

# TECHNICAL REPORT

# RAPPORT TECHNIQUE



BASIC SAFETY PUBLICATION

PUBLICATION FONDAMENTALE DE SÉCURITÉ

---

**Insulation coordination for equipment within low-voltage systems –  
Part 2-1: Application guide – Explanation of the application of  
the IEC 60664 series, dimensioning examples and dielectric testing**

**Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse  
tension –  
Partie 2-1: Guide d'application – Explication de l'application de la série  
CEI 60664, exemples de dimensionnement et d'essais diélectriques**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

## CONTENTS

FOREWORD.....	6
INTRODUCTION.....	8
1 Scope.....	9
2 Normative references.....	9
3 Terms and definitions.....	10
4 Principles and practical application of the IEC 60664 series for insulation dimensioning of LV equipment.....	17
4.1 Basic principles.....	17
4.2 Coordination of overvoltage categories inside equipment.....	17
4.3 Practical use of the IEC 60664 series for the dimensioning of clearances.....	18
4.3.1 General.....	18
4.3.2 Practical use of Tables F.2 and F.7 of IEC 60664-1:2007 for the dimensioning of clearances.....	18
4.3.3 Practical use of Tables 2 and 3 of IEC 60664-5:2007 for the dimensioning of clearances.....	20
4.4 Practical use of the IEC 60664 series for the dimensioning of creepage distances.....	20
4.4.1 General.....	20
4.4.2 Practical use of Table F.4 of IEC 60664-1:2007 and Table 4 of IEC 60664-5:2007 for the dimensioning of creepage distances.....	21
4.4.3 Practical use of Table 5 in IEC 60664-5:2007 for dimensioning of creepage distances.....	22
4.4.4 Practical use of IEC 60664-1:2007 for checking the dimensioning of creepage distances with regard to time under voltage stress.....	22
4.4.5 Practical use of IEC 60664-3:2003 for the reduction of micro-environmental conditions for the dimensioning of creepage distances.....	23
4.5 Practical use of the IEC 60664 series for the dimensioning of solid insulation.....	23
4.5.1 General.....	23
4.5.2 Coordination of clearances and solid insulation.....	24
4.5.3 Practical information for checking the correct dimensioning of solid insulation.....	25
4.6 Practical use of the IEC 60664 series for designing functional insulation.....	31
4.6.1 General.....	31
4.6.2 Dimensioning and testing of functional isolation compared to basic insulation.....	31
4.7 Practical use of the IEC 60664 series for dimensioning with respect to the influence of the frequency of the voltage.....	32
4.7.1 General influence of the frequency on withstand characteristics.....	32
4.7.2 Influence of the frequency on the withstand characteristics of clearances.....	32
4.7.3 Influence of frequency on the withstand characteristics of creepage distances.....	32
4.7.4 Influence of frequency on the withstand characteristics of solid insulation.....	33
5 Four examples showing appropriate dimensioning of insulation within equipment.....	34
5.1 General.....	34
5.2 Examples for the dimensioning of clearances for class I equipment according to IEC 60664-1.....	36

5.3	Examples for the dimensioning of clearances for class II equipment according to IEC 60664-1 .....	37
5.4	Examples for the dimensioning of clearances for class II equipment according to IEC 60664-5 .....	39
6	Practical application of the IEC 60664 series with regards to particular questions .....	40
6.1	General .....	40
6.2	Testing complete equipment in case of components bridging the basic insulation.....	40
6.3	Testing complete equipment in case of components bridging the functional insulation.....	41
6.3.1	General .....	41
6.3.2	Verification of clearances and creepage distances .....	41
6.3.3	Verification of components bridging the insulation .....	42
6.4	Dimensioning of insulation distances for parts of equipment which can have isolation capability.....	42
6.4.1	General .....	42
6.4.2	Dimensioning for device associated with an equipment declared suitable for isolation .....	42
6.4.3	Dimensioning for device associated with an equipment not declared suitable for isolation .....	42
6.5	Testing with respect to high-frequency voltage stress.....	43
6.6	Practical information in case of substitution an impulse withstand test by an AC or DC test.....	43
6.6.1	General .....	43
6.6.2	Characteristics of the a.c. voltage substituted to an impulse withstand test for dielectric test .....	43
6.6.3	Characteristics of the d.c. voltage substituted to an impulse withstand test for dielectric test .....	44
7	Examples of a dimensioning worksheet (based on case A as described in IEC 60664-1:2007) .....	44
7.1	Use of IEC 60664-1:2007, for circuits in equipment either directly or not directly connected to the mains supply .....	44
7.2	Use of IEC 60664-5:2007, for circuits in equipment either directly or not directly connected to the mains supply .....	45
7.3	Use of IEC 60664-4:2005, for circuits in equipment either directly or not directly connected to the mains supply .....	46
7.4	Examples comparing the dimensioning of clearances and creepage distances according to IEC 60664-1 and IEC 60664-5 based on case A condition (basic insulation, for equipment up to 2 000 m altitude) .....	48
7.4.1	Circuits not directly connected to mains supply.....	48
7.4.2	Circuits not directly connected to mains supply.....	49
7.5	Examples of dimension comparison for clearances and creepage distances according to IEC 60664-1 and IEC 60664-4 based on case A condition (basic insulation, for equipment up to 2 000 m altitude) .....	50
7.5.1	Circuits not directly connected to mains supply.....	50
7.5.2	Circuits not directly connected to mains supply.....	52
	Annex A (informative) Overview of Clauses of IEC 60664-1 requiring decisions by technical committees, specification of options or requiring activities by the manufacturer .....	54
	Annex B (informative) Overview of Clauses of IEC 60664-4 requiring decisions by technical committees .....	58

Annex C (informative) Overview of Clauses of IEC 60664-5 requiring decisions by technical committees, specification of options or requiring activities by the manufacturer .....	59
Annex D (informative) Dimensioning of clearances and creepage distances for d.c. voltages above 1000 V d.c.....	63
Bibliography.....	64
Figure 1 – Breakdown voltage of solid insulation depending upon the time of voltage stress .....	24
Figure 2 – Series connection of clearance and solid insulation.....	27
Figure 3 – Capacitive voltage divider .....	27
Figure 4 – Permissible field strength for dimensioning of solid insulation according to Equation (7).....	34
Figure 5a – Example 1 – Simple illustration of insulation system containing functional, basic and reinforced/double insulation for a class I equipment.....	35
Figure 5b – Example 2 – Dimensioning of clearances for class I equipment, based on overvoltage category III .....	36
Figure 5c – Example 3 – Dimensioning of clearances (class II equipment).....	37
Figure 5d – Example 4 – Dimensioning of clearances (class II equipment).....	39
Figure 6 – Arrangement for a.c. (or d.c.) voltage test .....	41
Table 1 – Examples for rated voltage 100 V and 230 V and overvoltage category II.....	26
Table 2 – Example 2 – Dimensioning of clearances according to Table F.2 of IEC 60664-1:2007 (pollution degree 2) (see example 2 of Figure 5b).....	36
Table 3 – Example 2 – Dimensioning of clearances according to Tables F.2 and F.7a of IEC 60664-1:2007, temporary overvoltages according to 5.3.3.2.3 of IEC 60664-1:2007 ( $U_n+1200$ V) (see example 2 of Figure 5b) .....	37
Table 4 – Example 3 – Dimensioning of clearances according to Table F.2 of IEC 60664-1:2007 (pollution degree 2) (see example 3 of Figure 5c).....	38
Table 5 – Example 3 – Dimensioning of clearances according to Tables F.2 and F.7a of IEC 60664-1:2007, temporary overvoltages according to 5.3.3.2.3 of IEC 60664-1:2007 ( $U_n+1200$ V) (see example 3 of Figure 5c) .....	38
Table 6 – Example 4 – Dimensioning of clearances according to Table 2 of IEC 60664-5:2007 (see example 4 on Figure 5d) .....	39
Table 7 – Example 4 – Dimensioning of clearances according to Tables 2 and 3 of IEC 60664-5:2007, temporary overvoltages according to 5.3.3.2.3 of IEC 60664-1:2007 ( $U_n+1200$ V) (see example 4 on Figure 5d).....	40
Table 8 – Relationship between influencing parameters and normative references in IEC 60664-1 .....	44
Table 9 – Relationship between influencing parameters and normative references in IEC 60664-1 or IEC 60664-5.....	45
Table 10 – Relationship between influencing parameters and normative references in IEC 60664-1 or IEC 60664-4 .....	46
Table 11 – Example for dimensioning a clearance and creepage distance following IEC 60664-1 .....	48
Table 12 – Example for dimensioning a clearance and creepage distance following IEC 60664-5 .....	49
Table 13 – Example for dimensioning a clearance and creepage distance following IEC 60664-1 in circuits not directly connected to mains supply .....	49

Table 14 – Example for dimensioning a clearance and creepage distance following IEC 60664-5 in circuits not directly connected to mains supply .....	50
Table 15 – Example for dimensioning a clearance and creepage distance following IEC 60664-1 in circuits not directly connected to mains supply .....	51
Table 16 – Example for dimensioning a clearance and creepage distance following IEC 60664-4 (approximately homogeneous field) .....	51
Table 17 – Example for dimensioning a clearance and creepage distance following IEC 60664-1 in circuits not directly connected to mains supply .....	52
Table 18 – Example for dimensioning a clearance and creepage distance following IEC 60664-4 (approximately homogeneous field) .....	53
Table A.1 – Clauses and titles of IEC 60664-1 and items to be considered by technical committees .....	54
Table A.2 – Clauses and titles of IEC 60664-1 and optional specifications for consideration by technical committees .....	56
Table A.3 – Clauses and titles of IEC 60664-1 and required manufacturer activities .....	57
Table B.1 – Clauses and titles of IEC 60664-4 and optional specifications for consideration by technical committees .....	58
Table C.1 – Clauses and titles of IEC 60664-5 and items to be considered by technical committees .....	59
Table C.2 – Clauses and titles of IEC 60664-5 and optional specifications for consideration by technical committees .....	61
Table C.3 – Clauses and titles of IEC 60664-5 and required manufacturer activities .....	62
Table D.1 – Rated impulse voltage for equipment .....	63

# INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

---

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

### Part 2-1: Application guide – Explanation of the application of the IEC 60664 series, dimensioning examples and dielectric testing

#### 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 itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 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.

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards. However, a technical committee may propose the publication of a technical report when it has collected data of a different kind from that which is normally published as an International Standard, for example "state of the art".

IEC/TR 60664-2-1, which is a technical report, serves as an application guide for the IEC 60664 series and has been prepared by IEC technical committee 109: Insulation coordination for low-voltage equipment.

This second edition cancels and replaces the first edition, published in 1997, and constitutes a technical revision.

The main changes with respect to the previous edition are listed below:

- the previous edition was only an application guide for IEC 60664-1. This second edition takes into account not only IEC 60664-1 but also the other parts IEC 60664-3, IEC 60664-4, and IEC 60664-5 and their interrelation;
- principles of the IEC 60664 series for insulation dimensioning of LV equipment are explained and examples of practical application are provided together with some background information;
- Annex A provides an overview of clauses of IEC 60664-1 requiring decisions by technical committees, or specification of options, or requiring activities of the manufacturer;
- Annex B provides an overview of such clauses of IEC 60664-4;
- Annex C provides an overview of such clauses of IEC 60664-5;
- Annex D amends the tables of Annex F of IEC 60664-1:2007 with rated impulse voltages for voltages line to neutral derived from nominal d.c. voltages up to and including 1 500 V.

The text of this application guide is based on the following documents:

Enquiry draft	Report on voting
109/82/DTR	109/83/RVC

Full information on the voting for the approval of this application guide 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.

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

A list of all the parts in the IEC 60664 series, published 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 amendment and the base publication will remain unchanged until the stability 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.

The contents of the corrigendum of October 2011 have been included in this copy.

**IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.**

## INTRODUCTION

This application guide provides information relating to insulation coordination, as described in the IEC 60664 series, for the benefit of IEC technical committees and manufacturers. It covers general information for the dimensioning of clearances, creepage distances and solid insulation for equipment.

It aims to highlight the use and understanding of the IEC 60664 series when applied by technical committees and manufacturers.

Insulation coordination for equipment implies the assessment of the minimum necessary dimensioning for clearances, creepage distances and solid insulation in order to allow safe use of the equipment during its lifetime, taking into consideration the foreseeable environmental conditions.

The main parameters to be taken into account for the understanding of the IEC 60664 series include:

- the maximum voltage stress to be withstood in order to avoid flashover across clearances;
- the characteristics of the solid insulating material and the environmental conditions regarding tracking. IEC 60664-3 provides methods for improving the micro-environment at the creepage distance;
- the electrical field stress through solid insulation as it relates to the risk of partial discharge and dielectric loss causing a risk of breakdown due to excessive heating. In particular, technical committees and manufacturers should consider a partial discharge test if the maximum peak voltage across the insulation material exceeds 700 V and the peak value of the field strength exceeds 1 kV/mm. Due to the fact that both partial discharge phenomena and dielectric losses increase in importance with voltage frequency, a dedicated standard, IEC 60664-4, applies for frequencies higher than 30 kHz;

NOTE IEC 60664-4 provides information concerning clearances, creepage distances, solid insulation and testing for frequencies above 30 kHz.

- the long-term maximum voltage stress to be withstood in order to avoid tracking over the surface of the insulation material;
- flashover; besides tracking, this is increasingly important with reduction of creepage distance in the presence of high humidity. IEC 60664-5 introduces humidity levels classifying the effects of humidity on creepage distances equal to or less than 2 mm.

Other stresses such as heat, vibration, mechanical shocks, radiation, etc. may influence the performance of solid insulating materials in service. Technical committees and manufacturers should consider the risks related to these stresses when specifying conditions for testing equipment to be used under particular situations.



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

### Part 2-1: Application guide – Explanation of the application of the IEC 60664 series, dimensioning examples and dielectric testing

#### 1 Scope

This part of IEC 60664, which is a technical report, serves as an application guide for technical committees and manufacturers specifying dimensioning requirements for products in accordance with the IEC 60664 series.

The significant items for consideration are as follows:

- a) nominal system voltage(s) or rated insulation voltage(s);
- b) overvoltage category of the products (OV cat.);
- c) any type of overvoltages;
- d) frequency of the voltage;
- e) characteristics of the solid insulating material;
- f) pollution degree and humidity levels.

#### 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 60085:2007, *Electrical insulation – Thermal evaluation and designation*

IEC 60112:2003, *Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials*  
Amendment 1 (2009)

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

IEC 60364-4-44:2007, *Low-voltage electrical installations – Part 4-44: Protection for safety – Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances*

IEC 60664-1:2007, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 60664-3:2003, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 3: Use of coating, potting or moulding for protection against pollution*

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

IEC 60664-5:2007, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 5: Comprehensive method for determining clearances and creepage distances equal to or less than 2 mm*

IEC 61140:2001, *Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment*

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	70
INTRODUCTION.....	72
1 Domaine d'application .....	73
2 Références normatives.....	73
3 Termes et définitions .....	74
4 Principes et application pratique de la série CEI 60664 pour le dimensionnement d'isolement du matériel BT .....	81
4.1 Principes de base.....	81
4.2 Coordination des catégories de surtension à l'intérieur du matériel .....	82
4.3 Utilisation pratique de la série CEI 60664 pour le dimensionnement des distances d'isolement dans l'air .....	82
4.3.1 Généralités.....	82
4.3.2 Utilisation pratique de la CEI 60664-1:2007, Tableaux F.2 et F.7, pour le dimensionnement des distances d'isolement.....	83
4.3.3 Utilisation pratique des Tableaux 2 et 3 de la CEI 60664-5:2007 pour le dimensionnement des distances d'isolement.....	84
4.4 Utilisation pratique de la série CEI 60664 pour le dimensionnement des lignes de fuite.....	85
4.4.1 Généralités.....	85
4.4.2 Utilisation pratique du Tableau F.4 de la CEI 60664-1:2007 et du Tableau 4 de la CEI 60664-5:2007 pour le dimensionnement des lignes de fuite .....	85
4.4.3 Utilisation pratique du Tableau 5 de la CEI 60664-5:2007 pour le dimensionnement des lignes de fuite .....	86
4.4.4 Utilisation pratique de la CEI 60664-1:2007 pour vérifier le dimensionnement des lignes de fuite en fonction de la durée d'application de la contrainte de tension .....	87
4.4.5 Utilisation pratique de la CEI 60664-3:2003 pour la réduction des conditions micro-environnementales pour le dimensionnement des lignes de fuite .....	88
4.5 Utilisation pratique de la série CEI 60664 pour le dimensionnement de l'isolation solide.....	88
4.5.1 Généralités.....	88
4.5.2 Coordination des distances d'isolement et de l'isolation solide .....	89
4.5.3 Informations pratiques relatives à la vérification du dimensionnement de l'isolation solide .....	90
4.6 Utilisation pratique de la série CEI 60664 pour la conception de l'isolation fonctionnelle.....	96
4.6.1 Généralités.....	96
4.6.2 Dimensionnement et essai de l'isolation fonctionnelle par rapport à l'isolation principale .....	96
4.7 Utilisation pratique de la série CEI 60664 pour le dimensionnement en fonction de l'influence de la fréquence de la tension.....	97
4.7.1 Influence générale de la fréquence sur les caractéristiques de tenue .....	97
4.7.2 Influence de la fréquence sur les caractéristiques de tenue des distances d'isolement .....	97
4.7.3 Influence de la fréquence sur les caractéristiques de tenue des lignes de fuite.....	98
4.7.4 Influence de la fréquence sur les caractéristiques de tenue de l'isolation solide.....	98

5	Quatre exemples illustrant le dimensionnement approprié de l'isolation à l'intérieur d'un matériel .....	100
5.1	Généralités.....	100
5.2	Exemples de dimensionnement des distances d'isolement pour le matériel de classe II conformément à la CEI 60664-1 .....	103
5.3	Exemples de dimensionnement des distances d'isolement pour le matériel de classe II conformément à la CEI 60664-5 .....	104
6	Application pratique de la série CEI 60664 concernant des questions particulières.....	106
6.1	Généralités.....	106
6.2	Essai de l'ensemble du matériel lorsque des composants court-circuitent l'isolation principale.....	106
6.3	Essai de l'ensemble du matériel lorsque des composants court-circuitent l'isolation fonctionnelle .....	107
6.3.1	Généralités.....	107
6.3.2	Vérification des distances d'isolement et des lignes de fuite .....	107
6.3.3	Vérification des composants court-circuitant l'isolation .....	107
6.4	Dimensionnement des distances d'isolation des parties du matériel pouvant présenter une capacité d'isolation .....	108
6.4.1	Généralités.....	108
6.4.2	Dimensionnement des dispositifs associés à un matériel déclaré apte à l'isolation .....	108
6.4.3	Dimensionnement des dispositifs associés à un matériel qui n'a pas été déclaré apte à l'isolation .....	108
6.5	Essais par rapport à une contrainte de tension à hautes fréquences .....	108
6.6	Informations pratiques en cas de substitution d'un essai de tenue aux chocs par un essai en tension alternative ou en tension continue.....	109
6.6.1	Généralités.....	109
6.6.2	Caractéristiques de la tension en courant alternatif ayant remplacé un essai de tenue aux chocs d'un essai diélectrique.....	109
6.6.3	Caractéristiques de la tension en courant continu ayant remplacé un essai de tenue aux chocs d'un essai diélectrique.....	109
7	Exemples de fiche de dimensionnement (reposant sur le cas A de la CEI 60664-1:2007).....	110
7.1	Utilisation de la CEI 60664-1:2007 pour les circuits du matériel directement ou indirectement connectés au réseau d'alimentation.....	110
7.2	Utilisation de la CEI 60664-5:2007 pour les circuits du matériel directement ou indirectement connectés au réseau d'alimentation.....	111
7.3	Utilisation de la CEI 60664-4:2005 pour les circuits du matériel directement ou indirectement connectés au réseau d'alimentation.....	113
7.4	Exemples de comparaison du dimensionnement des distances d'isolement et des lignes de fuite conformément à la CEI 60664-1 et à la CEI 60664-5 reposant sur la condition du cas A (isolation principale, pour le matériel utilisé jusqu'à 2 000 m d'altitude) .....	114
7.4.1	Circuits non connectés directement au réseau d'alimentation .....	115
7.4.2	Circuits non connectés directement au réseau d'alimentation .....	116
7.5	Exemples de comparaison de dimensionnement des distances d'isolement et des lignes de fuite conformément à la CEI 60664-1 et à la CEI 60664-4 reposant sur la condition du cas A (isolation principale, pour le matériel utilisé jusqu'à 2 000 m d'altitude) .....	117
7.5.1	Circuits non connectés directement au réseau d'alimentation .....	117
7.5.2	Circuits non connectés directement au réseau d'alimentation .....	119

Annexe A (informative) Présentation des articles de la CEI 60664-1 sur lesquels les comités d'études doivent prendre une décision, spécification des options ou nécessité d'interventions du fabricant.....	121
Annexe B (informative) Présentation des Articles de la CEI 60664-4 sur lesquels les comités d'études doivent prendre une décision.....	125
Annexe C (informative) Présentation des articles de la CEI 60664-5 sur lesquels les comités d'études doivent prendre une décision, spécification des options ou nécessité de l'intervention du fabricant.....	126
Annexe D (informative) Dimensionnement des distances d'isolement et des lignes de fuite pour des tensions en courant continu supérieures à 1000 V c.c. ....	131
Bibliographie.....	132
Figure 1 – Tension de claquage de l'isolation solide en fonction de la durée de la contrainte de tension .....	89
Figure 2 – Montage en série de la distance d'isolement et de l'isolation solide .....	92
Figure 3 – Diviseur de tension capacitif .....	92
Figure 4 – Intensité du champ admissible pour le dimensionnement de l'isolation solide selon l'Equation (7).....	99
Figure 5a – Exemple 1 – Simple illustration d'un système d'isolation contenant une isolation fonctionnelle, principale et renforcée/double pour un matériel de classe I .....	101
Figure 5b – Exemple 2 – Dimensionnement des distances d'isolement du matériel de classe I, en fonction de la catégorie de surtension III.....	101
Figure 5c – Exemple 3 – Dimensionnement des distances d'isolement (matériel de classe II).....	103
Figure 5d – Exemple 4 – Dimensionnement des distances d'isolement (matériel de classe II).....	104
Figure 6 – Disposition pour l'essai de tension en courant alternatif (ou continu).....	107
Tableau 1 – Exemples pour les tensions assignées 100 V et 230 V et la catégorie de surtension II.....	91
Tableau 2 – Exemple 2 – Dimensionnement des distances d'isolement selon le Tableau F.2 de la CEI 60664-1:2007 (degré de pollution 2) (voir l'exemple 2 de la Figure 5b).....	102
Tableau 3 – Exemple 2 – Dimensionnement des distances d'isolement selon les Tableaux F.2 et F.7a de la CEI 60664-1:2007, surtensions temporaires conformément au 5.3.3.2.3 de la CEI 60664-1:2007 ( $U_n+1$ 200 V) (voir l'exemple 2 de la Figure 5b).....	102
Tableau 4 – Exemple 3 – Dimensionnement des distances d'isolement selon le Tableau F.2 de la CEI 60664-1:2007 (degré de pollution 2) (voir l'exemple 3 de la Figure 5c).....	103
Tableau 5 – Exemple 3 – Dimensionnement des distances d'isolement selon les Tableaux F.2 et F.7a de la CEI 60664-1:2007, surtensions temporaires conformément au 5.3.3.2.3 de la CEI 60664-1:2007 ( $U_n+1$ 200 V) (voir l'exemple 3 de la Figure 5c).....	104
Tableau 6 – Exemple 4 – Dimensionnement des distances d'isolement selon le Tableau 2 de la CEI 60664-5:2007 (voir exemple 4 de la Figure 5d) .....	105
Tableau 7 – Exemple 4 – Dimensionnement des distances d'isolement selon les Tableaux 2 et 3 de la CEI 60664-5:2007, surtensions temporaires conformément au 5.3.3.2.3 de la CEI 60664-1:2007 ( $U_n+1$ 200 V) (voir exemple 4 de la Figure 5d) .....	105
Tableau 8 – Relation entre les paramètres influents et les références normatives de la CEI 60664-1 .....	110
Tableau 9 – Relation entre les paramètres influents et les références normatives de la CEI 60664-1 ou de la CEI 60664-5.....	111

Tableau 10 – Relation entre les paramètres influents et les références normatives de la CEI 60664-1 ou de la CEI 60664-4 .....	113
Tableau 11 – Exemple de dimensionnement d'une distance d'isolement et d'une ligne de fuite selon la CEI 60664-1 .....	115
Tableau 12 – Exemple de dimensionnement d'une distance d'isolement et d'une ligne de fuite selon la CEI 60664-5 .....	115
Tableau 13 – Exemple de dimensionnement d'une distance d'isolement et d'une ligne de fuite selon la CEI 60664-1 dans les circuits non connectés directement au réseau d'alimentation .....	116
Tableau 14 – Exemple de dimensionnement d'une distance d'isolement et d'une ligne de fuite selon la CEI 60664-5 dans les circuits non connectés directement au réseau d'alimentation .....	116
Tableau 15 – Exemple de dimensionnement d'une distance d'isolement et d'une ligne de fuite selon la CEI 60664-1 dans les circuits non connectés directement au réseau d'alimentation .....	117
Tableau 16 – Exemple de dimensionnement d'une distance d'isolement et d'une ligne de fuite selon la CEI 60664-4 (champ presque homogène) .....	118
Tableau 17 – Exemple de dimensionnement d'une distance d'isolement et d'une ligne de fuite selon la CEI 60664-1 dans les circuits non connectés directement au réseau d'alimentation .....	119
Tableau 18 – Exemple de dimensionnement d'une distance d'isolement et d'une ligne de fuite selon la CEI 60664-4 (champ presque homogène) .....	120
Tableau A.1 – Articles et titres de la CEI 60664-1 et éléments devant être pris en compte par les comités d'études .....	121
Tableau A.2 – Articles et titres de la CEI 60664-1 et spécifications facultatives devant être pris en compte par les comités d'études .....	123
Tableau A.3 – Articles et titres de la CEI 60664-1 et nécessité d'interventions du fabricant .....	124
Tableau B.1 – Articles et titres de la CEI 60664-4 et spécifications facultatives devant être pris en compte par les comités d'études .....	125
Tableau C.1 – Articles et titres de la CEI 60664-5 et éléments devant être pris en compte par les comités d'études .....	126
Tableau C.2 – Articles et titres de la CEI 60664-5 et spécifications facultatives devant être pris en compte par les comités d'études .....	128
Tableau C.3 – Articles et titres de la CEI 60664-5 et nécessité d'interventions du fabricant .....	129
Tableau D.1 – Tension assignée de choc pour les matériels .....	131

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

---

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

#### **Partie 2-1: Guide d'application – Explication de l'application de la série CEI 60664, exemples de dimensionnement et d'essais diélectriques**

#### 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 de la CEI 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'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications 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 elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 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 brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La tâche principale des comités d'études de la CEI est l'élaboration des Normes internationales. Toutefois, un comité d'études peut proposer la publication d'un rapport technique lorsqu'il a réuni des données de nature différente de celles qui sont normalement publiées comme Norme internationale, cela pouvant comprendre, par exemple, des informations sur l'état de la technique.

CEI/TR 60664-2-1, qui est un rapport technique, sert comme guide d'application de la série CEI 60664 et a été élaboré par le comité d'études 109 de la CEI: Coordination de l'isolement pour le matériel à basse tension.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition, publiée en 1997 dont elle constitue une révision technique.

Les modifications principes par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- l'édition précédente n'était qu'un guide d'application pour la CEI 60664-1. Cette deuxième édition prend en compte non seulement la CEI 60664-1 mais également les autres parties qui sont les CEI 60664-3, CEI 60664-4, et CEI 60664-5 et leurs relations mutuelles;
- les principes de la série 60664 concernant le dimensionnement de l'isolement des appareils basse tension sont expliqués et des exemples d'application pratiques sont fournis avec des informations de base;
- l'Annexe A fournit une vue d'ensemble des articles de la CEI 60664-1 nécessitant des décisions des comités techniques, ou des spécifications des options, ou nécessitant les activités du fabricant;
- l'Annexe B fournit une vue d'ensemble de tels articles de la CEI 60664-4;
- l'Annexe C fournit une vue d'ensemble de tels articles de la CEI 60664-5;
- l'Annexe D amende les tableaux de l'Annexe F de la CEI 60664-1:2007 avec des tensions d'impulsion assignées concernant les tensions phase-neutre dérivées des tensions nominales en courant continu allant jusqu'à 1 500 V inclus.

Le texte de ce guide d'application est issu des documents suivants:

Projet d'enquête	Rapport de vote
109/82/DTR	109/83/RVC

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de ce guide d'application.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Elle a le statut de publication fondamentale de sécurité en conformité avec le Guide 104 de la CEI.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 60664, publiées sous le titre général *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

Le contenu du corrigendum d'octobre 2011 a été pris en considération dans cet exemplaire.

**IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.**

## INTRODUCTION

Le présent guide d'application donne des informations relatives à la coordination de l'isolement, telles qu'elles sont décrites dans la série CEI 60664, au profit des comités d'étude de la CEI et des fabricants. Il contient des informations générales relatives au dimensionnement des distances d'isolement dans l'air, des lignes de fuite et de l'isolation solide des matériels.

Il explique comment utiliser et comprendre les normes de la série CEI 60664 lorsqu'elles sont appliquées par les comités d'études et les fabricants.

La coordination de l'isolement des matériels implique d'évaluer les valeurs minimales nécessaires de dimensionnement des distances d'isolement dans l'air, de lignes de fuite et d'isolation solide, afin d'assurer une utilisation sûre du matériel tout au long de sa durée de vie, en tenant compte des conditions environnementales prévisibles.

Les principaux paramètres à prendre en compte pour bien comprendre la série CEI 60664 sont les suivants:

- la contrainte de tension maximale à supporter afin d'éviter tout contournement pouvant apparaître à travers les distances d'isolement;
- les caractéristiques du matériau isolant solide et les conditions environnementales liées au cheminement. La CEI 60664-3 fournit les méthodes d'amélioration du micro-environnement au niveau de la ligne de fuite;
- la contrainte de champ électrique à travers l'isolation solide liée au risque de décharges partielles et les pertes diélectriques qui engendrent un risque de défaillance suite à une surchauffe. En particulier, il convient que les comités d'étude et les fabricants prévoient un essai de décharges partielles si la tension crête maximale dans l'isolant dépasse 700 V et si la valeur de crête de l'intensité du champ est supérieure à 1 kV/mm. Étant donné que l'importance du phénomène de décharge partielle et des pertes diélectriques augmente avec la fréquence de la tension, une norme dédiée, la CEI 60664-4, s'applique pour les fréquences supérieures à 30 kHz;

NOTE La CEI 60664-4 fournit des informations concernant les distances d'isolement, les lignes de fuite, l'isolement solide et les essais pour des fréquences au-dessus 30 kHz.

- la contrainte de tension maximale de longue durée à tolérer afin d'éviter le cheminement sur la surface de l'isolant;
- le contournement; outre le cheminement, le contournement augmente avec la réduction de la ligne de fuite en présence d'un taux d'humidité élevé. La CEI 60664-5 présente les niveaux d'humidité liés aux effets de l'humidité sur les lignes de fuite inférieures ou égales à 2 mm.

D'autres contraintes (la chaleur, les vibrations, les chocs mécaniques, les rayonnements, par exemple) peuvent influencer les performances des matériaux isolants solides en service. Il convient que les comités d'études et les fabricants tiennent compte des risques liés à ces contraintes lors de la spécification des conditions d'essai des matériels utilisés dans des conditions particulières.



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

## Partie 2-1: Guide d'application – Explication de l'application de la série CEI 60664, exemples de dimensionnement et d'essais diélectriques

### 1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60664-2 qui est un rapport technique, sert comme guide d'application aux comités d'études et aux fabricants en spécifiant les exigences en matière de dimensionnement des produits conformes à la série CEI 60664.

Les éléments significatifs à prendre en compte sont les suivants:

- a) la/les tension(s) nominale(s) du réseau ou la/les tension(s) assignée(s) d'isolement;
- b) la catégorie de surtension des produits (cat. OV);
- c) tous les types de surtension;
- d) la fréquence de la tension;
- e) les caractéristiques du matériau isolant solide;
- f) le degré de pollution et les niveaux d'humidité.

### 2 Références normatives

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

CEI 60085:2007, *Isolation électrique – Évaluation et désignation thermiques*

CEI 60112 :2003, *Méthode de détermination des indices de résistance et de tenue au cheminement des matériaux isolants solides*  
Amendement 1 (2009)

CEI 60216 (toutes les parties), *Matériaux isolants électriques – Propriétés d'endurance thermique*

CEI 60364-4-44:2007, *Installations électriques à basse tension – Partie 4-44: Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les perturbations de tension et les perturbations électromagnétiques*

CEI 60664-1:2007, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 1: Principes, prescriptions et essais*

CEI 60664-3:2003, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 3: Utilisation de revêtement, d'emportage ou de moulage pour la protection contre la pollution*

CEI 60664-4:2005, *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 60664-5:2007, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 5: Méthode détaillée de détermination des distances d'isolement dans l'air et des lignes de fuite inférieures ou égales à 2 mm*

CEI 61140:2001, *Protection contre les chocs électriques – Aspects communs aux installations et aux matériels*