 1 (2003)

IEC 60664-4:2005, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 4: Consideration of high-frequency voltage stress*

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

IEC 61140:2001, *Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment*
Amendment 1 (2004)

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

¹ A second edition of IEC 60664-5 will be published shortly.

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

IEC Guide 104:1997, *The preparation of safety publications and the use of basic safety publications and group safety publications*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60664 1 ed 2.0:2007

SOMMAIRE

1	Domaine d'application et objet.....	79
2	Références normatives.....	80
3	Termes et définitions.....	81
4	Bases de la coordination de l'isolement.....	87
4.1	Généralités.....	87
4.2	Coordination de l'isolement relative aux tensions.....	87
4.2.1	Généralités.....	87
4.2.2	Coordination de l'isolement relative aux tensions en c.a. ou en c.c. pour des longues durées.....	87
4.2.3	Coordination de l'isolement relative aux surtensions transitoires.....	87
4.2.4	Coordination de l'isolement relative aux tensions de crête répétitive.....	88
4.2.5	Coordination de l'isolement relative aux surtensions temporaires.....	88
4.2.6	Coordination d'isolement relative aux conditions d'environnement.....	88
4.3	Tensions et caractéristiques assignées de tension.....	89
4.3.1	Généralités.....	89
4.3.2	Détermination de la tension pour des contraintes de longues durées.....	89
4.3.3	Détermination de la tension assignée de tenue aux chocs.....	90
4.3.4	Détermination de la tension de crête répétitive.....	92
4.3.5	Détermination de la surtension temporaire.....	92
4.4	Fréquence.....	93
4.5	Durée d'application de la contrainte de tension.....	93
4.6	Pollution.....	93
4.6.1	Généralités.....	93
4.6.2	Degrés de pollution dans le micro-environnement.....	94
4.6.3	Conditions de pollution conductrice.....	94
4.7	Information fournie avec le matériel.....	94
4.8	Matériau isolant.....	94
4.8.1	Indice de résistance au cheminement (IRC).....	94
4.8.2	Caractéristiques de rigidité diélectrique.....	95
4.8.3	Caractéristiques thermiques.....	95
4.8.4	Caractéristiques mécaniques et chimiques.....	96
5	Exigences et règles de dimensionnement.....	96
5.1	Dimensionnement des distances d'isolement.....	96
5.1.1	Généralités.....	96
5.1.2	Critères de dimensionnement.....	96
5.1.3	Conditions de champ électrique.....	97
5.1.4	Altitude.....	97
5.1.5	Dimensionnement des distances d'isolement de l'isolation fonctionnelle.....	98
5.1.6	Dimensionnement des distances d'isolement de l'isolation principale, supplémentaire et renforcée.....	98
5.1.7	Distances de sectionnement.....	98
5.2	Dimensionnement des lignes de fuite.....	99
5.2.1	Généralités.....	99
5.2.2	Facteurs d'influence.....	99
5.2.3	Dimensionnement des lignes de fuite de l'isolation fonctionnelle.....	100

5.2.4	Dimensionnement des lignes de fuite de l'isolation principale supplémentaire et renforcée	100
5.2.5	Réduction des lignes de fuite avec l'utilisation d'une nervure (de nervures)	101
5.3	Exigences pour la conception de l'isolation solide	101
5.3.1	Généralités	101
5.3.2	Contraintes	102
5.3.3	Exigences	104
6	Essais et mesures	107
6.1	Essais	107
6.1.1	Généralités	107
6.1.2	Essai pour la vérification des distances dans l'air	107
6.1.3	Essais pour la vérification de l'isolation solide	110
6.1.4	Exécution des essais diélectriques sur des matériels complets	116
6.1.5	Autres essais	117
6.1.6	Précision de mesure des paramètres d'essai	118
6.2	Mesure des lignes de fuite et des distances d'isolement	118
Annexe A (informative)	Données fondamentales des caractéristiques de tenue des distances d'isolement	123
Annexe B (informative)	Tensions nominales des réseaux d'alimentation pour différents modes de contrôle des surtensions	128
Annexe C (normative)	Méthodes d'essai de décharge partielle	130
Annexe D (informative)	Informations complémentaires sur les méthodes d'essai de décharges partielles	135
Annexe E (informative)	Comparaison entre les lignes de fuite spécifiées au Tableau F.4 et les distances d'isolement du Tableau A.1	138
Annexe F (normative)	Tableaux	139
Bibliographie		148
Figure 1	– Tension de crête répétitive	92
Figure 2	– Détermination de la largeur (W) et de la hauteur (H) d'une nervure	101
Figure 3	– Tensions d'essai	115
Figure A.1	– Tension de tenue à 2 000 m au-dessus du niveau de la mer	125
Figure A.2	– Valeurs expérimentales mesurées approximativement au niveau de la mer avec leurs limites inférieures pour les champs hétérogènes	126
Figure A.3	– Valeurs expérimentales mesurées approximativement au niveau de la mer avec leurs limites inférieures pour les champs homogènes	127
Figure C.1	– Spécimen d'essai relié à la terre	130
Figure C.2	– Spécimen d'essai non relié à la terre	130
Figure C.3	– Etalonnage pour un spécimen relié à la terre	133
Figure C.4	– Etalonnage d'un spécimen d'essai non relié à la terre	134
Figure D.1	– Circuits d'essai de décharge partielle	135
Figure E.1	– Comparaison entre les lignes de fuite spécifiées au tableau F.4 et les distances d'isolement du tableau A.1	138

Tableau A.1 – Tensions de tenue en kilovolts pour une altitude de 2 000 m au-dessus du niveau de la mer	123
Tableau A.2 – Facteurs de correction d'altitude	124
Tableau B.1 – Situation naturelle ou situation contrôlée équivalente	128
Tableau B.2 – Cas où une situation contrôlée est nécessaire et où le contrôle est procuré par des parafoudres dont le rapport de la tension résiduelle à la tension assignée n'est pas inférieur à celui spécifié par la CEI 60099-1	129
Tableau F.1 – Tension assignée de choc pour les matériels alimentés directement par le réseau basse tension	139
Tableau F.2 — Distances d'isolement pour supporter les surtensions transitoires	140
Tableau F.3a – Réseaux monophasés 3 ou 2 fils c.a. ou c.c.	141
Tableau F.3b – Réseaux c.a. triphasés 4 ou 3 fils	142
Tableau F.4 – Lignes de fuite pour éviter les défaillances dues au cheminement	143
Tableau F.5 – Tensions d'essai pour vérifier les distances d'isolement dans l'air à différentes altitudes	145
Tableau F.6 – Sévérités pour le conditionnement de l'isolation solide	145
Tableau F.7 – Distances d'isolement pour résister aux tensions en régime permanent, aux surtensions temporaires ou aux tensions de crête répétitives	146
Tableau F.7a – Dimensionnement des distances d'isolement pour résister aux tensions en régime permanent, aux surtensions temporaires ou aux tensions de crête répétitives	146
Tableau F.7b – Informations complémentaires pour le dimensionnement des distances d'isolement pour éviter les décharges partielles	146
Tableau F.8 – Facteurs de correction d'altitude	147

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**COORDINATION DE L'ISOLEMENT DES MATÉRIELS
DANS LES SYSTÈMES (RÉSEAUX) À BASSE TENSION –****Partie 1: Principes, exigences et essais**

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 60664 a été établie par le comité d'études 109: Coordination de l'isolement pour le matériel à basse tension, de la CEI.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition publiée en 1992, ses amendements 1 (2000) et 2 (2002) et son corrigendum (2002).

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

Outre un certain nombre d'améliorations rédactionnelles, les principales modifications suivantes ont été apportées à l'édition antérieure:

- Modification des conditions du réseau électrique au Japon en ce qui concerne les tensions assignées de choc, les tensions rationalisées et les tensions nominales des réseaux d'alimentation pour différents modes de contrôle des surtensions