

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60745-1**

Deuxième édition  
second edition  
1997-02

---

---

**Sécurité des outils électroportatifs  
à moteur –**

**Partie 1:  
Règles générales**

**Safety of hand-held motor-operated  
electric tools –**

**Part 1:  
General requirements**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 60745-1: 1997

## Validité de la présente publication

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

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

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

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

## Terminologie

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

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

## Symboles graphiques et littéraux

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

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

et pour les appareils électromédicaux,

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

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

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

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

## Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

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

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

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

## Terminology

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

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

## Graphical and letter symbols

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

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

and for medical electrical equipment,

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

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

## IEC publications prepared by the same technical committee

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

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60745-1**

Deuxième édition  
Second edition  
1997-02

---

---

**Sécurité des outils électroportatifs  
à moteur –**

**Partie 1:  
Règles générales**

**Safety of hand-held motor-operated  
electric tools –**

**Part 1:  
General requirements**

© IEC 1997 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

International Electrotechnical Commission  
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland  
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

**XD**

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

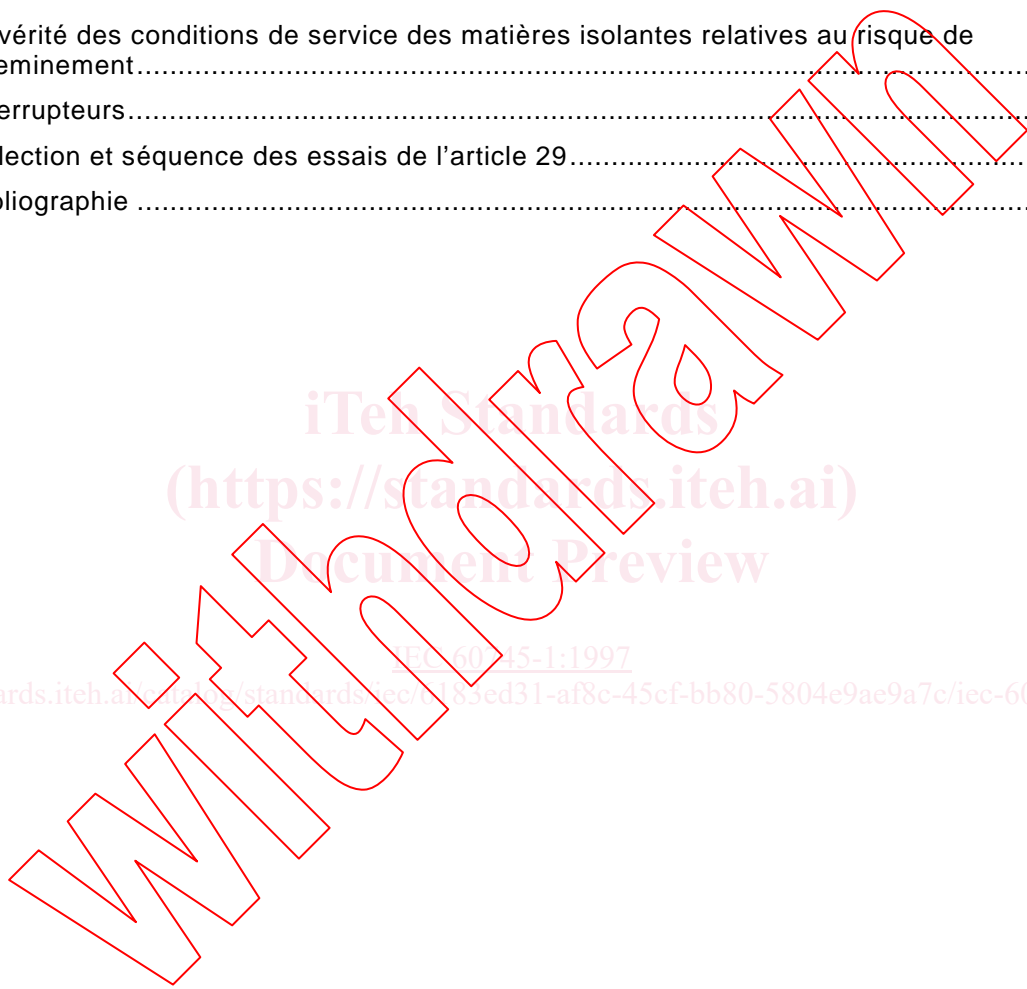
## SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS .....	6
INTRODUCTION .....	8
Articles	
1 Domaine d'application.....	10
2 Références normatives .....	10
3 Définitions .....	14
4 Prescriptions générales .....	22
5 Conditions générales d'essais.....	22
6 Prescriptions pour l'environnement .....	28
7 Classification .....	28
8 Marquage et indications .....	30
9 Protection contre l'accès aux parties actives .....	40
10 Démarrage .....	44
11 Puissance et courant .....	44
12 Echauffements .....	46
13 Courant de fuite.....	56
14 Résistance à l'humidité.....	60
15 Courant de fuite et rigidité diélectrique.....	64
16 Protection contre la surcharge des transformateurs et des circuits associés.....	68
17 Endurance.....	68
18 Fonctionnement anormal .....	70
19 Dangers mécaniques.....	76
20 Résistance mécanique.....	78
21 Construction.....	82
22 Conducteurs internes.....	98
23 Composants.....	100
24 Raccordement au réseau et câbles souples extérieurs .....	106
25 Bornes pour conducteurs externes.....	120
26 Dispositions en vue de la mise à la terre .....	126
27 Vis et connexions .....	130
28 Lignes de fuite, distances dans l'air et distances à travers l'isolation .....	134
29 Résistance à la chaleur, au feu et aux courants de cheminement .....	140
30 Protection contre la rouille .....	144
31 Rayonnement, toxicité et dangers analogues .....	146
Figures .....	149

## CONTENTS

	Page
FOREWORD .....	7
INTRODUCTION .....	9
Clause	
1 Scope.....	11
2 Normative references .....	11
3 Definitions .....	15
4 General requirements .....	23
5 General conditions for the tests .....	23
6 Environmental requirements .....	29
7 Classification .....	29
8 Marking and instructions .....	31
9 Protection against access to live parts .....	41
10 Starting .....	45
11 Input and current .....	45
12 Heating.....	47
13 Leakage current .....	57
14 Moisture resistance .....	61
15 Leakage current and electric strength .....	65
16 Overload protection of transformers and associated circuits .....	69
17 Endurance.....	69
18 Abnormal operation .....	71
19 Mechanical hazards.....	77
20 Mechanical strength.....	79
21 Construction .....	83
22 Internal wiring.....	99
23 Components.....	101
24 Supply connection and external flexible cords .....	107
25 Terminals for external conductors .....	121
26 Provision for earthing.....	127
27 Screws and connections .....	131
28 Creepage distances, clearances and distances through insulation .....	135
29 Resistance to heat, fire and tracking .....	141
30 Resistance to rusting .....	145
31 Radiation, toxicity and similar hazards .....	147
Figures .....	149

Annexes	Pages
A Mesure des lignes de fuite et des distances dans l'air .....	158
B Moteurs non isolés du réseau et dont l'isolation principale n'est pas conçue pour la tension assignée de l'outil .....	164
C Circuit de mesure des courants de fuite .....	168
D Essai de combustion.....	172
E Essai au fil incandescent .....	174
F Essai au brûleur-aiguille .....	176
G Essai de résistance au cheminement .....	178
H Sévérité des conditions de service des matières isolantes relatives au risque de cheminement.....	180
J Interrupteurs.....	182
K Sélection et séquence des essais de l'article 29.....	184
L Bibliographie .....	186



iTech Standards  
(<https://standards.iteh.ai>)  
Document Preview

Annexes	Page
A Measurement of creepage distances and clearances .....	159
B Motors not isolated from the supply mains and having basic insulation not designed for the rated voltage of the tool .....	165
C Circuit for measuring leakage currents .....	169
D Burning test .....	173
E Glow-wire test .....	175
F Needle-flame test .....	177
G Proof tracking test .....	179
H Severity of duty conditions of insulating material with respect to the risk of tracking...	181
J Switches .....	183
K Selection and sequence of the tests of clause 29 .....	185
L Bibliography .....	187

iTech Standards  
(<https://standards.iteh.ai>)  
Document Preview

IEC 60745-1:1997

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iec/6185ed31-af8c-45cf-bb80-5804e9ae9a7c/iec-60745-1-1997>

# COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## SÉCURITÉ DES OUTILS ÉLECTROPORTATIFS À MOTEUR –

### Partie 1: Règles générales

#### AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) 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. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques, représentent, dans la mesure du possible un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes Internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la norme nationale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/scc/61-85ed31-af8c-45cf-bb80-5804e9ae9a7c/iec-60745-1-1997>

La norme internationale CEI 60745-1 a été établie par le sous-comité 61F: Sécurité des outils électroportatifs à moteur, du comité d'études 61 de la CEI: Sécurité des appareils électrodomestiques et analogues.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
61F/124/FDIS	61F/171/RVD

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

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition publiée en 1982.

Les annexes A, B, C, D, E, F, G, H et J font partie intégrante de cette norme.

Les annexes K et L sont données uniquement à titre d'information.



## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SAFETY OF HAND-HELD MOTOR-OPERATED ELECTRIC TOOLS –****Part 1: General requirements**

## FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60745-1 has been prepared by sub-committee 61: Safety of hand-held motor-operated electric tools, of IEC technical committee 61: Safety of household and similar electrical appliances.

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

FDIS	Report on voting
61F/124/FDIS	61F/171/RVD

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

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1982 and constitutes a technical revision.

Annexes A, B, C, D, E, F, G, H, I and J form an integral part of this standard.

Annexes K and L are for information only.

## INTRODUCTION

Cette partie 1 doit être utilisée conjointement avec la partie 2 appropriée, qui comporte les articles complétant ou modifiant les articles correspondants de la partie 1, afin d'établir les règles complètes pour chaque type de produit.

Certains pays peuvent souhaiter examiner son application, pour autant que cela soit raisonnable, aux outils qui ne sont pas mentionnés dans une partie 2 et aux outils qui sont conçus selon des principes fondamentalement nouveaux.

Si les fonctions d'un outil sont couvertes par différentes parties 2 de la CEI 745, la partie 2 correspondante s'applique séparément à chaque fonction pour autant que ceci soit raisonnable. Le cas échéant l'influence de l'une des fonctions sur l'autre doit être prise en considération.

NOTE – Les caractères d'imprimerie suivants sont utilisés:

- prescriptions: caractères romains;
- modalités d'essais: caractères italiques;
- notes: petits caractères romains.

Il a été considéré en établissant cette Norme internationale que l'exécution de ses dispositions était confiée à des personnes expérimentées et ayant une qualification appropriée.

Un produit utilisant des matériaux ou présentant des modes de construction différents de ceux décrits dans les prescriptions de cette norme peut être examiné et essayé en fonction de l'objectif poursuivi par ces prescriptions et, s'il est jugé pratiquement équivalent, peut être estimé conforme aux principes de sécurité de la norme.

Les normes traitant des aspects non relatifs à la sécurité des outils électroportatifs sont:

- les normes de la CEI publiées par le CE 59 concernant les méthodes de mesure de l'aptitude à la fonction;
- les CISPR 11 et CISPR 14 relatives à la suppression des perturbations radioélectriques;
- la CEI 555 relative à la compatibilité électromagnétique;
- les outils électroportatifs destinés à des usages médicaux (CEI 601);
- les outils chauffants sont couverts par la CEI 335-2-45.

## INTRODUCTION

This part 1 is to be used in conjunction with the appropriate part 2, which contains clauses to supplement or modify the corresponding clauses in part 1 to provide the relevant requirements for each type of product.

Individual countries may wish to consider its application, so far as is reasonable, to tools not mentioned in part 2, and to tools designed on new principles.

If the functions of a tool are covered by different part 2s of IEC 745, the relevant part 2 is applied to each function separately, so far as is reasonable. If applicable, the influence of one function on the other is taken into account.

Normative reference to other IEC and ISO standards are given in Annex A.

NOTE – In this standard, the following print types are used:

- Requirements: in roman type
- *Test specification: in italic type*
- Notes: in smaller roman type

It has been assumed in the drafting of this International Standard that the execution of its provisions is entrusted to appropriately qualified and experienced people.

A product, employing materials or having forms of construction differing from those detailed in the requirements of this standard, may be examined and tested according to the intention of the requirements and, if found to be substantially equivalent, may be judged to comply with the standard.

Standard dealing with non-safety aspects of hand-held tools are:

- IEC standards published by TC 59 on methods of measuring performance;
- CISPR 11 and 14 on radio interference suppression;
- IEC 555 on electromagnetic compatibility;
- Hand-held tools for medical purposes (IEC 601);
- Heating tools are covered by IEC 335-2-45.

# SÉCURITÉ DES OUTILS ÉLECTROPORTATIFS À MOTEUR –

## Partie 1: Règles générales

### 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale s'applique aux outils portatifs à moteur électrique ou à entraînement magnétique, la tension assignée des outils n'étant pas supérieure à 250 V pour les outils monophasés à courant alternatif ou continu et à 440 V pour les outils triphasés à courant alternatif.

Ces outils peuvent comporter des éléments chauffants.

Dans la mesure du possible, la présente norme traite des risques ordinaires présentés par les outils portatifs, encourus par tous les individus dans l'utilisation courante de ces outils.

#### NOTES

1 Les outils électroportatifs, désignés dans la suite du texte sous le nom d'outils, qui peuvent être montés sur un support pour être utilisés comme outils installés à poste fixe sans aucune modification de l'outil lui-même, sont compris dans le domaine d'application de la présente norme; toutefois, des prescriptions supplémentaires, spécifiées en partie 2, peuvent être nécessaires.

2 L'attention est attirée sur le fait que

– pour les outils portatifs destinés à être utilisés dans des véhicules ou à bord de navires ou d'avions, des prescriptions supplémentaires peuvent être nécessaires;

– pour les outils portatifs destinés à être utilisés dans les pays tropicaux, des prescriptions spéciales peuvent être nécessaires;

– dans de nombreux pays, des prescriptions supplémentaires sont imposées par les organismes nationaux de la santé publique, par les organismes nationaux responsables de la protection des travailleurs, par les organismes responsables de l'alimentation en eau, etc.

3 La présente norme ne s'applique pas

– aux outils portatifs destinés à être utilisés dans des locaux présentant des conditions particulières, telles que la présence d'une atmosphère corrosive ou explosive (poussière, vapeur ou gaz);

– aux outils électroportatifs destinés à des usages médicaux (CEI 601).

4 Les outils chauffants sont couverts par la CEI 335-2-45.

5 Des prescriptions pour les moteurs non isolés du réseau et dont l'isolation principale n'est pas conçue pour la tension assignée de l'outil sont données à l'annexe B.

### 2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 745. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 745 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 61-1: 1969, *Culots de lampes et douilles ainsi que calibres pour le contrôle de l'interchangeabilité et de la sécurité – Partie 1: Culots de lampes*  
Complément A (1969) à T (1996)

# SAFETY OF HAND-HELD MOTOR-OPERATED ELECTRIC TOOLS –

## Part 1: General requirements

### 1 Scope

1.1 This International Standard deals with the safety of hand-held motor-operated or magnetically driven electric tools, the rated voltage of the tools being not more than 250 V for single-phase a.c. or d.c. tools, and 440 V for three-phase a.c. tools.

Such tools may incorporate heating elements.

So far as is practicable, this standard deals with the common hazards presented by hand-held tools which are encountered by all persons in the common use of the tools.

#### NOTES

1 Hand-held electric tools, hereinafter referred to as tools, which can be mounted on a support for use as fixed tools without any alteration of the tool itself, are within the scope of this standard: however, in that case additional requirements may be necessary as specified in part 2.

2 Attention is drawn to the fact that:

– for hand-held tools intended to be used in vehicles or on board ships or aircraft, additional requirements may be necessary;

– for hand-held tools intended to be used in tropical countries, special requirements may be necessary;

– in many countries, additional requirements are specified by the national health authorities, the national authorities responsible for the protection of labour, the national water supply authorities, etc.

3 This standard does not apply to:

– hand-held tools intended to be used in locations where special conditions prevail, such as the presence of a corrosive or explosive atmosphere (dust, vapour or gas),

– hand-held tools for medical purpose (IEC 601).

4 Heating tools are covered by IEC 335-2-45.

5 Requirements for motors not isolated from the supply, and having basic insulation not designed for the rated voltage of the tools, are given in annex B.

### 2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 745. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 745 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 61-1: 1969, *Lamp caps and holders together with gauges for the control of interchangeability and safety – Part 1: Lamp caps*  
Supplements A (1969) to T (1996)

CEI 65: 1985, *Règles de sécurité pour les appareils électroniques et appareils associés à usage domestique ou à usage général analogue, reliés à un réseau*

CEI 68-2-63: 1991, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Eg: Impacts, marteau à ressort*

CEI 83: 1975, *Prises de courant pour usage domestique et usage général similaire. Normes*

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

CEI 127, *Coupe-circuit miniatures*

CEI 227, *Conducteurs et câbles isolés au polychlorure de vinyle, de tension nominale au plus égale à 450/750 V*

CEI 245, *Conducteurs et câbles isolés au caoutchouc, de tension nominale au plus égale à 450/750 V*

CEI 309, *Prises de courant pour usages industriels*

CEI 320, *Connecteurs pour usages domestiques et usages généraux analogues*

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

CEI 384-14: 1993, *Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques. Partie 14: Spécification intermédiaire. Condensateurs fixes d'antiparasitage et raccordement à l'alimentation*

CEI 529: 1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

CEI 730-1: 1986, *Dispositifs de commande électrique automatiques à usage domestique et analogue – Partie 1: Règles générales*

CEI 742: 1983, *Transformateurs de séparation des circuits et transformateurs de sécurité – Règles*

CEI 998-2-2: 1991, *Dispositifs de connexion pour circuits basse tension pour usage domestique et analogue – Partie 2-2: Règles particulières pour dispositifs de connexion en tant que parties séparées avec organes de serrage sans vis*

CEI 999: 1990, *Dispositifs de connexion – Prescriptions de sécurité pour organes de serrage à vis et sans vis pour conducteurs électriques en cuivre*

CEI 1058-1: 1990, *Interrupteurs pour appareils – Partie 1: Règles générales*

ISO 1463: 1982, *Revêtements métalliques et couches d'oxyde – Mesurage de l'épaisseur – Méthode par coupe micrographique*

ISO 2178: 1982, *Revêtements métalliques non magnétiques sur métal de base magnétique – Mesurage de l'épaisseur du revêtement – Méthode magnétique*