

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC

60664-1

1992

AMENDEMENT 2
AMENDMENT 2
2002-05

Amendement 2

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

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

Amendment 2

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

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

© IEC 2002 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

S

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

AVANT-PROPOS

Le présent amendement a été établi par le comité d'études 109 de la CEI: Coordination de l'isolement pour le matériel à basse tension.

Le texte de cet amendement est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
109/3A/FDIS	109/7/RVD

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

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

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

Page 10

1.2 Références normatives

Ajouter, à la liste existante, les normes suivantes.

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

CEI 60664-5, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Méthode détaillée pour la détermination des distances d'isolement et des lignes de fuite jusqu'à 2 mm¹⁾*

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

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

¹⁾ A publier.

FOREWORD

This amendment has been prepared by the IEC technical committee 109: Insulation coordination for low-voltage equipment.

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

FDIS	Report on voting
109/3A/FDIS	109/7/RVD

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

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

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

Page 11

1.2 Normative references

Add, to the existing list, the following standards:

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

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

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

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

¹⁾ To be published

Page 22

2.1.1.4 Coordination de l'isolement relative aux surtensions temporaires

Remplacer le texte existant de ce paragraphe par ce qui suit:

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

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

Page 26

2.2.2.1.1 Matériel alimenté directement par le réseau

Ajouter, la nouvelle phrase suivante au dernier tiret et remplacer la note existante par les nouvelles notes 1 et 2 suivantes:

Ces mesures doivent assurer que les surtensions temporaires qui pourraient apparaître sont suffisamment limitées de manière à ce que leur valeur de crête ne soit pas supérieure à la tension assignée de tenue aux chocs correspondante donnée au tableau 1.

NOTE 1 On peut donner comme exemples de tels matériels, ceux qui contiennent des circuits électroniques protégés à ce niveau, voir cependant la note de 2.1.1.4.

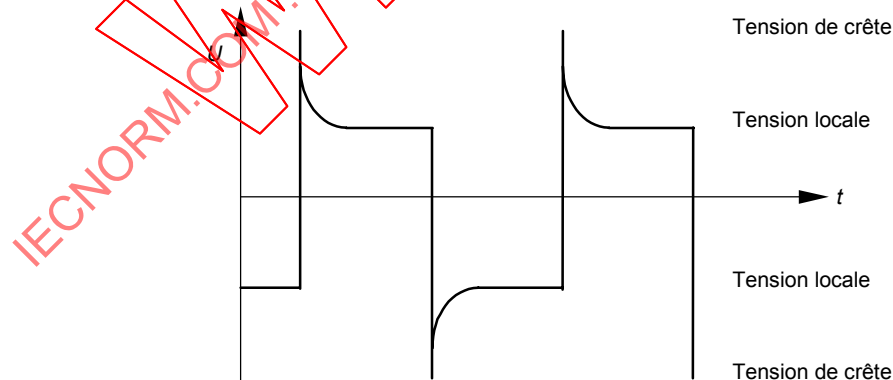
NOTE 2 A moins que les circuits ne soient conçus pour traiter les surtensions temporaires, les matériels de catégorie 1 ne peuvent pas être directement raccordés au réseau.

Page 30

2.2.3 Détermination de la tension de crête répétitive

Remplacer le texte existant de ce paragraphe par ce qui suit:

La forme d'onde de la tension est mesurée au moyen d'un oscilloscope ayant une bande passante suffisante, servant à déterminer l'amplitude de crête conformément à la figure 3.



IEC 1206/02

Figure 3 – Tension de crête répétitive

Page 23

2.1.1.4 Insulation coordination with regard to temporary overvoltage

Replace the existing text of this subclause by the following:

Insulation coordination with regard to temporary overvoltages is based on the temporary overvoltage specified in IEC 60364-4-442 (see 3.3.3.2.2 in this standard)

NOTE Currently available surge protective devices (SPDs) are not able to adequately deal with the energy associated with temporary overvoltages.

Page 27

2.2.2.1.1 Equipment energized directly from the low-voltage mains

Replace the existing title by the following:

2.2.2.1.1 Equipment energized directly from the supply mains

Add to the last dash the following sentence and replace the existing note by the following new notes 1 and 2:

These measures shall ensure that the temporary overvoltages that could occur are sufficiently limited so that their peak value does not exceed the relevant rated impulse voltage of table 1.

NOTE 1 Examples of such equipment are those containing electronic circuits protected to this level, however see the note in 2.1.1.4.

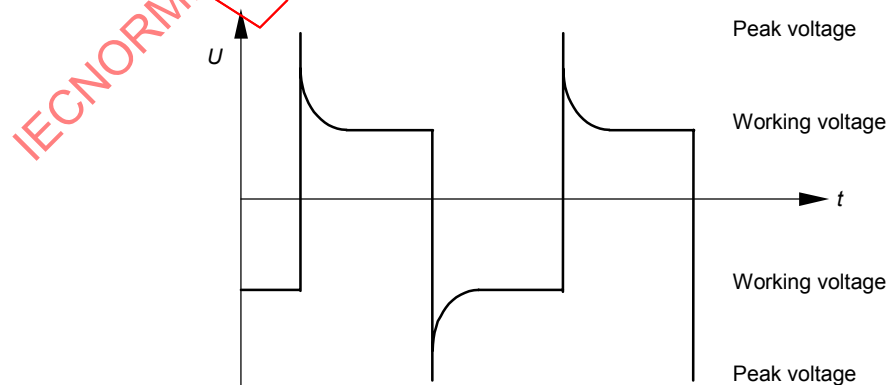
NOTE 2 Unless the circuits are designed to take the temporary overvoltages into account, equipment of overvoltage category 1 cannot be directly connected to the supply mains.

Page 31

2.2.3 Determination of recurring peak voltage

Replace the existing text by the following:

The waveshape of the voltage is measured by an oscilloscope of sufficient bandwidth, from which the peak amplitude is determined according to figure 3.



IEC 1206/02

Figure 3 – Recurring peak voltage

Page 5 de l'amendement 1

2.2.4.1 Généralités

Remplacer, dans ce paragraphe, le texte existant par ce qui suit:

Les situations relatives aux surtensions temporaires les plus sévères dues aux perturbations d'alimentation sont traitées dans la CEI 60364-4-442.

NOTE La CEI 60364-4-442 traite de la sécurité des personnes et des biens dans un système à basse tension dans le cas d'un défaut entre le système à haute tension et la terre des transformateurs qui alimentent les systèmes à basse tension.

Page 30

2.3 Fréquence

Remplacer le texte existant de ce paragraphe par ce qui suit:

Les informations concernant le dimensionnement des fréquences supérieures à 30 kHz sont données dans la CEI 60664-4.

2.4 Durée d'application de la contrainte de tension

Remplacer le texte existant de ce paragraphe par ce qui suit:

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

- dans les matériels destinés à un usage continu mais qui ne produisent pas suffisamment de chaleur pour maintenir sèche la surface de l'isolation;
- dans les matériels sujets à condensation sur de longues périodes pendant lesquelles ils sont fréquemment fermés et coupés;
- dans les appareils de connexion, côté entrée et entre les bornes de ligne et de charge, qui sont directement raccordés au réseau.

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.

NOTE Les comités d'études concernés par des matériels dont l'isolation est soumise à des contraintes de tension de courte durée uniquement peuvent envisager de permettre l'utilisation de lignes de fuite plus courtes pour l'isolation fonctionnelle, par exemple correspondant à un niveau de tension inférieur à ceux spécifiés au tableau 4.

Page 32

2.5.1 Degrés de pollution dans le micro-environnement

Modifier, à la page 34, le dernier tiret et la dernière phrase comme suit:

- Degré de pollution 4

Une conductivité persistante apparaît qui est due à la poussière conductrice, à la pluie ou à d'autres conditions humides.

Page 5 of amendment 1

2.2.4.1 General

Replace the existing text of this subclause by the following:

Situations related to the most onerous temporary overvoltages due to faults in the supply system are considered in IEC 60364-4-442.

NOTE IEC 60364-4-442 deals with the safety of persons and equipment in a low-voltage system in the event of a fault between the high-voltage system and earth of transformers that supply low-voltage systems.

Page 31

2.3 Frequency

Replace the existing text of this subclause by the following:

Information on the dimensioning for frequencies above 30 kHz is given in IEC 60664-4.

2.4 Time under voltage stress

Replace the existing text of this subclause by the following:

With regard to creepage distances, the time under voltage stress influences the number of occasions when drying-out can result in surface scintillations with energy high enough to entail tracking. The number of such occasions is considered to be sufficiently large to cause tracking

- in equipment intended for continuous use but not generating sufficient heat to keep the surface of the insulation dry,
- in equipment subjected to condensation for extended periods during which it is frequently switched on and off,
- on the input side of a switching device, and between its line and load terminals, that is connected directly to the supply mains.

The creepage distances shown in table 4 have been determined for insulation intended to be under voltage stress during a long period of time.

NOTE Technical Committees responsible for equipment in which insulation is under voltage stress for only a short time may consider allowing reduced creepage distances for functional insulation, for example of one voltage step lower than specified in table 4.

Page 33

2.5.1 Degrees of pollution in the micro-environment

Modify, on page 35, the last indent and sentence to read as follows:

- Pollution degree 4

Continuous conductivity occurs due to conductive dust, rain or other wet conditions.

Page 34

2.5.2 Coordination avec le macro-environnement

Remplacer le titre et le texte existants de ce paragraphe par ce qui suit:

2.5.2 Conditions de pollution conductrice

Les dimensions des lignes de fuite ne peuvent pas être spécifiées en présence d'une pollution qui est en permanence conductrice, par exemple de la poussière de carbone ou de métal. En variante, la surface de l'isolation doit être conçue pour éviter tout chemin continu de pollution conductrice, par exemple au moyen de nervures et de rainures (voir 3.2.1.4).

Page 36

2.7.2 Caractéristiques diélectriques

Remplacer le titre et le texte existants de ce paragraphe par ce qui suit:

2.7.2 Caractéristiques de rigidité diélectrique

Les comités d'études doivent prendre en compte les caractéristiques de rigidité diélectrique des matériaux isolants, en se référant aux contraintes décrites en 3.3.1, 3.3.2.1.1 et 3.3.2.2.1.

2.7.3 Caractéristiques thermiques

Remplacer le texte existant de ce paragraphe par le texte suivant:

Les comités d'études doivent prendre en compte les caractéristiques thermiques des matériaux isolants, en se référant aux contraintes décrites en 3.3.2.1.2, 3.3.2.2.2 et 3.3.3.5.

NOTE Voir également la CEI 60216.

2.7.4 Caractéristiques mécaniques et chimiques

Remplacer le texte existant de ce paragraphe par ce qui suit:

Les comités d'études doivent prendre en compte les caractéristiques mécaniques et chimiques des matériaux isolants, en se référant aux contraintes décrites en 3.3.2.1.3, 3.3.2.2.3 et 3.3.2.3.

Page 38

3.1 Dimensionnement des distances d'isolement

Remplacer la troisième phrase par ce qui suit:

Si une tension efficace en régime permanent, une surtension temporaire ou une tension de crête répétitive exigent des distances d'isolement supérieures à celles requises pour la tension de tenue aux chocs, les valeurs correspondantes du tableau 7a doivent être utilisées. La distance d'isolement la plus importante doit être choisie, suite à la prise en compte de la tension de tenue aux chocs, de la tension efficace en régime permanent, des surtensions temporaires et des tensions de crête répétitives.

Page 35

2.5.2 Coordination with macro-environment

Replace the existing title and text of this subclause by the following:

2.5.2 Conditions of conductive pollution

The dimensions for creepage distance cannot be specified where permanently conductive pollution is present, e.g. from carbon or metal dust. Instead, the surface of the insulation shall be designed to avoid a continuous path of conductive pollution, e.g. by means of ribs and grooves (see 3.2.1.4).

Page 37

2.7.2 Dielectric characteristics

Replace the existing title and text of this subclause by the following:

2.7.2 Electric strength characteristics

The electric strength characteristics of insulating material shall be considered by the technical committees, taking into account the stresses described in 3.3.1, 3.3.2.1.1 and 3.3.2.2.1.

2.7.3 Thermal characteristics

Replace the existing text of this paragraph by the following:

The thermal characteristics of insulating material shall be considered by the technical committees taking into account the stresses described in 3.3.2.1.2, 3.3.2.2.2 and 3.3.3.5.

NOTE See also IEC 60216.

2.7.4 Mechanical and chemical characteristics

Replace the existing text of this subclause by the following:

The mechanical and chemical characteristics of insulating material shall be considered by the technical committees, taking into account the stresses described in 3.3.2.1.3, 3.3.2.2.3 and 3.3.2.3.

Page 39

3.1 Dimensioning of clearances

Replace the third sentence by the following:

If a steady-state r.m.s. voltage, a temporary overvoltage or a recurring peak voltage requires larger clearances than required for the impulse withstand voltage, the corresponding values of table 7a shall be used. The largest clearance shall be selected, resulting from consideration of impulse withstand voltage, steady-state r.m.s. voltage, temporary overvoltage and recurring peak voltage.

3.1.1 Facteurs d'influence

Remplacer le titre et le texte existants de ce paragraphe par ce qui suit:

3.1.1 Critères de dimensionnement

Les dimensions des distances d'isolement doivent être choisies en tenant compte des facteurs d'influence suivants:

- tension de tenue aux chocs spécifiée en 3.1.4 pour l'isolation fonctionnelle et en 3.1.5 pour l'isolation principale, supplémentaire et renforcée;
- tensions de tenue en régime permanent et surtensions temporaires (voir 3.1.1.2);
- tensions de crête répétitives (voir 3.1.1.2);
- conditions de champ électrique (voir 3.1.2);
- altitude: les dimensions des distances d'isolement spécifiées dans le tableau 2 et dans le tableau 7a donnent des capacités de tenue aux chocs pour des matériels destinés à être utilisés à des altitudes jusqu'à 2 000 m. Pour un matériel utilisé à des altitudes plus élevées, le 3.1.3 est applicable;
- degrés de pollution du micro-environnement (voir 2.5.1).

Les influences mécaniques telles que vibrations ou les forces appliquées peuvent exiger des distances d'isolement plus importantes.

3.1.1.1 Dimensionnement pour résister aux surtensions transitoires

Les distances d'isolement doivent être dimensionnées de manière à résister à la tension de tenue aux chocs prescrite, conformément au tableau 2. Pour les matériels directement raccordés au réseau, la tension de tenue aux chocs prescrite est la tension assignée de tenue aux chocs établie sur la base de 2.2.2.2 (tableau 1).

NOTE La CEI 60664-5 donne une procédure de rechange et plus précise de dimensionnement pour les distances d'isolement inférieures à 2 mm.

3.1.1 Influencing factors

Replace the existing title and text of this subclause by the following:

3.1.1 Dimensioning criteria

Clearance dimensions shall be selected taking into account the following influencing factors:

- impulse withstand voltage according to 3.1.4 for functional insulation and 3.1.5 for basic, supplementary and reinforced insulation;
- steady-state withstand voltages and temporary overvoltages (see 3.1.1.2);
- recurring peak voltages (see 3.1.1.2);
- electric field conditions (see 3.1.2);
- altitude: the clearance dimensions specified in table 2 and table 7a give withstand capability for equipment for use in altitudes up to 2 000 m. For equipment for use at higher altitudes 3.1.3 applies;
- degrees of pollution in the micro-environment (see 2.5.1).

Larger clearances may be required due to mechanical influences such as vibration or applied forces.

3.1.1.1 Dimensioning to withstand transient overvoltages

Clearances shall be dimensioned to withstand the required impulse withstand voltage, according to table 2. For equipment directly connected to the supply mains, the required impulse withstand voltage is the rated impulse voltage established on the basis of 2.2.2.2 (table 1).

NOTE IEC 60664-5 provides an alternative and more precise dimensioning procedure for clearances not greater than 2 mm.

Tableau 2 – Distances d'isolement pour résister aux surtensions transitoires¹

Tension de tenue aux chocs prescrite ^{1) 5)}	Distances minimales d'isolement dans l'air jusqu'à 2 000 m au-dessus du niveau de la mer					
	Cas A Champ hétérogène (voir 1.3.15)			Cas B Champ homogène (voir 1.3.14)		
	Degré de pollution ⁶⁾			Degré de pollution ⁶⁾		
kV	1 mm	2 mm	3 mm	1 mm	2 mm	3 mm
0,33 ²⁾	0,01	0,2 ^{3) 4)}	0,8 ⁴⁾	0,01	0,2 ^{3) 4)}	0,8 ³⁾
0,40	0,02			0,02		
0,50 ²⁾	0,04			0,04		
0,60	0,06			0,06		
0,80 ²⁾	0,10			0,10		
1,0	0,15			0,15		
1,2	0,25	0,25	1,0	0,2	0,3	0,8
1,5 ²⁾	0,5	0,5		0,3		
2,0	1,0	1,0		0,45		
2,5 ²⁾	1,5	1,5		0,60		
3,0	2,0	2,0	2,0	0,80	0,80	
4,0 ²⁾	3,0	3,0	3,0	1,2	1,2	1,2
5,0	4,0	4,0	4,0	1,5	1,5	1,5
6,0 ²⁾	5,5	5,5	5,5	2,0	2,0	2,0
8,0 ²⁾	8,0	8,0	8,0	3,0	3,0	3,0
10	11	11	11	3,5	3,5	3,5
12 ²⁾	14	14	14	4,5	4,5	4,5
15	18	18	18	5,5	5,5	5,5
20	25	25	25	8,0	8,0	8,0
25	33	33	33	10	10	10
30	40	40	40	12,5	12,5	12,5
40	60	60	60	17	17	17
50	75	75	75	22	22	22
60	90	90	90	27	27	27
80	130	130	130	35	35	35
100	170	170	170	45	45	45

1) Cette tension est

- pour l'isolation fonctionnelle, la tension de choc maximale susceptible d'apparaître au travers de la distance d'isolement (voir 3.1.4),
- pour l'isolation principale directement exposée ou influencée significativement par les surtensions transitoires provenant du réseau à basse tension (voir 2.2.2.2, 2.2.2.3.1 et 3.1.5), la tension assignée de tenue aux chocs du matériel,
- pour les autres isolations principales (voir 2.2.2.3.2), la tension de tenue aux chocs la plus élevée qui peut apparaître dans le circuit.

Pour l'isolation renforcée voir 3.1.5.

2) Valeurs préférentielles spécifiées en 2.1.1.2.

3) Pour les matériaux de circuits imprimés, les valeurs pour le degré de pollution 1 s'appliquent avec pour exception que les valeurs ne doivent pas être inférieures à 0,04 mm, comme spécifié dans le tableau 4.

4) Les distances d'isolement minimales données pour les degrés de pollution 2 et 3 sont basées sur les caractéristiques de résistance réduites de la ligne de fuite associée dans des conditions d'humidité (voir CEI 60664-5).

5) Pour les parties ou circuits à l'intérieur des matériels qui sont soumis à des tensions de tenue aux chocs selon 2.2.2.3.2, l'interpolation des valeurs est autorisée. Cependant, on obtient une harmonisation en utilisant la série préférentielle des valeurs de tension de tenue aux chocs de 2.1.1.2.

6) Les dimensions pour le degré de pollution 4 sont celles spécifiées pour le degré de pollution 3, à l'exception de la distance d'isolement minimale qui est de 1,6 mm.

¹ Ce tableau 2 remplace le tableau 2 de la page 40 et présente un titre modifié.

Table 2 – Clearances to withstand transient overvoltages¹

Required impulse withstand voltage ^{1) 5)}	Minimum clearances in air up to 2 000 m above sea level					
	Case A Inhomogeneous field (see 1.3.15)			Case B Homogeneous field (see 1.3.14)		
	Pollution degree ⁶⁾			Pollution degree ⁶⁾		
kV	1 mm	2 mm	3 mm	1 mm	2 mm	3 mm
0,33 ²⁾	0,01	0,2 ^{3) 4)}	0,8 ⁴⁾	0,01	0,2 ^{3) 4)}	0,8 ⁴⁾
0,40	0,02			0,02		
0,50 ²⁾	0,04			0,04		
0,60	0,06			0,06		
0,80 ²⁾	0,10			0,10		
1,0	0,15			0,15		
1,2	0,25	0,25	1,0	0,2	0,3	1,2
1,5 ²⁾	0,5	0,5		0,3		
2,0	1,0	1,0		0,45	0,45	
2,5 ²⁾	1,5	1,5		0,60	0,60	
3,0	2,0	2,0		0,80	0,80	
4,0 ²⁾	3,0	3,0	3,0	1,2	1,2	1,2
5,0	4,0	4,0	4,0	1,5	1,5	1,5
6,0 ²⁾	5,5	5,5	5,5	2,0	2,0	2,0
8,0 ²⁾	8,0	8,0	8,0	3,0	3,0	3,0
10	11	11	11	3,5	3,5	3,5
12 ²⁾	14	14	14	4,5	4,5	4,5
15	18	18	18	5,5	5,5	5,5
20	25	25	25	8,0	8,0	8,0
25	33	33	33	10	10	10
30	40	40	40	12,5	12,5	12,5
40	60	60	60	17	17	17
50	75	75	75	22	22	22
60	90	90	90	27	27	27
80	130	130	130	35	35	35
100	170	170	170	45	45	45

- ¹⁾ This voltage is
- for functional insulation, the maximum impulse voltage expected to occur across the clearance (see 3.1.4),
 - for basic insulation directly exposed to or significantly influenced by transient overvoltages from the low-voltage mains (see 2.2.2.2, 2.2.2.3.1 and 3.1.5), the rated impulse voltage of the equipment,
 - for other basic insulation (see 2.2.2.3.2), the highest impulse voltage that can occur in the circuit.
- For reinforced insulation see 3.1.5.

²⁾ Preferred values as specified in 2.1.1.2.

³⁾ For printed wiring material, the values for pollution degree 1 apply except that the value shall not be less than 0,04 mm, as specified in table 4.

⁴⁾ The minimum clearances given for pollution degrees 2 and 3 are based on the reduced withstand characteristics of the associated creepage distance under humidity conditions (see IEC 60664-5).

⁵⁾ For parts or circuits within equipment subject to impulse voltages according to 2.2.2.3.2, interpolation of values is allowed. However, standardization is achieved by using the preferred series of impulse voltage values in 2.1.1.2.

⁶⁾ The dimensions for pollution degree 4 are as specified for pollution degree 3, except that the minimum clearance is 1,6 mm.

¹ This table 2 replaces Table 2 on page 41 and bears an amended title.

3.1.1.2 Dimensionnement pour résister aux tensions en régime permanent, aux surtensions temporaires ou aux tensions de crête répétitives

Les distances d'isolement doivent être dimensionnées conformément au tableau 7a pour résister à la valeur de crête de la tension en régime permanent (courant continu ou 50/60 Hz), à la surtension temporaire ou à la tension de crête répétitive.

NOTE 1 Les informations concernant les caractéristiques de résistance pour les fréquences supérieures sont données dans la CEI 60664-4.

Tableau 7 – Distances d'isolement pour résister aux tensions en régime permanent, aux surtensions temporaires ou aux tensions de crête répétitives

Tableau 7a – Dimensionnement des distances d'isolement pour résister aux tensions en régime permanent, aux surtensions temporaires ou aux tensions de crête répétitives

Tension ¹⁾ (valeur de crête) ²⁾ kV	Distances minimales d'isolement dans l'air jusqu'à 2 000 m au-dessus du niveau de la mer	
	Cas A Conditions de champ hétérogène (voir 1.3.15) mm	Cas B Conditions de champ homogène (voir 1.3.14) mm
0,33	0,01	0,01
0,4	0,02	0,02
0,5	0,04	0,04
0,6	0,06	0,06
0,8	0,13	0,1
1,0	0,26	0,15
1,2	0,42	0,2
1,5	0,76	0,3
2,0	1,27	0,45
2,5	1,8	0,6
3,0	2,4	0,8
4,0	3,8	1,2
5,0	5,7	1,5
6,0	7,9	2
8,0	11,0	3
10	15,2	3,5
12	19	4,5
15	26	5,5
20	34	8
25	44	10
30	55	12,5
40	77	17
50	100	22
60		27
80		35
100		45

1) Les distances d'isolement pour les autres tensions sont obtenues par interpolation.
2) Voir la figure 3 pour la tension de crête répétitive.

Tableau 7b – Informations complémentaires pour le dimensionnement des distances d'isolement pour éviter les décharges partielles

Tension ¹⁾ (valeur de crête) ²⁾ kV	Distances minimales d'isolement dans l'air à partir de 2 000 m au-dessus du niveau de la mer
	Cas A Conditions de champ hétérogène (voir 1.3.15) mm
0,33	Comme spécifié pour le cas A au tableau 7a
0,4	
0,5	
0,6	
0,8	
1,0	
1,2	
1,5	2,0
2,0	
2,5	
3,0	3,2
4,0	11
5,0	24
6,0	64
8,0	184
10	290
12	320
15	3)
20	
25	
30	
40	
50	
60	
80	
100	

1) Les distances d'isolement pour les autres tensions sont obtenues par interpolation.
2) Voir la figure 3 pour la tension de crête répétitive.
3) Dimensionnement sans décharge partielle impossible dans des conditions de champ hétérogène.

NOTE 2 Si les distances d'isolement sont soumises à des contraintes avec des tensions en régime permanent de 2,5 kV (valeur de crête) et supérieures, le dimensionnement selon les valeurs de claquage du tableau 7a peut ne pas assurer un fonctionnement sans couronne (décharges partielles), en particulier pour les champs hétérogènes. Pour assurer un fonctionnement sans couronne, il est nécessaire soit d'utiliser des distances d'isolement plus importantes comme indiqué au tableau 7b soit d'améliorer la distribution de champ.

3.1.1.2 Dimensioning to withstand steady-state voltages, temporary overvoltages or recurring peak voltages

Clearances shall be dimensioned according to table 7a to withstand the peak value of the steady-state (d.c. or 50/60 Hz voltage), the temporary overvoltage or recurring peak voltage.

NOTE 1 Information for the withstand characteristics for higher frequencies is given in IEC 60664-4.

Table 7 – Clearances to withstand steady-state voltages, temporary overvoltages or recurring peak voltages

Table 7a – Dimensioning of clearances to withstand steady-state voltages, temporary overvoltages or recurring peak voltages

Voltage ¹⁾ (peak value) ²⁾ kV	Minimum clearances in air up to 2 000 m above sea level	
	Case A Inhomogeneous field conditions (see 1.3.15)	Case B Homogeneous field conditions (see 1.3.14)
	mm	mm
0,33	0,01	0,01
0,4	0,02	0,02
0,5	0,04	0,04
0,6	0,06	0,06
0,8	0,13	0,1
1,0	0,26	0,15
1,2	0,42	0,2
1,5	0,76	0,3
2,0	1,27	0,45
2,5	1,8	0,6
3,0	2,4	0,8
4,0	3,8	1,2
5,0	5,7	1,5
6,0	7,9	2
8,0	11,0	3
10	15,2	3,5
12	19	4,5
15	25	5,5
20	34	8
25	44	10
30	55	12,5
40	77	17
50	100	22
60		27
80		35
100		45

1) The clearances for other voltages are obtained by interpolation.
2) See figure 3 for recurring peak voltage.

Table 7b – Additional information concerning the dimensioning of clearances to avoid partial discharge

Voltage ¹⁾ (peak value) ²⁾ kV	Minimum clearances in air up to 2 000 m above sea level
	Case A Inhomogeneous field conditions (see 1.3.15)
	mm
0,33	As specified for case A in table 7a
0,4	
0,5	
0,6	
0,8	
1,0	
1,2	
1,5	
2,0	
2,5	2,0
3,0	3,2
4,0	11
5,0	24
6,0	64
8,0	184
10	290
12	320
15	3)
20	
25	
30	
40	
50	
60	
80	
100	

1) The clearances for other voltages are obtained by interpolation.
2) See figure 3 for recurring peak voltage.
3) Dimensioning without partial discharge is not possible under inhomogeneous field conditions.

NOTE 2 If clearances are stressed with steady-state voltages of 2,5 kV (peak) and above, dimensioning according to the breakdown values in table 7a may not provide operation without corona (partial discharges), especially for inhomogeneous fields. In order to provide corona-free operation, it is either necessary to use larger clearances, as given in table 7b, or to improve the field distribution.

3.1.2 Conditions de champ électrique

Remplacer le texte existant de ce paragraphe par ce qui suit:

La forme et la disposition des parties conductrices (électrodes) influent sur l'homogénéité du champ et, par conséquent, sur la distance d'isolement requise pour tenir une tension donnée (voir tableau 2, tableau 7a et tableau A.1).

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

Supprimer, à la page 40, le tableau 2 – Distances d'isolement minimales pour la coordination de l'isolement².

Page 42

3.1.3 Altitude

Remplacer la première phrase par la nouvelle phrase suivante:

Comme les dimensions données dans le tableau 2 et dans le tableau 7 sont valables pour des altitudes jusqu'à 2 000 m au-dessus du niveau de la mer, les distances d'isolement pour des altitudes supérieures à 2 000 m doivent être multipliées par le facteur de correction d'altitude spécifié au tableau A.2.

3.1.6 Dimensionnement des distances de sectionnement

Remplacer le titre et le texte existants de ce paragraphe par ce qui suit:

3.1.6 Distances de sectionnement

Voir la CEI 60364-5-537.

Page 44

3.2 Dimensionnement des lignes de fuite

Ajouter, sous le titre, le nouveau texte suivant:

Les valeurs du tableau 4 sont adaptées à la majorité des applications. Si un dimensionnement plus précis des lignes de fuite de 2 mm ou moins est nécessaire, la CEI 60664-5 s'applique.

3.2.1 Facteurs d'influence

Remplacer le texte du quatrième tiret par le nouveau texte suivant:

- forme de la surface isolante (voir 2.5.2 et 3.2.1.4);

² Ce tableau dont le titre a été modifié, est repositionné en 3.1.1.1.

3.1.2 Electric field conditions

Replace the existing text of this subclause by the following:

The shape and arrangement of the conductive parts (electrodes) influence the homogeneity of the field and consequently the clearance needed to withstand a given voltage (see table 2, table 7a and table A.1).

3.1.2.2 Homogeneous field conditions (case B of table 2)

Delete, on page 41, table 2 – Minimum clearances for insulation coordination².

Page 43

3.1.3 Altitude

Replace the first sentence by the following new sentence:

As the dimensions in table 2 and table 7 are valid for altitudes up to 2 000 m above sea level, clearances for altitudes above 2 000 m shall be multiplied by the altitude correction factor specified in table A.2.

3.1.6 Dimensioning of isolating distances

Replace the existing title and text of this subclause by the following:

3.1.6 Isolating distances

See IEC 60364-5-537.

Page 45

3.2 Dimensioning of creepage distances

Add, under the title, the following new text:

The values of table 4 are suitable for the majority of applications. If more precise dimensioning of creepage distances not greater than 2 mm is needed, IEC 60664-5 is relevant.

3.2.1 Influencing factors

Replace the text of the fourth dash by the following:

- shape of insulating surface (see 2.5.2 and 3.2.1.4);

² This table has been re-titled and re-positioned to appear under 3.1.1.1.

Remplacer la note existante par la nouvelle note suivante:

NOTE Les valeurs du tableau 4 sont basées sur des données empiriques existantes et conviennent à une majorité d'applications. Cependant, pour l'isolation fonctionnelle, des valeurs de lignes de fuite différentes de celles du tableau 4 peuvent être appropriées.

Page 46

3.2.1.5 Relation avec la distance d'isolement

Remplacer le second paragraphe par ce qui suit:

Des lignes de fuite inférieures aux distances d'isolement prescrites dans le cas A du tableau 2 ne peuvent être utilisées que dans des conditions de degrés de pollution 1 et 2 lorsque la ligne de fuite peut résister à la tension requise pour la distance d'isolement associée (tableau 2). L'essai pour démontrer que la ligne de fuite résistera à la tension pour la distance d'isolement associée doit tenir compte du facteur de correction d'altitude (voir 4.1.1.2).

La comparaison entre les distances minimales d'isolement et les lignes de fuite spécifiées dans cette norme est donnée à l'annexe E.

3.2.3 Dimensionnement des lignes de fuite de l'isolation principale, supplémentaire et renforcée

Remplacer le dernier paragraphe avant la dernière note par ce qui suit:

Les lignes de fuite pour l'isolation renforcée doivent être égales au double de celles déterminées pour l'isolation principale comme cela est indiqué au tableau 4.

Page 52

Tableau 4 – Lignes de fuite minimales en millimètres pour les matériels soumis à des contraintes de longue durée

Remplacer le tableau 4 existant (y compris le titre) par le nouveau tableau suivant:

Replace the existing note by the following new note:

NOTE The values of table 4 are based upon existing empirical data and are suitable for the majority of applications. However, for functional insulation, other values of creepage distances than those of table 4 may be appropriate.

Page 47

3.2.1.5 Relationship to clearance

Replace the second paragraph by the following:

Creepage distances less than the clearances required in case A of table 2 may only be used under conditions of pollution degrees 1 and 2 when the creepage distance can withstand the voltage required for the associated clearance (table 2). The test to demonstrate that the creepage distance will withstand the voltage for the associated clearance shall take into account the altitude correction factor (see 4.1.1.2).

Comparison of the minimum clearances and creepage distances specified in this standard is described in annex E.

3.2.3 Dimensioning of creepage distances of basic, supplementary and reinforced insulation

Replace the last paragraph before the last note by the following:

Creepage distances for reinforced insulation shall be twice those determined for basic insulation from table 4.

Page 53

Table 4 – Minimum creepage distances for equipment subject to long-term stress

Replace the existing table 4 (including its title) by the following new table:

Tableau 4 – Lignes de fuite pour éviter les défaillances dues au cheminement

Tension efficace ¹⁾	Lignes de fuite minimales								
	Matériau pour circuit imprimé		Degré de pollution 1	Degré de pollution 2			Degré de pollution 3		
	Degré de pollution			Groupe de matériau I	Groupe de matériau II	Groupe de matériau III	Groupe de matériau I	Groupe de matériau II	Groupe de matériau III ²⁾
	1	2	Tous les groupes de matériaux						
V	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
10	0,025	0,04	0,08	0,4	0,4	0,4	1	1	1
12,5	0,025	0,04	0,09	0,42	0,42	0,42	1,05	1,05	1,05
16	0,025	0,04	0,1	0,45	0,45	0,45	1,1	1,1	1,1
20	0,025	0,04	0,11	0,48	0,48	0,48	1,2	1,2	1,2
25	0,025	0,04	0,125	0,5	0,5	0,5	1,25	1,25	1,25
32	0,025	0,04	0,14	0,53	0,53	0,53	1,3	1,3	1,3
40	0,025	0,04	0,16	0,56	0,8	1,1	1,4	1,6	1,8
50	0,025	0,04	0,18	0,6	0,85	1,2	1,5	1,7	1,9
63	0,04	0,063	0,2	0,63	0,9	1,25	1,6	1,8	2
80	0,063	0,10	0,22	0,67	0,95	1,3	1,7	1,9	2,1
100	0,1	0,16	0,25	0,71	1	1,4	1,8	2	2,2
125	0,16	0,25	0,28	0,75	1,05	1,5	1,9	2,1	2,4
160	0,25	0,40	0,32	0,8	1,1	1,6	2,0	2,2	2,5
200	0,4	0,63	0,42	1	1,4	2,0	2,5	2,8	3,2
250	0,56	1,0	0,56	1,25	1,8	2,5	3,2	3,6	4,0
320	0,75	1,6	0,75	1,6	2,2	3,2	4,0	4,5	5,0
400	1	2,0	1	2,0	2,8	4,0	5,0	5,6	6,3
500	1,3	2,5	1,3	2,5	3,6	5	6,3	7,1	8
630	1,8	3,2	1,8	3,2	4,5	6,3	8	9	10
800	2,4	4,0	2,4	4,0	5,6	8	10	11	12,5
1 000	3,2	5,0	3,2	5,0	7,1	10	12,5	14	16
1 250			4,2	6,3	9	12,5	16	18	20
1 600			5,6	8	11	16	20	22	25
2 000			7,5	10	14	20	25	28	32
2 500			10	12,5	18	25	32	36	40
3 200			12,5	16	22	32	40	45	50
4 000			16	20	28	40	50	56	63
5 000			20	25	36	50	63	71	80
6 300			25	32	45	63	80	90	100
8 000			32	40	56	80	100	110	125
10 000			40	50	71	100	125	140	160
12 500			50 ³⁾	63 ³⁾	90 ³⁾	125 ³⁾			
16 000			63 ³⁾	80 ³⁾	110 ³⁾	160 ³⁾			
20 000			80 ³⁾	100 ³⁾	140 ³⁾	200 ³⁾			

Table 4 – Creepage distances to avoid failure due to tracking

Voltage r.m.s. ¹⁾	Minimum creepage distances								
	Printed wiring material		Pollution degree 1	Pollution degree 2			Pollution degree 3		
	Pollution degree			Material group I	Material group II	Material group III	Material group I	Material group II	Material group III ²⁾
	1	2							
V	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
10	0,025	0,04	0,08	0,4	0,4	0,4	1	1	1
12,5	0,025	0,04	0,09	0,42	0,42	0,42	1,05	1,05	1,05
16	0,025	0,04	0,1	0,45	0,45	0,45	1,1	1,1	1,1
20	0,025	0,04	0,11	0,48	0,48	0,48	1,2	1,2	1,2
25	0,025	0,04	0,125	0,5	0,5	0,5	1,25	1,25	1,25
32	0,025	0,04	0,14	0,53	0,53	0,53	1,3	1,3	1,3
40	0,025	0,04	0,16	0,56	0,8	1,1	1,4	1,6	1,8
50	0,025	0,04	0,18	0,6	0,85	1,2	1,5	1,7	1,9
63	0,04	0,063	0,2	0,63	0,9	1,25	1,6	1,8	2
80	0,063	0,10	0,22	0,67	0,95	1,3	1,7	1,9	2,1
100	0,1	0,16	0,25	0,71	1	1,4	1,8	2	2,2
125	0,16	0,25	0,28	0,75	1,05	1,5	1,9	2,1	2,4
160	0,25	0,40	0,32	0,8	1,1	1,6	2,0	2,2	2,5
200	0,4	0,63	0,42	1	1,4	2,0	2,5	2,8	3,2
250	0,56	1,0	0,56	1,25	1,8	2,5	3,2	3,6	4,0
320	0,75	1,6	0,75	1,6	2,2	3,2	4,0	4,5	5,0
400	1	2,0	1	2,0	2,8	4,0	5,0	5,6	6,3
500	1,3	2,5	1,3	2,5	3,6	5	6,3	7,1	8
630	1,8	3,2	1,8	3,2	4,5	6,3	8	9	10
800	2,4	4,0	2,4	4,0	5,6	8	10	11	12,5
1 000	3,2	5,0	3,2	5,0	7,1	10	12,5	14	16
1 250			4,2	6,3	9	12,5	16	18	20
1 600			5,6	8	11	16	20	22	25
2 000			7,5	10	14	20	25	28	32
2 500			10	12,5	18	25	32	36	40
3 200			12,5	16	22	32	40	45	50
4 000			16	20	28	40	50	56	63
5 000			20	25	36	50	63	71	80
6 300			25	32	45	63	80	90	100
8 000			32	40	56	80	100	110	125
10 000			40	50	71	100	125	140	160
12 500			50 ³⁾	63 ³⁾	90 ³⁾	125 ³⁾			
16 000			63 ³⁾	80 ³⁾	110 ³⁾	160 ³⁾			
20 000			80 ³⁾	100 ³⁾	140 ³⁾	200 ³⁾			

Tableau 4 (suite)

Tension efficace ¹⁾ V	Lignes de fuite minimales								
	Matériau pour circuit imprimé		Degré de pollution 1	Degré de pollution 2			Degré de pollution 3		
	Degré de pollution			Groupe de matériau I	Groupe de matériau II	Groupe de matériau III	Groupe de matériau I	Groupe de matériau II	Groupe de matériau III ²⁾
	1	2	Tous les groupes de matériaux						
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
25 000			100 ³⁾	125 ³⁾	180 ³⁾	250 ³⁾			
32 000			125 ³⁾	160 ³⁾	220 ³⁾	320 ³⁾			
40 000			160 ³⁾	200 ³⁾	280 ³⁾	400 ³⁾			
50 000			200 ³⁾	250 ³⁾	360 ³⁾	500 ³⁾			
63 000			250 ³⁾	320 ³⁾	450 ³⁾	600 ³⁾			

1) Cette tension est

- pour l'isolation fonctionnelle, la tension locale, pour l'isolation principale et l'isolation supplémentaire du circuit alimenté directement par le réseau (voir 2.2.1.1.1), la tension rationalisée par l'intermédiaire des tableaux 3a et 3b, sur la base de la tension assignée du matériel, ou la tension assignée d'isolement;
- pour l'isolation principale et l'isolation supplémentaire de réseaux, de matériels ou de circuits internes non directement alimentés par le réseau (voir 2.2.1.1.2), la valeur efficace la plus élevée de la tension pouvant apparaître dans le réseau, le matériel ou le circuit interne lorsque ces derniers sont alimentés sous la tension assignée et dans la combinaison des conditions d'emploi les plus sévères prévues aux caractéristiques assignées du matériel.

2) Le groupe de matériaux IIIb n'est pas recommandé pour les applications en degrés de pollution 3 au-dessus de 630 V.

3) Données provisoires obtenues par extrapolation. Les comités d'études qui possèdent d'autres informations par expérience sont autorisés à utiliser leurs dimensions.

Page 54

Supprimer la figure 1.

Page 62

3.3.3.1 Généralités

Supprimer la note 2.

Page 64

3.3.3.2.2 Surtensions temporaires

Remplacer le texte existant de ce paragraphe par ce qui suit:

L'isolation solide principale et l'isolation supplémentaire doivent supporter les surtensions temporaires suivantes:

- surtensions temporaires de courte durée d'amplitude $U_n + 1\,200\text{ V}$, avec une durée inférieure ou égale à 5 s;

Table 4 (continued)

Voltage r.m.s. ¹⁾	Minimum creepage distances								
	Printed wiring material		Pollution degree 1	Pollution degree 2			Pollution degree 3		
	Pollution degree 1	Pollution degree 2							
V	All material groups mm	All material groups, except IIIb mm	All material groups mm	Material group I mm	Material group II mm	Material group III mm	Material group I mm	Material group II mm	Material group III ²⁾ mm
25 000			100 ³⁾	125 ³⁾	180 ³⁾	250 ³⁾			
32 000			125 ³⁾	160 ³⁾	220 ³⁾	320 ³⁾			
40 000			160 ³⁾	200 ³⁾	280 ³⁾	400 ³⁾			
50 000			200 ³⁾	250 ³⁾	360 ³⁾	500 ³⁾			
63 000			250 ³⁾	320 ³⁾	450 ³⁾	600 ³⁾			
¹⁾ This voltage is – for functional insulation, the working voltage; – for basic and supplementary insulation of the circuit energized directly from the supply mains (see 2.2.1.1.1), the voltage rationalized through table 3a or table 3b, based on the rated voltage of the equipment, or the rated insulation voltage; – for basic and supplementary insulation of systems, equipment and internal circuits not energized directly from the mains (see 2.2.1.1.2), the highest r.m.s. voltage which can occur in the system, equipment or internal circuit when supplied at rated voltage and under the most onerous combination of conditions of operation within equipment rating. ²⁾ Material group IIIb is not recommended for application in pollution degree 3 above 630 V. ³⁾ Provisional data based on extrapolation. Technical committees who have other information based on experience may use their dimensions.									

Page 55

Delete figure 1.

Page 63

3.3.3.1 General

Delete note 2.

Page 65

3.3.3.2.2 Temporary overvoltages

Replace the existing text by the following:

Basic and supplementary solid insulation shall withstand the following temporary over-voltages:

- short-term temporary overvoltages of $U_n + 1\,200\text{ V}$ with durations up to 5 s;

- surtensions temporaires de longue durée d'amplitude $U_n + 250$ V, avec une durée supérieure à 5 s;

où

U_n est la tension nominale phase neutre du réseau d'alimentation à la terre.

L'isolation renforcée doit résister à des valeurs égales au double des valeurs des surtensions temporaires spécifiées pour l'isolation principale.

Pour la vérification au moyen d'essais, voir 4.1.2.

NOTE 1 Ces valeurs sont issues de la CEI 60364-4-442, dans laquelle U_n est désignée U_0 .

NOTE 2 Les valeurs sont des valeurs efficaces.

Page 68

4.1 Essais

Ajouter, sous le titre, le nouveau texte suivant:

Les procédures d'essai suivantes s'appliquent aux essais de type, de telle manière qu'une détérioration potentielle du spécimen d'essai puisse être tolérée. On suppose qu'il n'est pas prévu d'utiliser ultérieurement le spécimen d'essai.

NOTE 1 S'il est prévu ou nécessaire d'utiliser ensuite le spécimen d'essai, il est recommandé que le comité d'études y accorde une attention particulière. Dans de tels cas, il convient de combiner tout essai à haute tension avec une mesure de décharge partielle selon 4.1.2.4 et l'annexe C.

Les contraintes causées par les surtensions transitoires sont évaluées par l'essai de tension de tenue aux chocs, qui peut être remplacé par un essai en tension alternative ou continue. Les distances d'isolement dans l'air supérieures au cas A du tableau 2 peuvent être vérifiées par des mesures ou par un essai de tension. Si elles sont inférieures aux valeurs indiquées dans le cas A du tableau 2, elles doivent être vérifiées par un essai de tension. Dans tous les cas, la capacité de résistance aux surtensions transitoires de l'isolation solide doit être vérifiée par un essai de tension.

NOTE 2 Alors qu'il est possible de remplacer un essai de tension de tenue aux chocs par un essai en tension alternative ou continue, il n'est en principe pas possible de remplacer un essai en tension alternative par un essai en tension de tenue aux chocs. Les raisons essentielles sont la propagation différente des tensions de tenue aux chocs par rapport aux tensions à puissance industrielle, en particulier dans les circuits complexes et la nécessité d'effectuer des essais sur l'isolation solide avec des tensions de longue durée.

4.1.1 Essai pour la vérification des distances dans l'air

4.1.1.1 Généralités

Remplacer le texte existant parce qui suit:

Lorsqu'un matériel électrique est soumis à des essais électriques pour vérifier les distances d'isolement, l'essai doit être en accord avec les prescriptions de tension de tenue aux chocs spécifiées en 3.1. L'essai approprié pour la vérification des distances d'isolement est l'essai de tension de tenue aux chocs mais comme cela est indiqué en 3.1.2, un essai de tension de tenue aux chocs est uniquement exigé pour des distances d'isolement inférieures aux valeurs du cas A du tableau 2. Lorsqu'on vérifie les distances d'isolement à l'intérieur d'un matériel avec un essai de tension de tenue aux chocs, il est nécessaire de s'assurer que la tension de tenue aux chocs spécifiée apparaît pour la distance d'isolement.

NOTE 1 L'essai diélectrique des distances d'isolement dans l'air contraindra aussi l'isolation solide associée.

NOTE 2 La relation entre distances dans l'air et lignes de fuite est donnée en 3.2.1.5.

NOTE 3 Pour soumettre des matériels complets aux essais, voir 4.1.1.3.

- long-term temporary overvoltages of $U_n + 250$ V with durations longer than 5 s;

where

U_n is the nominal line-to-neutral voltage of the neutral-earthed supply system.

Reinforced insulation shall withstand twice the temporary overvoltages specified for basic insulation.

For verification by testing see 4.1.2.

NOTE 1 These values are from IEC 60364-4-442, where U_n is called U_o .

NOTE 2 The values are r.m.s. values.

Page 69

4.1 Tests

Add, after the title, the following new text:

The following test procedures apply to type testing, so that a possible deterioration of the test specimen may be tolerated. It is assumed that further use of the test specimen is not intended.

NOTE 1 If further use of the test specimen is intended or required, particular consideration is necessary by the technical committee. In such cases any high-voltage test should be combined with a partial discharge measurement according to 4.1.2.4 and annex C.

The stresses caused by transient overvoltages are assessed by the impulse voltage test, which may be substituted by an a.c. voltage test or a d.c. voltage test. Clearances larger than case A of table 2 may be verified by measurement or by a voltage test. If they are smaller than the values according to the values of case A of table 2, they have to be verified by a voltage test. In any case, the ability of solid insulation to withstand transient overvoltages has to be verified by a voltage test.

NOTE 2 While it is possible to substitute an impulse voltage test by an a.c. voltage test or by a d.c. voltage test, it is in principle not possible to substitute an a.c. voltage test by an impulse voltage test. The main reasons for this are the different propagation of the impulse voltages compared to power frequency voltages, especially in complex circuits, and the requirement to test solid insulation with voltages of longer duration.

4.1.1 Test for verification of clearances

4.1.1.1 General

Replace the existing text by the following:

When electrical equipment is subjected to electric tests for verifying clearances, the test shall be in accordance with withstand voltage requirements specified in 3.1. The appropriate test for the verification of clearances is the impulse voltage test, but as stated in 3.1.2, an impulse voltage test is only required for clearances smaller than case A values of table 2. When verifying clearances within equipment by an impulse voltage test, it is necessary to ensure that the specified impulse voltage appears at the clearance.

NOTE 1 The electric testing of clearances will also stress the associated solid insulation.

NOTE 2 The relationship between clearances and creepage distances is given in 3.2.1.5.

NOTE 3 For testing complete equipment, see 4.1.1.3.

4.1.1.2.1 Essai diélectrique de choc

Remplacer le titre, le texte et le tableau 5 existants de ce paragraphe par ce qui suit:

4.1.1.2.1 Essai diélectrique de tension de choc

Le but de cet essai est de vérifier que les distances d'isolement dans l'air supporteront les surtensions transitoires spécifiées. L'essai de tenue aux chocs est effectué avec une tension ayant une forme d'onde de 1,2/50 μ s (voir figure 1 de la CEI 61180-1) avec les valeurs spécifiées au tableau 5. Il est prévu pour simuler des surtensions d'origine atmosphérique et il tient aussi compte des surtensions dues aux manœuvres de l'appareillage basse tension.

Compte tenu de la dispersion des résultats d'essai de tout essai de tension de tenue aux chocs, l'essai doit être effectué pour un minimum de trois chocs de chaque polarité, avec un intervalle d'au moins 1 s entre les impulsions.

NOTE Il convient que l'impédance de sortie du générateur de choc ne soit pas supérieure à 500 Ω . Lors de l'essai d'un matériel comprenant des composants en dérivation sur le circuit d'essai, il convient qu'une impédance de générateur de choc virtuelle nettement plus faible soit spécifiée (voir 9.2 de la CEI 61180-2). Dans de tels cas, il convient de tenir compte des effets de résonance potentiels qui peuvent augmenter la valeur de crête de la tension d'essai, lorsqu'on spécifie les valeurs de tension d'essai.

Les comités d'études peuvent spécifier d'autres essais diélectriques, conformément à 4.1.1.2.2.

Tableau 5 – Tensions d'essai pour vérifier les distances d'isolement dans l'air au niveau de la mer

Les valeurs de tension du tableau 5 s'appliquent uniquement pour la vérification des distances d'isolement dans l'air.

Tension assignée de tenue aux chocs	Tension d'essai de choc au niveau de la mer
$\hat{U}$ kV	$\hat{U}$ kV
0,33	0,35
0,5	0,55
0,8	0,91
1,5	1,75
2,5	2,95
4,0	4,8
6,0	7,3
8,0	9,8
12,0	14,8

NOTE 1 Les explications concernant les facteurs d'influence (pression de l'air, altitude, température, humidité) pour les contraintes diélectriques des distances d'isolement dans l'air sont données en 4.1.1.2.1.2.

NOTE 2 Lors de l'essai des distances d'isolement dans l'air, l'isolation solide associée sera soumise à la tension d'essai. Comme la tension d'essai de choc du tableau 5 est augmentée par rapport à la tension assignée de tenue aux chocs, l'isolation solide sera conçue en conséquence. Cela conduit à un accroissement de la capacité de tenue aux chocs de l'isolation.

4.1.1.2.1 Impulse dielectric test

Replace the existing title, the text and table 5 of this subclause by the following:

4.1.1.2.1 Impulse voltage dielectric test

The purpose of this test is to verify that clearances will withstand specified transient over-voltages. The impulse withstand test is carried out with a voltage having a 1,2/50 μ s waveform (see figure 1 of IEC 61180-1) with the values specified in table 5. It is intended to simulate overvoltages of atmospheric origin and covers overvoltages due to switching of low-voltage equipment.

Due to the scatter of the test results of any impulse voltage test, the test shall be conducted for a minimum of three impulses of each polarity with an interval of at least 1 s between pulses.

NOTE The output impedance of the impulse generator should not be higher than 500 Ω . When carrying out tests on equipment incorporating components across the test circuit, a much lower virtual impulse generator impedance should be specified (see 9.2 in IEC 61180-2). In such cases, possible resonance effects, which can increase the peak value of the test voltage, should be taken into account when specifying test voltage values.

Technical committees may specify alternative dielectric tests according to 4.1.1.2.2.

Table 5 – Test voltages for verifying clearances at sea level

The voltage values of table 5 apply for the verification of clearances only.

Rated impulse voltage $\hat{U}$ kV	Impulse test voltage at sea level $\hat{U}$ kV
0,33	0,35
0,5	0,55
0,8	0,91
1,5	1,75
2,5	2,95
4,0	4,8
6,0	7,3
8,0	9,8
12,0	14,8

NOTE 1 Explanations concerning the influencing factors (air pressure, altitude, temperature, humidity) with respect to electric strength of clearances are given in 4.1.1.2.1.2.

NOTE 2 When testing clearances, associated solid insulation will be subjected to the test voltage. As the impulse test voltage of table 5 is increased with respect to the rated impulse voltage, solid insulation will have to be designed accordingly. This results in an increased impulse withstand capability of the solid insulation.

4.1.1.2.1.2 Explications relatives au tableau 5

Remplacer, en a), le texte qui suit la formule par ce qui suit:

où

d est la distance d'isolement examinée en millimètres;

k_u est le facteur d'altitude pour la correction de tension;

k_d est le facteur d'altitude pour la correction de distance (voir tableau 8);

m est la pente du segment de droite approprié de la courbe 1 de la figure A.1 (échelles logarithmiques sur les deux axes de coordonnées) et a la valeur:

0,3262 pour $0,01 < d \leq 0,0625$ mm;

0,6361 pour $0,0625 < d \leq 1$ mm;

0,8539 pour $1 < d \leq 10$ mm;

0,9243 pour $10 < d \leq 100$ mm.

Il résulte de l'application des facteurs d'altitude pour la correction des distances que pour la courbe 1 de la figure A.1, les tensions seront changées avec quatre pas différents pour un seul pas de décalage de la distance. La formule mathématique pour cette opération est indiquée ci-dessus. Le tableau 5 inclut ce calcul comme décrit précédemment.

Tableau 8 – Facteurs de correction d'altitude

Altitude m	Facteur k_d pour la correction de distance
0	0,784
200	0,803
500	0,833
1 000	0,844
2 000	1

4.1.1.2.2 Variantes aux essais diélectriques de tension de choc

Remplacer le premier alinéa de ce paragraphe par ce qui suit:

Les comités d'études peuvent spécifier un essai en tension alternative ou continue, en variante, pour des matériaux particuliers.

4.1.1.2.2.1 Essai diélectrique avec une tension alternative

Remplacer le texte existant de ce paragraphe par ce qui suit:

La forme d'onde de la tension sinusoïdale d'essai à fréquence industrielle doit être conforme aux prescriptions de 5.2.1.1 de la CEI 61180-1 et la valeur de crête doit être égale à la tension d'essai de choc du tableau 5 et appliquée pour trois périodes de la tension d'essai en courant alternatif.

4.1.1.2.1.2 Explanations to table 5

Under a), replace the text after the formula by the following:

where

d is the clearance under consideration in millimetres;

k_u is the altitude factor for voltage correction;

k_d is the altitude factor for distance correction (see table 8);

m is the gradient of the relevant straight line in curve 1 in figure A.1 (logarithmic scales on the two co-ordinate axes) and has the value.

0,3262 for $0,01 < d \leq 0,0625$ mm;

0,6361 for $0,0625 < d \leq 1$ mm;

0,8539 for $1 < d \leq 10$ mm;

0,9243 for $10 < d \leq 100$ mm.

Applying altitude correction factors for distance correction results in curve 1 of figure A.1, the voltages will be changed with four different steps at only one shifting step for distance. The mathematical formula for this operation is shown above. Table 5 includes this calculation as described.

Table 8 – Altitude correction factors

Altitude m	Factor k_d for distance correction
0	0,784
200	0,803
500	0,833
1 000	0,844
2 000	1

4.1.1.2.2 Alternatives to impulse voltage dielectric tests

Replace the first paragraph by the following:

Technical Committees may specify an a.c. or d.c. voltage test for particular equipment as an alternative method.

4.1.1.2.2.1 Dielectric test with a.c. voltage

Replace the existing text by the following:

The waveshape of the sinusoidal power frequency test voltage shall comply with the requirements in 5.2.1.1 of IEC 61180-1 and the peak value shall be equal to the impulse test voltage of table 5 and applied for three cycles of the a.c. test voltage.

4.1.1.2.2.2 Essai diélectrique avec une tension continue

Remplacer le texte existant de ce paragraphe par ce qui suit:

La tension d'essai en courant continu doit être exempte d'ondulation conformément aux prescriptions de 4.2.1.1 de la CEI 61180-1 et égale à la tension d'essai de choc du tableau 5 et appliquée trois fois durant 10 ms de chaque polarité.

Page 76

4.1.1.2.2.4 Autres techniques d'essai diélectriques

Supprimer le titre et le texte de ce paragraphe.

4.1.1.2.5 Essais individuels de série et sur prélèvement

Supprimer le second alinéa.

4.1.1.3 Exécution des essais diélectriques sur matériels complets

Ajouter, sous le titre, le nouveau texte suivant:

Lorsqu'on réalise l'essai de tension de choc sur des matériels complets, l'affaiblissement ou l'amplification de la tension d'essai à l'intérieur du matériel doivent être pris en compte. Les dispositifs de protection contre les surtensions qui court-circuitent l'isolation principale ou l'isolation renforcée doivent être déconnectés avant les essais diélectriques.

Page 80

4.1.2 Essais diélectriques relatifs à l'isolation solide

Remplacer le texte existant de ce paragraphe par ce qui suit:

L'isolation solide susceptible d'être exposée à des contraintes mécaniques pendant le fonctionnement, le stockage, le transport ou l'installation doit être soumise à l'essai en ce qui concerne les vibrations et les chocs mécaniques avant d'effectuer les essais diélectriques. Les comités d'études peuvent spécifier des méthodes d'essai.

NOTE Les méthodes d'essai normalisées sont spécifiées dans la partie applicable de la CEI 60068.

Les essais concernant la coordination de l'isolement sont des essais de type. Ils ont pour objectifs:

- a) L'essai de tenue à la tension de choc, pour vérifier l'aptitude de l'isolation solide à supporter la tension assignée de tenue aux chocs (se reporter à 3.3.3.2.1).
- b) L'essai en tension alternative, pour vérifier l'aptitude de l'isolation solide à supporter la surtension temporaire de courte durée (se reporter à 3.3.3.2.2). Si la valeur de crête de la tension d'essai en courant alternatif est supérieure ou égale à la tension assignée de tenue aux chocs, l'essai de tension de choc est couvert par l'essai de tension en courant alternatif.

L'isolation solide a des caractéristiques de résistance différentes par rapport aux distances dans l'air si la durée de contrainte est augmentée. En général, la capacité de résistance diminuera de manière significative. C'est pourquoi il n'est pas permis de remplacer l'essai de tension en courant alternatif, qui est spécifié pour la vérification de la capacité de résistance de l'isolation solide, par un essai de tension de choc.

4.1.1.2.2.2 Dielectric test with d.c. voltage

Replace the existing text by the following:

The d.c. test voltage shall be ripple-free according to the requirements in 4.2.1.1 of IEC 61180-1, equal to the impulse test voltage of table 5 and applied three times for 10 ms in each polarity.

Page 77

4.1.1.2.2.4 Other dielectric test techniques

Delete the title and text of this subclause.

4.1.1.2.5 Sampling and routine tests

Delete the second paragraph.

4.1.1.3 Performing dielectric tests on complete equipment

Add, under the title, the following new text:

When performing the impulse voltage test on complete equipment, the attenuation or amplification of the test voltage within the equipment shall be taken into account. Surge protective devices (SPDs) that bridge basic or reinforced insulation shall be disconnected before dielectric testing.

Page 81

4.1.2 Electric tests for solid insulation

Replace the existing text of this subclause by the following:

Solid insulation that may be subjected to mechanical stresses during operation, storage, transportation or installation shall be tested with respect to vibration and mechanical shock before the dielectric testing. Technical Committees may specify test methods.

NOTE Standard test methods are specified in the relevant part of IEC 60068.

The tests for insulation coordination are type tests. They have the following objectives:

- a) The impulse voltage withstand test to verify the capability of the solid insulation to withstand the rated impulse voltage (see 3.3.3.2.1).
- b) The a.c. voltage test to verify the capability of the solid insulation to withstand the short-term temporary overvoltage (see 3.3.3.2.2). If the peak value of the a.c. test voltage is equal to or higher than the rated impulse voltage, the impulse voltage test is covered by the a.c. voltage test.

Solid insulation has a different withstand characteristic compared to clearances if the time of stress is being increased. In general the withstand capability will be decreased significantly. Therefore the a.c. voltage test, which is specified for the verification of the withstand capability of solid insulation, is not allowed to be replaced by an impulse voltage test.

- c) L'essai de décharge partielle pour vérifier qu'aucune décharge partielle n'est maintenue dans l'isolation solide:
- à la tension maximale de régime établi;
 - à la surtension temporaire de longue durée (se reporter à 3.3.3.2.2);
 - à la tension de crête répétitive (se reporter à 3.3.3.2.3).
- d) L'essai diélectrique à haute fréquence, pour vérifier l'absence de défaillance due à un échauffement au sens de 3.3.3.2.4.

Les comités d'études doivent spécifier quels essais de type sont à prescrire, selon les contraintes respectives susceptibles de se produire dans les matériels.

Les essais de décharge partielle pour l'isolation solide doivent être spécifiés si la valeur de crête des tensions indiquées en c) dépasse 700 V et si la contrainte moyenne de champ est supérieure à 1 kV/mm. La contrainte moyenne de champ est la tension de crête divisée par la distance entre deux parties de potentiel différent.

Les essais mentionnés ci-dessus peuvent également servir d'essais sur prélèvement ou d'essais individuels de série. Il appartient, toutefois, aux comités d'études de spécifier les essais qui doivent être exécutés en tant qu'essais sur prélèvement ou en tant qu'essais individuels de série, de sorte que la qualité de l'isolement soit assurée pendant le fonctionnement. Les essais et le conditionnement, si nécessaire, doivent être spécifiés avec des paramètres d'essais adéquats permettant la détection de défauts sans détérioration de l'isolation.

La procédure de 4.1.1.3 s'applique lorsque les essais sont exécutés sur des matériels complets.

4.1.2.1 Conditionnement

Remplacer le texte existant de ce paragraphe par ce qui suit:

Sauf spécification contraire, les essais doivent être effectués sur un nouveau spécimen d'essai. Le conditionnement du spécimen à température et humidité élevées est destiné à

- reproduire les conditions les plus sévères en fonctionnement normal,
- mettre en évidence les faiblesses éventuelles qui ne sont pas présentes dans les nouvelles conditions.

Tableau 6 – Sévérités pour le conditionnement de l'isolation solide

Essai	Température °C	Humidité relative %	Durée h	Nombre de cycles
a) Chaleur sèche	+55	—	48	1
b) Cycle de chaleur sèche	–10 à +55	—	Durée du cycle 24	3
c) Choc thermique (variations rapides de température)	–10 à +55	—	3)	
d) Chaleur humide	25 ¹⁾	93	96	1
	40 ²⁾	93	96	1

¹⁾ Cette température apparaît dans plusieurs normes, par exemple la CEI 60335-1, la CEI 60669-1 ou la CEI 60730-1.

²⁾ Température normalisée de l'essai de chaleur humide apparaissant dans la CEI 60068-2-3.

³⁾ La durée de la variation de température dépend de l'inertie thermique du spécimen soumis à l'essai, se reporter à la CEI 60068-2-14.

- c) The partial discharge test to verify that no partial discharges are maintained in the solid insulation:
- at the highest steady-state voltage;
 - at the long-term temporary overvoltage (see 3.3.3.2.2);
 - at the recurring peak voltage (see 3.3.3.2.3).
- d) The high-frequency voltage test to verify the absence of failure due to dielectric heating according to 3.3.3.2.4.

Technical committees shall specify which type tests are required for the respective stresses occurring in the equipment.

Partial discharge tests for solid insulation shall be specified if the peak value of the voltages listed under c) exceeds 700 V and if the average field strength is higher than 1 kV/mm. The average field strength is the peak voltage divided by the distance between two parts of different potential.

The above tests may also be suitable as sample or routine tests. It is, however, the responsibility of the technical committees to specify which tests shall be performed as sample and routine tests in order to ensure the quality of the insulation during production. The tests, and conditioning as appropriate, shall be specified with test parameters adequate to detect faults without causing damage to the insulation.

When performing tests on complete equipment, the procedure of 4.1.1.3 applies.

4.1.2.1 Conditioning

Replace the existing text of this subclause by the following:

If not otherwise specified, the test shall be performed with a new test specimen. Conditioning of the specimen by temperature and humidity treatment is intended to

- represent the most onerous normal service conditions,
- expose possible weaknesses which are not present in the new condition.

Table 6 – Severities for conditioning of solid insulation

Test	Temperature °C	Relative humidity %	Time h	Number of cycles
a) Dry heat	+55	–	48	1
b) Dry heat cycle	–10 to +55	–	Cycle duration 24	3
c) Thermal shock (rapid change of temperature)	–10 to +55	–	3)	
d) Damp heat	25 ¹⁾	93	96	1
	40 ²⁾	93	96	1

1) This temperature appears in several standards, e.g. IEC 60335-1, IEC 60669-1 and IEC 60730-1.
 2) Standard temperature of damp heat test appears in IEC 60068-2-3.
 3) Duration of the temperature change depends on the thermal time constant of the test specimen, see IEC 60068-2-14.