NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
60519-2

Troisième édition
Third edition
2006-08

Sécurité dans les installations électrothermiques –

Partie 2: Exigences particulières pour les installations de chauffage par résistance

Safety in electroheat installations –

Part 2: Particular requirements for resistance heating equipment



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60519-2:2006

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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 cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- **Site web de la CEI (www.iec.ch)**
- **Catalogue des publications de la CEI**

  Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/searchpub) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.
- **IEC Just Published**

  Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/online_news/justpub) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.
- **Service clients**

  Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

  Email: custserv@iec.ch
  Tél: +41 22 919 02 11
  Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

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 this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- **IEC Web Site (www.iec.ch)**
- **Catalogue of IEC publications**

  The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/searchpub) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.
- **IEC Just Published**

  This summary of recently issued publications (www.iec.ch/online_news/justpub) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.
- **Customer Service Centre**

  If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

  Email: custserv@iec.ch
  Tel: +41 22 919 02 11
  Fax: +41 22 919 03 00

.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
60519-2

Troisième édition
Third edition
2006-08

Sécurité dans les installations électrothermiques –

Partie 2:
Exigences particulières pour les installations de chauffage par résistance

Safety in electroheat installations –

Part 2:
Particular requirements for resistance heating equipment

© IEC 2006 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, 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 Q

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

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS

Not for Resale

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 4

1 Domaine d'application et objet 8
2 Références normatives 10
3 Termes et définitions 12
4 Classification de l'équipement électrothermique conformément aux domaines de tension 16
5 Classification de l'équipement électrothermique en fonction des domaines de fréquences 16
6 Exigences générales 16
6.7 Résistivité 16
6.8 Equipement auxiliaire 16
6.9 Conducteurs chauffants nus 18
6.10 Courant de fuite 18
6.11 Vapeurs, condensats et sédiments issus de la charge 18
6.12 Fours à bain de sel et fours de fusion 18
6.13 Echauffement de matières solidifiées du bain 20
6.14 Fours sous vide 20
7 Sectionnement et coupure 20
8 Raccordement au réseau d'alimentation et raccordements internes 20
9 Protection contre les chocs électriques 20
9.5 Protection contre les contacts directs 20
9.6 Protection contre les contacts directs et les contacts indirects 22
10 Protection contre les surintensités 24
11 Liaison équipotentielle 24
12 Circuits de commande et fonctions de commande 24
13 Protection contre les effets thermiques 24
13.6 Température superficielle de l'installation électrothermique 24
13.7 Mesures spéciales 26
13.8 Dispositifs de sécurité en température 26
13.9 Fours à bain de nitrite et de nitrate 26
14 Risque d'incendie et danger d'explosion 28
14.1 Fours à bain de nitrite et de nitrate 28
15 Marquage, étiquetage et documentation technique 28
15.2 Etiquetage 30
15.3 Documentation technique 30
16 Informations relatives à l'inspection et la mise en marche, et instructions concernant l'exploitation et l'entretien des installations électrothermiques 30
16.2 Informations relatives à la vérification et la mise en marche 30
16.3 Instructions pour l'exploitation à faire figurer dans la documentation technique 32

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

CONTENTS

FOREWORD 5

1 Scope and object 9
2 Normative references 11
3 Terms and definitions 13
4 Classification of electroheat equipment according to voltage bands 17
5 Classification of electroheat equipment according to frequency bands 17
6 General requirements 17
6.7 Resistivity 17
6.8 Auxiliary equipment 17
6.9 Bare heating conductors 19
6.10 Leakage current 19
6.11 Vapours, precipitates and sediments from the charge 19
6.12 Salt-bath furnaces and melting furnaces 19
6.13 Heating-up solidified contents of the bath 21
6.14 Vacuum furnaces 21
7 Isolation and switching 21
8 Connection to the supply network and internal connections 21
9 Protection against electric shock 21
9.5 Protection against direct contact 21
9.6 Protection against direct and indirect contact 23
10 Protection against overcurrent 25
11 Equipotential bonding 25
12 Control circuits and control functions 25
13 Protection against thermal influences 25
13.6 Surface temperature of resistance heating equipment 25
13.7 Special measures 27
13.8 Temperature safety devices 27
13.9 Nitrite and nitrate bath furnaces 27
14 Risk of fire and danger of explosion 29
14.1 Nitrite and nitrate bath furnaces 29
15 Marking, labelling and technical documentation 29
15.2 Labelling 31
15.3 Technical documentation 31
16 Information on inspection and commissioning and instructions for utilization and maintenance of electroheat installations 31
16.2 Information on inspection and commissioning 31
16.3 Instructions for utilization to be given in the technical documentation 33

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SÉCURITÉ DANS LES INSTALLATIONS ÉLECTROTHERMIQUES –

Partie 2: Exigences particulières pour les installations de chauffage par résistance

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 n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60519-2 a été établie par le comité d'études 27 de la CEI: Chauffage électrique industriel.

Cette troisième édition annule et remplace la seconde édition publiée en 1992 dont elle constitue une révision technique. Les modifications significatives par rapport à l'édition antérieure sont les suivantes:

– la structure a été adaptée aux Directives ISO/CEI les plus récentes;
– la dernière édition de la CEI 60519-1 a été prise en compte;
– les définitions ont été alignées sur la seconde édition de la CEI 60050-841.

La présente partie de la CEI 60519 doit être utilisée conjointement avec la CEI 60519-1: 2003. Elle est destinée à modifier, remplacer ou effectuer des ajouts à la CEI 60519-1 pour les règles particulières relatives aux installations de chauffage par résistance.

--`,,```,,,,````-`-`,,`,,`,`,,`---

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SAFETY IN ELECTROHEAT INSTALLATIONS –

Part 2: Particular requirements for resistance heating equipment

FOREWORD

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

International Standard IEC 60519-2 has been prepared by IEC technical committee 27: Industrial electroheating equipment.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 1992 and constitutes a technical revision. Significant changes with respect to the previous edition are as follows:

– the structure has been adjusted to the latest ISO/IEC Directives;
– the latest edition of IEC 60519-1 has been taken into account;
– definitions have been brought into line with the second edition of IEC 60050-841.

This standard shall be used in conjunction with IEC 60519-1:2003. It is intended to modify, replace or make additions to IEC 60519-1 for particular requirements for resistance heating equipment.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Le texte de la présente norme est basé sur les documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
27/525/FDIS	27/541/FDIS

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

Une liste de toutes les parties de la série CEI 60519, présentées sous le titre général *Sécurité dans les installations électrothermiques*, 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 maintenance 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.

--`,,```,,,,````-`-`,,`,,`,`,,`---
Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

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

FDIS	Report on voting
27/525/FDIS	27/541/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 publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all parts of IEC 60519 series, under the general title *Safety in electroheat installations*, can be found on the IEC website.

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

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

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

SÉCURITÉ DANS LES INSTALLATIONS ÉLECTROTHERMIQUES –

Partie 2: Exigences particulières pour les installations de chauffage par résistance

1 Domaine d'application et objet

La présente Partie de la CEI 60519 est applicable aux installations de chauffage indirect et direct par résistance selon les spécifications respectives des points a) et b) ci-dessous, fonctionnant dans les domaines de tensions 1 et 2.

Cette norme a pour objet de normaliser les exigences de sécurité pour les installations de chauffage par résistance indiquées ci-après.

a) Installation de chauffage indirect par résistance

Ces exigences particulières s'appliquent aux installations de chauffage indirect par résistance, que ces installations soient alimentées en courant continu ou en courant alternatif monophasé ou polyphasé, à des fréquences allant jusqu'à 60 Hz.

La chaleur est engendrée par le passage du courant:

- dans des conducteurs chauffants métalliques, massifs;
- dans des conducteurs chauffants non métalliques, massifs;
- dans des tubes radiants et des thermoplongeurs.

Parmi les différents types d'installations à chauffage indirect par résistance d'usage général, on peut citer les exemples suivants:

– les fours discontinus tels que les fours à chambre, les fours à moufle, les fours à pot (les fours à creuset), les fours à cuve, les fours à cloche, les fours à sole mobile, les fours à lit fluidisé, les bains de métal à thermoplongeurs;

– les fours à passage avec transport de charge continu ou discontinu, tels que les fours à rouleaux, les fours poussants, les fours à longerons mobiles, les fours à tambour rotatif, les fours à sole tournante, les fours tunnels, les fours continus à moufle.

Les installations de chauffage indirect par résistance d'usage général comprennent également:

– les installations pour le chauffage de solides, de liquides ou de gaz;

– les installations pour la fusion et le maintien en température;

– les ensembles à corps de chauffe individuels (fixes ou transportables).

Les installations de chauffage indirect par résistance où des dangers particuliers sont susceptibles de se produire comprennent:

– les fours à bain de nitrite;

– les installations de chauffage indirect par résistance pour lesquelles une atmosphère explosible est susceptible de se former à l'intérieur du four pendant le traitement thermique: les fours pour la cémentation sous atmosphère gazeuse comprenant un mélange d'hydrogène et de méthane ou de propane et du monoxyde de carbone;

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

SAFETY IN ELECTROHEAT INSTALLATIONS –

Part 2: Particular requirements for resistance heating equipment

1 Scope and object

This part of IEC 60519 is applicable to the indirect resistance heating equipment and the direct resistance heating equipment specified in items a) and b) below respectively, operating in voltage bands 1 and 2.

The object of this standard is the standardization of safety requirements for both indirect and direct resistance heating equipment described below.

a) Indirect resistance heating equipment

These particular requirements apply to equipment for indirect resistance heating, such equipment being energized with d.c. voltage or with single-phase or multiphase a.c. voltage of frequency up to 60 Hz.

Heat generation is effected by current flow in

- solid metallic heating conductors;
- solid non-metallic heating conductors;
- radiant tubes and immersion heaters.

Examples of indirect resistance heating equipment in general use include

- discontinuous furnaces such as batch-type furnaces, muffle furnaces, pot-type furnaces (crucible furnaces), pit-type furnaces, bell-type furnaces, bogie-hearth furnaces, fluidized-bed furnaces, immersion heater metal baths;
- continuous furnaces with continuous or discontinuous charge conveyors, such as roller-hearth furnaces, pusher furnaces, walking-beam furnaces, rotary-retort furnaces, rotary-hearth furnaces, tunnel furnaces (kilns), continuous muffle furnaces.

Indirect resistance heating equipment in general use also includes

- equipment for heating solids, liquids or gases;
- equipment for melting and holding;
- individual heating-element assemblies (movable or fixed heaters).

Indirect resistance heating equipment where particular hazards are likely to occur includes

- nitrite bath furnaces;
- indirect resistance heating equipment where an explosive atmosphere is likely to occur inside the furnace during heat treatment: furnaces for carburizing in gas atmospheres consisting of the mixture of hydrogen and methane or propane and carbon monoxide;

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

– les installations de chauffage indirect par résistance avec gaz protecteur et/ou atmosphère à réaction gazeuse: les fours pour la cémentation gazeuse, la nitruration par un gaz, la carbonitruration (gaz protecteur, par exemple l'argon);

– les installations à éléments chauffants à infrarouge.

Ces exigences ne s'appliquent pas aux systèmes de chauffage par traçage traités dans la CEI 60519-10.

b) Installation de chauffage direct par résistance

Les présentes exigences particulières s'appliquent également aux installations de chauffage direct par résistance par le biais d'un courant introduit par des électrodes pénétrant la charge ou le fluide à chauffer. Parmi ces installations, on peut citer les exemples suivants:

− les fours à bain de sel à électrodes;

− les fours de fusion du verre;

− les fours de graphitisation;

− les fours d'élaboration du carbure de silicium.

Les présentes exigences ne s'appliquent pas aux installations de chauffage direct par résistance qui, compte tenu de la technologie appliquée, relèvent de la CEI 60519-3, de la CEI 60519-4, de la CEI 60519-8 et de la CEI 60519-21. Elles ne s'appliquent pas non plus aux chauffe-eau instantanés à bouilleur par électrode de vaporisation, ni aux appareils à pression à électrodes.

2 Références normatives

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

CEI 60050-841:2004, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Partie 841: Electrothermie industrielle*

CEI 60335-1:2000, *Appareils électrodomestiques et analogues – Sécurité – Partie 1: Exigences générales*
Amendement 1 (2004)[1]

CEI 60364-4-41:2005, *Installations électriques à basse tension – Partie 4-41: Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les chocs électriques*

CEI 60364-4-42:2001, *Installations électriques des bâtiments – Partie 4-42: Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les chocs électriques*

CEI 60398:1999, *Chauffage électrique industriel – Méthodes générales d'essai*

CEI 60479-1:2005, *Effets du courant sur l'homme et les animaux domestiques – Partie 1: Aspects généraux*

CEI 60519-1:2003, *Sécurité dans les installations électrothermiques – Partie 1: Exigences générales*

---

[1] Il existe une édition consolidée 4.1 (2004) qui inclut l'édition 4 et son amendement 1.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

- indirect resistance heating equipment with protective gas and/or reaction gas atmosphere: furnaces for gas carburizing, gas nitriding, carbo-nitriding (protective gas, for example, argon);
- equipment with infrared heating elements.

These requirements do not apply to trace heating systems dealt with in IEC 60519-10.

b) Direct resistance heating equipment

These particular requirements also apply to equipment for direct resistance heating by means of current introduced by electrodes passing through the charge or a fluid to be heated. Such equipment includes, for example,

- salt-bath electrode furnaces;
- glass-melting furnaces;
- furnaces for graphitizing;
- furnaces for production of silicon carbide.

These requirements do not apply to equipment for direct resistance heating, where, owing to the technology used, IEC 60519-3, IEC 60519-4, IEC 60519-8 and IEC 60519-21 are applicable. Moreover, they do not apply to electrode-steam-boiler instantaneous water heaters and electrode pressure vessels.

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 60050-841:2004, *International Electrotechnical Vocabulary (IEC) – Part 841: Industrial electroheat*

IEC 60335-1:2000, *Household and similar electrical appliances – Safety – Part 1: General requirements*
Amendment 1 (2004)[1]

IEC 60364-4-41:2005, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*

IEC 60364-4-42:2001, *Electrical installations of buildings – Part 4-42: Protection for safety – Protection against thermal effects*

IEC 60398:1999, *Industrial electroheating installations – General test methods*

IEC 60479-1:2005, *Effects of current on human beings and livestock – Part 1: General aspects*

IEC 60519-1:2003, *Safety in electroheat installations – Part 1: General requirements*

[1] There exists a consolidated edition 4.1 (2004) that includes edition 4 and its amendment 1.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

CEI 60519-3:2005, *Sécurité dans les installations électrothermiques – Partie 3: Exigences particulières pour les installations de chauffage par induction et par conduction et pour les installations de fusion par induction*

CEI 60519-4:2000, *Sécurité dans les installations électrothermiques – Partie 4: Exigences particulières pour les installations des fours à arc*

CEI 60519-8:2005, *Sécurité dans les installations électrothermiques – Partie 8: Exigences particulières pour fours de refusion sous laitier électroconducteur*

CEI 60519-10:2005, *Sécurité dans les installations électrothermiques – Partie 10: Règles particulières pour les systèmes de chauffage par traçage à résistance électrique pour applications industrielles et commerciales*

CEI 60519-21:1998, *Sécurité dans les installations électrothermiques – Partie 21: Règles particulières pour les installations de chauffage par résistance – Installations électro-thermiques de fusion de verre*

CEI 60529:2001, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

CEI 60990:1999, *Méthodes de mesure du courant de contact et du courant dans le conducteur de protection*

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

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions donnés dans la CEI 60050-841, dans la CEI 60519-1 et ceux qui suivent s'appliquent.

3.1
électrode (pour chauffage direct par résistance)
élément de chauffage direct par résistance qui, en contact avec la charge, lui transfère le courant

3.2
conducteur chauffant
conducteur utilisé pour la conversion de l'énergie électrique en chaleur

NOTE Le terme «conducteur chauffant» est souvent utilisé de façon similaire à celui de «résistance chauffante» [VEI 841-23-13].

3.3
four de fusion du verre (à chauffage direct par résistance)
four dans lequel la fusion du verre est effectuée par la chaleur engendrée par le passage direct du courant dans le bain dans lequel les électrodes sont immergées

3.4
four à bain de sel
four dans lequel un bain de sel sert essentiellement de fluide de transfert thermique

NOTE Le chauffage peut être direct ou indirect. Le chauffage est direct lorsque les ensembles d'éléments chauffants (corps de chauffe) sont situés dans le bain de sel (corps de chauffe immergés, électrodes immergées). Le chauffage est indirect lorsque les ensembles d'éléments chauffants (corps de chauffe) sont situés à l'extérieur de la cuve ou du creuset.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

IEC 60519-3:2005, *Safety in electroheat installations – Part 3: Particular requirements for induction and conduction heating and induction melting installations*

IEC 60519-4:2000, *Safety in electroheat installations – Part 4: Particular requirements for arc furnace installations*

IEC 60519-8:2005, *Safety in electroheat installations – Part 8: Particular requirements for electroslag remelting furnaces*

IEC 60519-10:2005, *Safety in electroheat installations – Part 10: Particular requirements for electrical resistance trace heating systems for industrial and commercial applications*

IEC 60519-21:1998, *Safety in electroheat installations – Part 21: Particular requirements for resistance heating equipment – Heating and melting glass equipment*

IEC 60529:2001, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code*)

IEC 60990:1999, *Methods of measurement of touch current and protective conductor current*

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

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions, as well as those given in IEC 60519-1 and IEC 60050-841, apply.

3.1
electrode (for direct resistance heating)
part of direct resistance heating which, being in contact with the charge, transfers the current to it

3.2
heating conductor
conductor used for conversion of electric energy into heat

NOTE The term "heating conductor" is often used interchangeably with "heating resistor" [IEV 841-23-13].

3.3
glass-melting furnace (direct resistance heating)
furnace in which the melting of glass is effected by the heat generated by the direct flow of current in the bath, in which the electrodes are immersed

3.4
salt-bath furnace
furnace in which a salt bath is principally used as a heat-transfer fluid

NOTE Heating may be effected by direct or indirect heating. Direct heating is effected when the heating-element assemblies (heaters) are located in the salt bath (immersed heaters, electrodes). Indirect heating is effected when the heating-element assemblies (heaters) are located outside the tank or crucible.

--`,,```,,,,````-`-`,,`,,`,`,,`---

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

3.5
four à bain de nitrite ou de nitrate
four à bain de sel contenant, à l'intérieur de cuves métalliques ou de creusets, des bains de nitrate ou de nitrite de potassium ou de sodium ou des bains composés d'un mélange de ces sels

3.6
installation de préchauffage (pour fours à bain)
dispositif auxiliaire de chauffage permettant d'assurer que la couche supérieure du bain est en fusion lorsque celui-ci se trouve à l'état solide

3.7
four de fusion
four servant à la fusion de charges solides

3.8
four de maintien
four servant à maintenir à l'état liquide, à une température prédéterminée, des charges introduites dans le four à l'état fondu

3.9
fluide (de transfert) thermique
gaz ou liquide servant à transférer la chaleur de l'ensemble élément chauffant (corps de chauffe) à la charge

3.10
élément chauffant démontable, ensemble élément chauffant démontable (corps de chauffe)
élément chauffant et/ou ensemble élément chauffant (corps de chauffe) pouvant être démontés ou remplacés par l'utilisateur sans démontage d'autres parties du four, par exemple le calorifugeage, les parties réfractaires du four

NOTE Les éléments chauffants et/ou les ensembles d'éléments chauffants (corps de chauffe) sont dits «démontables en service» lorsqu'ils peuvent être remplacés en service sans interruption du processus en cours.

3.11
coupe-circuit thermique, protecteur thermique
dispositif qui coupe l'alimentation de l'installation électrothermique lorsque des températures prédéterminées sont dépassées

NOTE Les coupe-circuit thermiques sont réarmables; les protecteurs thermiques ne le sont pas et sont remplacés à chaque fois qu'ils ont fonctionné.

3.12
limiteur à température présélectionnée
dispositif qui coupe l'alimentation de l'installation électrothermique lorsque la température de consigne de l'installation (température de travail) est dépassée d'un écart prédéterminé, et qui maintient l'installation hors alimentation électrique

NOTE Les limiteurs à température présélectionnée ne sont réglés, verrouillés ou réarmés que par une personne qualifiée.

3.13
régulateur à température présélectionnée
dispositif qui commande la température du four de façon qu'elle ne dépasse pas ou ne descende pas en dessous de la température de consigne d'un écart prédéterminé

NOTE Les régulateurs à température présélectionnée ne sont réglés ou verrouillés que par une personne qualifiée.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

3.5
nitrite and nitrate bath furnace
salt-bath furnace containing, in metallic tanks or crucibles, potassium or sodium nitrate or nitrite baths or baths composed of a mixture of these salts

3.6
pre-heating equipment (for bath furnaces)
auxiliary heating devices which ensure that the upper layer of the bath is melted first when the bath has reached a state of solidification

3.7
melting furnace
furnace used for melting solid charges

3.8
holding-temperature furnace
furnace used for maintaining in a molten state, at predetermined temperature, charges introduced in the furnace in a melted state

3.9
heat transfer fluid
liquid or gas used for transferring heat from the heating-element assembly (heater) to the charge

3.10
removable heating element, removable heating-element assembly (heater)
heating element and/or heating-element assembly (heater), which can be removed or replaced by the user without dismantling any other parts, for example, thermal insulation, refractories of the furnace

NOTE Heating elements and/or heating-element assemblies (heaters) are "removable in service" when they can be removed in service without interrupting the operating process.

3.11
thermal cut-out and temperature protector
devices which switch off the heating equipment when pre-determined temperatures are exceeded

NOTE Thermal cut-outs are resettable; temperature protectors are not resettable and are replaced each time they have operated.

3.12
pre-selected temperature limiter
device which switches off the heating equipment when the pre-selected temperature of the equipment (working temperature) is exceeded by a predetermined value and which retains the equipment in the de-energized state

NOTE Pre-selected temperature limiters are set, locked or reset only by a skilled person.

3.13
pre-selected temperature controller
device which controls the furnace temperature so that it does not exceed or fall below the pre-selected temperature by a predetermined value

NOTE Pre-selected temperature controllers are set or locked only by a skilled person.

--`,,```,,,,````-`-`,,`,,`,`,,`---

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

3.14
courant de fuite (dans une installation)
courant électrique qui s'écoule à la terre ou à des éléments conducteurs étrangers en conditions normales de fonctionnement

[VEI 195-05-15, modifiée]

NOTE 1 Ce courant peut comporter une composante capacitive, y compris celle qui résulte de l'usage délibéré de condensateurs.

NOTE 2 La valeur du courant de fuite peut différer à froid et à chaud.

3.15
courant de contact
courant électrique passant dans le corps humain ou dans le corps d'un animal lorsque ce corps est en contact avec une ou plusieurs parties accessibles d'une installation ou de matériels

[VEI 195-05-21]

3.16
courant du conducteur de protection
courant qui s'écoule dans un conducteur de protection

[CEI 60990, 3.2]

3.17
thermoplongeur
élément chauffant électrique dans lequel l'énergie est transmise au bain à chauffer par l'intermédiaire d'une gaine protectrice et isolante

NOTE Le thermoplongeur peut être fixe ou déplaçable.

4 Classification de l'équipement électrothermique conformément aux domaines de tension

Les paragraphes 4.2.1 et 4.2.2 de la CEI 60519-1 s'appliquent.

5 Classification de l'équipement électrothermique en fonction des domaines de fréquences

L'Article 5 de la CEI 60519-1 s'applique.

6 Exigences générales

Les exigences de l'Article 6 de la CEI 60519-1 s'appliquent avec les exceptions suivantes.

Paragraphes complémentaires:

6.7 Résistivité

Dans certains cas, les variations de la résistance des conducteurs chauffants (cas du chauffage indirect par résistance) ou de celle de la charge (cas du chauffage direct par résistance) en cours d'opération, doivent être prises en compte lors du choix et du dimensionnement de l'installation électrothermique.

6.8 Equipement auxiliaire

Des précautions doivent être prises pour assurer que les équipements auxiliaires, par exemple les matériels de levage, de transport et de chargement ne constituent pas une source de danger.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

3.14
leakage current (in an installation)
electric current which flows to earth or to extraneous conductive parts under normal operating conditions

[IEV 195-05-15, modified]

NOTE 1 This current may have capacitive components including that resulting from the deliberate use of capacitors.

NOTE 2 The value of the leakage current may differ in the hot and the cold state of the installation.

3.15
touch current
electric current passing through a human body or through an animal body when it touches one or more accessible parts of an installation or equipment

[IEV 195-05-21]

3.16
protective conductor current
current which flows in a protective conductor

[IEC 60990, 3.2]

3.17
immersion heater
electrical heating element in which the heat is transmitted to the bath through the insulation and protective sheath

NOTE The immersion heater may be stationary or movable.

4 Classification of electroheat equipment according to voltage bands

Subclauses 4.2.1 and 4.2.2 of IEC 60519-1 apply.

5 Classification of electroheat equipment according to frequency bands

Clause 5 of IEC 60519-1 applies.

6 General requirements

The requirements of Clause 6 of IEC 60519-1 apply except as follows.

Additional subclauses:

6.7 Resistivity

In some cases changes of resistance of the heating conductors (in the case of indirect resistance heating) or resistance of the charge (in the case of direct resistance heating) during operation, shall be taken into account when dimensioning and choosing electroheat equipment.

6.8 Auxiliary equipment

Precautions shall be taken to ensure that auxiliary equipment, for example, handling, transport and charging devices, does not constitute a source of danger.

--`,,```,,,,````-`-`,,`,,`,`,,`---

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

6.9 Conducteurs chauffants nus

En général, les conducteurs chauffants nus doivent être disposés de telle manière qu'ils ne puissent pas, dans les conditions normales d'exploitation, entrer en contact avec les personnes, la charge à chauffer ni avec l'appareil de levage. Il peut être fait exception à cette exigence pour les conducteurs nus alimentés à partir de sources conformes aux exigences des alimentations TBTS selon la CEI 60364-4-41.

6.10 Courant de fuite

Les mesures de protection adoptées doivent être choisies de sorte que le personnel d'exécution ne soit pas exposé au risque de dangers électriques consécutif à un courant de fuite apparaissant en conditions normales d'exploitation.

Des mesures efficaces doivent être prises pour assurer que le courant de fuite s'écoulant soit à travers le four, y compris la charge, soit à travers la charge ne provoque de danger électrique d'aucune sorte.

6.11 Vapeurs, condensats et sédiments issus de la charge

Si des vapeurs, condensats, sédiments et dépôts analogues sont produits par la charge, leurs éventuels effets physiques et chimiques sur les personnes et/ou sur l'installation électrothermique doivent être pris en compte.

6.12 Fours à bain de sel et fours de fusion

6.12.1 Dans le cas de fours à bain de sel et d'autres bains tels que les bains de galvanisation ou les bains d'aluminium, la tension assignée maximale admissible pour les corps de chauffe immergés doit être de 400 V.

6.12.2 La température maximale admissible du bain doit être clairement mentionnée sur l'indicateur ou sur le régulateur de température (voir 13.9.1).

6.12.3 Les fours à bains de nitrite destinés au traitement de l'aluminium ou des alliages d'aluminium corroyé ne doivent pas être utilisés pour des charges constituées:

– d'alliages d'aluminium moulés;
– d'alliages d'aluminium de composition inconnue;
– d'autres métaux légers ou leurs alliages;
– de métaux lourds et leurs alliages d'acier;
– d'acier.

Si la température d'un four peut dépasser 550 °C en exploitation, une plaque d'avertissement portant les mots «Non utilisable pour métaux légers» doit être apposée de manière apparente sur la carcasse du four.

6.12.4 Dans le cas de fours à chauffage interne, les ensembles d'éléments chauffants (corps de chauffe) immergés doivent être disposés de telle manière qu'ils soient à l'abri des dépôts.

6.12.5 Dans le cas de bains dont la profondeur est supérieure à 1,5 m, des dispositifs de préchauffage assurant le préchauffage sans aucun risque d'aucune sorte, doivent être mis en place afin de former par fusion des canaux verticaux dans la charge solidifiée, à moins que d'autres mesures de précaution ne soient prises.

6.12.6 Dans le cas de fours à chauffage externe, les ensembles d'éléments chauffants (corps de chauffe) ne doivent être normalement installés que sur les parois latérales du four, afin d'éviter toute surchauffe localisée dans le fond du four.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

6.9 Bare heating conductors

In general, bare heating conductors shall be so placed that under normal operating conditions, they cannot come into contact with persons, the charge or the charge handling equipment. Exception can be made for those bare conductors supplied from sources which comply with the requirements for safety extra-low voltage (SELV) supplied in accordance with IEC 60364-4-41.

6.10 Leakage current

Protective measures adopted shall be so chosen that persons are not exposed to the risk of electrical hazards due to leakage current arising under normal operating conditions.

Effective measures shall be taken to ensure that the leakage current which flows either through the furnace including the charge or through the charge does not cause electrical hazards of any kind.

6.11 Vapours, precipitates and sediments from the charge

If vapours, precipitates, sediments and the like are produced from the charge, their possible physical and chemical effects on persons and/or on the heating equipment shall be taken into account.

6.12 Salt-bath furnaces and melting furnaces

6.12.1 In the case of furnaces with salt bath and other baths such as galvanizing or aluminium holding baths, the maximum permissible rated voltage for immersed heaters shall be 400 V.

6.12.2 The maximum permissible temperature of the bath shall be clearly indicated on the temperature indicator or on the temperature controller (see 13.9.1).

6.12.3 Nitrite bath furnaces intended for the treatment of aluminium or wrought aluminium alloys shall not be used for charges made of

– cast aluminium alloys;
– aluminium alloys of unknown composition;
– other light metals or alloys thereof;
– heavy metals or alloys thereof;
– steel.

Where a furnace temperature of 550 °C can be exceeded during operation, a warning notice reading "Do not use for light metals" shall be placed on the furnace casing in a clearly visible position.

6.12.4 In the case of internally heated furnaces, immersed heating-element assemblies (heaters) shall be so arranged that they are kept free from deposits.

6.12.5 In the case of baths of a depth exceeding 1,5 m, pre-heating devices, which ensure pre-heating without causing risks of any kind, shall be provided for the purpose of melting vertical channels into the solidified charge, unless other precautionary measures are taken.

6.12.6 In the case of externally heated furnaces, the heating-element assemblies (heaters) shall be normally installed on the sidewalls of the furnace only, in order to avoid any localized overheating at the bottom of the furnace.

--`,,```,,,,````-`-`,,`,,`,`,,`---

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

6.12.7 Dans le cas de grands fours de fusion à chauffage externe, s'il n'est pas possible d'éviter le chauffage par le fond du four, alors:

– la puissance surfacique de chauffage sur le fond du four doit être inférieure à celle des parois, d'un facteur spécifié par le fabricant pour l'application particulière;
– il doit être possible de commander séparément le chauffage par le fond du four;
– les circuits doivent être conçus de manière que, lors du préchauffage du bain, le chauffage des parois soit mis en service en premier;
– le chauffage par le fond ne doit être mis en service que lorsque le contenu de la cuve a été partiellement fondu par le seul chauffage des parois latérales.

6.13 Echauffement de matières solidifiées du bain

Si les matières solidifiées du bain sont préchauffées, il faut veiller à ce que le contenu du bain se liquéfie d'abord en surface, de manière à éviter toute éruption en surface.

Dans le cas de fours à bain de sel avec électrodes, les dispositifs de préchauffage doivent permettre l'écoulement d'un courant suffisant pendant la période de mise en température pour éviter les éruptions superficielles du bain.

6.14 Fours sous vide

Dans le cas particulier des fours sous vide, la tension appliquée aux parties sujettes à la pression inférieure à la pression atmosphérique doit être choisie de sorte que ne se produise aucun contournement ni claquage.

7 Sectionnement et coupure

Les exigences de l'Article 7 de la CEI 60519-1 s'appliquent avec les exceptions suivantes.

7.1 *Addition:*

Un dispositif doit permettre de couper manuellement l'alimentation de l'installation électrothermique à partir d'une position où aucun danger n'est susceptible de se produire.

8 Raccordement au réseau d'alimentation et raccordements internes

Les exigences de l'Article 8 de la CEI 60519-1 s'appliquent.

9 Protection contre les chocs électriques

Les exigences de l'Article 9 de la CEI 60519-1 s'appliquent avec les exceptions suivantes.

Paragraphes complémentaires:

9.5 Protection contre les contacts directs

9.5.1 Les installations électrothermiques à conducteurs nus, pour exploitation sous des tensions supérieures à 25 V en courant alternatif ou 60 V en courant continu, qui, après l'ouverture de la porte ou des dispositifs de fermeture analogues, tels que capots ou soles, peuvent être touchées par la charge ou par les outils, doivent être munies d'un dispositif garantissant de manière fiable que tous les conducteurs chauffants non mis à la terre sont coupés lorsque la porte est ouverte.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

6.12.7 If, in the case of large externally heated melting furnaces, it is not possible to avoid the use of heating at the bottom of the furnace, then

– the heating surface power density at the bottom of the furnace shall be lower than that on the sidewalls by a factor specified by the manufacturer for the particular application;
– it shall be possible to control the bottom heating separately;
– the circuits shall be so designed that, when pre-heating the bath, the sidewall heating is switched on first;
– the bottom heating shall only be switched on when the contents of the bath have been partly melted by the sidewall heating alone.

6.13 Heating-up solidified contents of the bath

When the solidified contents of the bath are being preheated, care shall be taken that the contents of the bath first liquefy on the surface so as to prevent surface eruption.

In the case of salt bath electrode furnaces the preheating devices shall enable sufficient current to flow during the start-up period to ensure that the contents of the bath are prevented from being ejected due to surface eruption.

6.14 Vacuum furnaces

In the particular case of vacuum furnaces, the voltage applied to the parts subjected to sub-atmospheric pressure shall be chosen in such a way that no flashover or breakdown occurs.

7 Isolation and switching

The requirements of Clause 7 of IEC 60519-1 apply except as follows.

7.1 *Addition:*

Provision shall be made that the heating equipment may be switched off by hand only from a place where no hazards are likely to occur.

8 Connection to the supply network and internal connections

The requirements of Clause 8 of IEC 60519-1 apply.

9 Protection against electric shock

The requirements of Clause 9 of IEC 60519-1 apply except as follows.

Additional subclauses:

9.5 Protection against direct contact

9.5.1 Electroheat equipment with bare conductors, for use at voltages exceeding 25 V a.c. or 60 V d.c., which, after the opening of the door or similar closing devices such as a cover or bottom plate, can be touched by the charge or by tools, shall be equipped with a means which reliably ensures that all non-earthed heating conductors are switched off when the door is open.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

9.5.2 La même exigence s'applique dans le cas d'installations électrothermiques dans lesquelles des parties accessibles (par exemple en céramique) sont susceptibles de devenir électriquement conductrices dans les conditions normales d'exploitation.

9.5.3 Les contacts dépendant du sectionneur de sécurité doivent être ouverts mécaniquement de manière fiable par le poussoir de manœuvre.

9.5.4 Le dispositif de sécurité doit être conçu et disposé de telle manière que son effet de protection ne puisse pas être contré délibérément et que sa fonction soit maintenue même en cas de rupture d'un ressort de réarmement faisant partie du mécanisme de manœuvre.

9.5.5 Si un interrupteur de fin de course à action instantanée de sécurité est utilisé, la coupure de tous les conducteurs (à l'exception de ceux qui sont mis à la terre) doit alors être assurée de manière fiable par un disjoncteur séparé, par exemple un rupteur. Si plusieurs systèmes de sécurité existent, il leur est alors possible de manœuvrer un seul et même dispositif.

9.5.6 Si, en cas de nécessité, des appareils de commande autres que des sectionneurs de sécurité à contacts normalement fermés et manœuvrés mécaniquement sont utilisés, le même degré de protection doit alors être assuré.

NOTE Il convient que la fonction de protection soit conservée en cas de défaut survenant dans les appareils de commande ou dans les circuits associés, ou en cas de défaillance de l'alimentation de ces appareils de commande.

9.5.7 La protection complémentaire contre les chocs électriques lors de l'exploitation normale d'une installation électrothermique peut être omise sous réserve que la mesure de protection par «très basse tension de sécurité» (TBTS) soit conforme à la CEI 60364-4-41.

9.6 Protection contre les contacts directs et les contacts indirects

9.6.1 Dans le cas d'installations qui, pour des raisons d'exploitation, sont appelées à rester sous tension pendant les périodes d'ouverture de la porte, comme les fours d'émaillage, les fours de forge, les fours à sole pour la fusion de métaux légers et installations analogues, il convient de prêter une attention particulière pour assurer la continuité d'application des mesures de protection appropriées, telles que l'isolation ou la mise à la terre pour les appareils de chargement introduits à l'intérieur du four, et pour protéger le personnel d'exploitation (chaussures appropriées, gants et lieu de travail sec). En outre, il y a lieu d'avertir le personnel du danger au moyen d'avis de dangers.

9.6.2 Dans le cas de fours à passage où, en raison de leur mode de fonctionnement, il n'est pas possible d'assurer la protection contre les contacts électriques avec des conducteurs chauffants nus, les ouvertures de service du four doivent être construites de manière à empêcher tout contact avec des conducteurs chauffants nus lors de l'introduction ou de l'extraction des matériaux.

9.6.3 Il convient de prendre des précautions spéciales (telles qu'un affichage d'avis de danger) dans le cas de fours où la mise à la terre des composants pouvant être retirés du four est déconnectée avant la coupure de la tension par ouverture des contacts. Cela peut être le cas, par exemple, dans les fours à cuve dont le pot, amovible dans les conditions normales d'exploitation, constitue par lui-même la sole de la cuve de chauffage, sans qu'un capot particulier soit prévu.

9.6.4 Si le risque existe que le conducteur de protection puisse être interrompu, des mesures particulières doivent alors être prises à ce sujet, comprenant par exemple:

– les mesures exposées en 9.2 et 9.3 de la CEI 60519-1;

– un second conducteur de protection, à cheminement distinct;

--`,,```,,,,````-`-`,,`,,`,`,,`---

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

9.5.2 The same requirement applies in the case of electroheat equipment in which accessible parts (for example, ceramic) are liable to become electrically conductive under normal operating conditions.

9.5.3 Contacts belonging to the safety switch shall be reliably opened mechanically by the actuating tappet.

9.5.4 The safety device shall be so designed and arranged that its protective effect cannot be deliberately counteracted and that its function is maintained even when a resetting spring in the operating mechanism breaks.

9.5.5 If a safety momentary-contact limit switch is used, then the switching-off of all conductors (except earthed conductors) shall be reliably effected by a separate circuit breaker, for example a contactor. Should several safety systems exist, then these may actuate one and the same device.

9.5.6 Where, of necessity, other control devices are used instead of safety switches with mechanically actuated NC contacts, then the same degree of protection shall be ensured.

NOTE The protective function should be maintained in the case of faults occurring in the control devices or in associated circuits, or in the case of failure of power supply of these control devices.

9.5.7 Supplementary protection against electric shock in normal service in electroheat equipment may be dispensed with, provided that the protective measure "safety extra-low voltage" (SELV) complies with IEC 60364-4-41.

9.6 Protection against direct and indirect contact

9.6.1 In the case of equipment which, for operative reasons, is required to remain switched on during periods in which the door may be opened, for example, enamelling furnaces, forge furnaces, hearth furnaces for melting light metals and the like, particular attention should be paid to ensure the continuing integrity of suitable protective measures, for example, insulation or earthing, for charging devices which are introduced inside the furnace, and to the protection of the operating staff (suitable shoes, gloves and a dry workstand). In addition, the operating staff should be warned by the display of danger notices.

9.6.2 In the case of continuous furnaces where, owing to their mode of operation, it is not possible to provide electrical protection against contact with bare heating conductors, the service openings of the furnace shall be constructed so that contact with bare heating conductors is prevented when charges are inserted or withdrawn.

9.6.3 Special precautions (for example, a display of danger notices) should be taken in the case of furnaces where the earthing of components which can be removed from the furnace is disconnected before the voltage is switched off by contacts. This may be the case, for instance, in pit furnaces, where the pot, which is removable under normal operating conditions, itself constitutes the end-plate of the heating chamber, without a special cover being available.

9.6.4 If there is a risk that the protective conductor can be interrupted, then appropriate particular measures shall be taken, including, for example,

– measures as laid down in 9.2 and 9.3 of IEC 60519-1;

– a second, separately laid protective conductor;

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

– l'isolation du réseau d'alimentation principale au moyen d'un transformateur à enroulement séparé;

– des disjoncteurs à courant différentiel résiduel;

– la surveillance de l'isolement.

9.6.5 Si des tensions de contact susceptibles de provoquer des chocs électriques peuvent se produire, dans les conditions normales d'exploitation ou en cas de défaut, sur des capteurs tels que les détecteurs de température et circuits de mesurage associés, des mesures de protection appropriées doivent être prises conformément à la CEI 60364-4-41.

9.6.6 Pour les corps de chauffe immergés qui sont utilisés pour le chauffage de liquides ou d'autres milieux conducteurs dans des installations électrothermiques, le matériel de classe II (voir la CEI 61140) n'est pas autorisé.

9.6.7 Concernant les niveaux de sécurité appropriés du courant de fuite, il convient que le courant de contact et le courant du conducteur de protection soient pris en compte (voir la CEI 60990 et la CEI 60479-1).

9.6.8 Le système de détection de courant de fuite doit être installé de manière à assurer qu'un défaut ou qu'une défaillance quelconque dans le système d'isolation électrique est détecté et que l'action appropriée est initiée.

10 Protection contre les surintensités

Les exigences de l'Article 10 de la CEI 60519-1 s'appliquent.

11 Liaison équipotentielle

Les exigences de l'Article 11 de la CEI 60519-1 s'appliquent.

12 Circuits de commande et fonctions de commande

Les exigences de l'Article 12 de la CEI 60519-1 s'appliquent.

13 Protection contre les effets thermiques

Les exigences de l'Article 13 de la CEI 60519-1 s'appliquent avec les exceptions suivantes.

Paragraphes complémentaires:

13.6 Température superficielle de l'installation électrothermique

Les installations électrothermiques doivent être conçues, installées et exploitées de telle manière que, même lorsque le matériel est laissé sans surveillance ou mis sous tension par inadvertance, l'exploitant, l'environnement ou la charge ne soient pas susceptibles d'être exposés à un danger dû à la température de l'installation.

En variante des exigences formulées dans la CEI 60364-4-42, les règles ci-après s'appliquent ici:

a) Les parties de l'installation électrothermique qui sont situées à portée de bras et qui, en exploitation normale, n'ont pas à devenir accessibles peuvent atteindre des températures supérieures à celles figurant dans le Tableau 42A de la CEI 60364-4-42.

b) Dans un tel cas, un avertissement à cet effet doit être donné dans le manuel d'exploitation et un avis approprié doit être affiché sur l'installation électrothermique.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

– isolation from the power supply system by means of a transformer with a separate winding;
– residual-current operated circuit-breakers;
– insulation monitoring.

9.6.5 Where touch voltages likely to cause electric shock hazards may occur, in normal operating conditions or in the case of a fault, on sensors such as temperature sensors with their measuring circuits, appropriate protective measures shall be taken in accordance with IEC 60364-4-41.

9.6.6 For immersed heaters used in electroheat installations for heating liquids or other conductive media, Class II equipment (see IEC 61140) is not allowed.

9.6.7 Relating to safety appropriate levels of leakage current, touch current and protective conductor current should be taken into account (see IEC 60990 and IEC 60479-1).

9.6.8 The leakage current detection system shall be installed to ensure that any faults or failure in the electrical insulation system are detected and appropriate action is initiated.

10 Protection against overcurrent

The requirements of Clause 10 of IEC 60519-1 apply.

11 Equipotential bonding

The requirements of Clause 11 of IEC 60519-1 apply.

12 Control circuits and control functions

The requirements of Clause 12 of IEC 60519-1 apply.

13 Protection against thermal influences

The requirements of Clause 13 of IEC 60519-1 apply except as follows.

Additional subclauses:

13.6 Surface temperature of resistance heating equipment

Electroheat equipment shall be so designed, installed and operated that, even when the equipment is unattended or switched on inadvertently, no danger due to the temperature is likely to be caused to the operating staff, the environment or the charge.

At variance with requirements as laid down in IEC 60364-4-42 the following shall apply here.

a) Parts of electroheat equipment which are located within arm's reach and which, in normal operation, do not need to become accessible may attain higher temperatures than those given in Table 42A of IEC 60364-4-42.
b) In such a case a warning of this effect shall be given in the operating manual and a suitable notice placed on the electroheat equipment.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

13.7 Mesures spéciales

Si, en conditions de défaut, un risque est susceptible d'apparaître, par exemple à cause d'une panne du régulateur de température, des appareils de sécurité pour la limitation de la température doivent être prévus. Ces appareils doivent être indépendants, tant sur le plan fonctionnel que sur le plan électrique.

Dans le cas de régulateurs électroniques de puissance ainsi que de disjoncteurs, comme dans celui de rupteurs électromagnétiques à haute fréquence de manœuvre, le chauffage doit être coupé par l'intermédiaire d'un moyen de coupure de sécurité séparé.

Les systèmes de commande de fours doivent être mis en fonction par l'intermédiaire de rupteurs séparés afin de permettre la coupure de l'alimentation des fours.

13.8 Dispositifs de sécurité en température

Afin d'assurer le degré de sécurité nécessaire en cas de défaut dans le circuit de commande de la température, il faut appliquer les dispositifs et mesures de sécurité appropriés spécifiés au Tableau 1.

Les dispositifs de sécurité en température comprennent les appareils suivants:

– les coupe-circuit thermiques (A);
– les protecteurs thermiques (B);
– les régulateurs à température présélectionnée (C);
– les régulateurs à température présélectionnée (D).

Tableau 1 – Sécurité thermique

Classe	Objet de la protection	Etendue de la protection	Dispositif de sécurité	Mesures de sécurité
0	Installation électrothermique et son environnement	-	-	Exploitation surveillée avec charges non dangereuses seulement
				Surchauffe exclue par construction
1	Installation électrothermique et son environnement	En cas de défaut, aucun danger n'est provoqué par l'installation électrothermique	A ou B	Selon l'utilisation et le site d'installation
2	Installation électrothermique et son environnement, et charge	En cas de défaut, aucun danger n'est provoqué par l'installation électrothermique ou la charge	C ou D	
NOTE 1 En cas d'exploitation surveillée, la phase de travail de l'installation électrothermique doit être vérifiée à intervalles raisonnablement limités.				
NOTE 2 Il convient que les classes de sécurité applicables à l'installation électrothermique en cause soient indiquées dans le manuel d'exploitation. Exemple: classe de sécurité thermique 2, conformément à 13.8 de la présente partie.				

13.9 Fours à bain de nitrite et de nitrate

13.9.1 Dans le cas du traitement thermique de métaux légers, les fours doivent être munis des dispositifs suivants pour la commande de la température et la prévention des surchauffes:

– un équipement de commande automatique de la température;

--`,,```,,,,````-`-`,,`,,`,`,,`---

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

13.7 Special measures

Where under fault conditions the risk of danger is likely to occur, for example due to failure of the temperature controller, temperature-limiting safety devices shall be provided. These devices shall be both functionally and electrically independent.

In the case of both electronic power controllers and circuit-breakers, as well as in the case of electromagnetically operated contactors with a high operation frequency, the heating shall be cut off via a separate safety switching means.

Furnace control systems shall be operated through separate contactors enabling to cut off the supply to the furnaces.

13.8 Temperature safety devices

In order to ensure the necessary degree of safety in the case of a fault condition in the temperature control circuit, appropriate safety devices and safety measures specified in Table 1 shall be applied.

The temperature safety devices include the following:

– thermal cut-outs (A);
– temperature protectors (B);
– pre-selected temperature controllers (C);
– pre-selected temperature controllers (D).

Table 1 – Thermal safety

<table>
<tr><th>Class</th><th>Protection objective</th><th>Extent of protection</th><th>Safety device</th><th>Safety measures</th></tr>
<tr><td rowspan="2">0</td><td rowspan="2">Electroheat equipment and environment thereof</td><td rowspan="2">-</td><td rowspan="2">-</td><td>Attended operation with non-hazardous charge only</td></tr>
<tr><td>Overheating precluded by constructional measures</td></tr>
<tr><td>1</td><td>Electroheat equipment and environment thereof</td><td>In the case of a fault no danger caused by electroheat equipment</td><td>A or B</td><td rowspan="2">Depending on utilization and site of installation</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Electroheat equipment, environment thereof and charge</td><td>In the case of a fault no danger caused by electroheat equipment or charge</td><td>C or D</td></tr>
<tr><td colspan="5">NOTE 1 In the case of attended operation, the operating state of the electroheat equipment shall be checked at reasonably limited intervals.
NOTE 2 Safety classes applicable for the electroheat equipment in question should be given in the operating instruction; for example, thermal class 2 according to 13.8 of this standard.</td></tr>
</table>

13.9 Nitrite and nitrate bath furnaces

13.9.1 In the case of heat treatment of light metals for the purpose of temperature control and the prevention of overheating, furnaces shall be provided with the following:

– automatic temperature control equipment;

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

– un dispositif de limitation de la température à action séparée, qui coupe l'alimentation de l'installation lorsque la température maximale admissible pour la charge en question a été dépassée;
– un dispositif de sécurité pour la température à action séparée, conforme à 13.8, qui coupe l'alimentation de l'installation électrothermique lorsque la température du bain de sel (550 °C) a été dépassée;
– un matériel d'enregistrement de la température (des enregistreurs multiples peuvent être utilisés pour plusieurs bains).

Les dispositifs de limitation thermique de sécurité, mentionnés en 13.8 doivent, en outre, faire fonctionner un système d'alarme.

13.9.2 Pour le traitement thermique de l'acier, il est possible de se dispenser des dispositifs d'enregistrement de la température et d'un des dispositifs de sécurité en température conformes aux dispositions de 13.9.1.

14 Risque d'incendie et danger d'explosion

Les exigences de l'Article 14 de la CEI 60519-1 s'appliquent avec les exceptions suivantes.

Paragraphe complémentaire:

14.1 Fours à bain de nitrite et de nitrate

Dans le cas des fours à bain de nitrite et de nitrate pour traitement thermique de métaux légers, sans charge, la température du bain de sel ne doit pas dépasser 550 °C.

Les températures maximales admissibles du bain de sel dans le cas de métaux légers alliés au magnésium sont spécifiées dans le Tableau 2.

Tableau 2 – Températures maximales admissibles du bain de sel

Teneur en magnésium %	**Température maximale admissible du bain de nitrite et de nitrate** °C
Jusqu'à 0,5 inclus	550
Au-dessus de 0,5 jusqu'à 2,0 inclus	540
Au-dessus de 2,0 jusqu'à 4,0 inclus	490
Au-dessus de 4,0 jusqu'à 5,5 inclus	435
Au-dessus de 5,5 jusqu'à 10,0 inclus	380
NOTE La détermination des valeurs intermédiaires par interpolation n'est pas autorisée.	

La surchauffe du bain peut, dans le cas de composants ferreux, provoquer une inflammation et une calcination; elle peut également, dans le cas de métaux légers et de boues présents dans le bain de sel, provoquer une explosion.

15 Marquage, étiquetage et documentation technique

Les exigences de l'Article 15 de la CEI 60519-1 s'appliquent avec les exceptions suivantes.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

– a separately-acting temperature-limiting device which switches off the equipment when the maximum temperature permissible for the respective charge has been exceeded;
– a separately-acting temperature safety device according to 13.8 which switches off the heating equipment when the temperature of the salt bath of 550 °C has been exceeded;
– temperature-recording equipment (multiple recorders for several baths may be used).

The temperature-limiting safety devices according to 13.8 shall, in addition, operate an alarm system.

13.9.2 In the case of heat treatment of steel, temperature-recording and one of the temperature safety devices according to 13.9.1 can be dispensed with.

14 Risk of fire and danger of explosion

The requirements of Clause 14 of IEC 60519-1 apply except as follows.

Additional subclause:

14.1 Nitrite and nitrate bath furnaces

In the case of nitrite and nitrate bath furnaces for light metal heat treatment, when with no charge, the salt bath temperature shall not exceed 550 °C.

The maximum permissible salt bath temperatures in the case of magnesium-alloy light metals are specified in Table 2.

Table 2 – Maximum permissible salt bath temperatures

Magnesium content %	**Maximum permissible temperature of nitrite and nitrite bath** °C
Up to 0,5	550
Above 0,5 up to 2,0	540
Above 2,0 up to 4,0	490
Above 4,0 up to 5,5	435
Above 5,5 up to 10,0	380
NOTE Determination of intermediate values by means of interpolation is not permitted.	

Overheating of the bath may, in the case of iron components, lead to ignition and calcination, and, in particular, in the case of light metals and slime sediments lying in the salt bath, cause an explosion.

15 Marking, labelling and technical documentation

The requirements of Clause 15 of IEC 60519-1 apply except as follows.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

15.1.1 *Addition:*

l) température assignée;

m) puissance maximale

Lorsque la puissance qui est absorbée par l'installation électrothermique à l'état froid dépasse de plus de 30 % celle qui est absorbée à la température assignée, la puissance maximale doit figurer également sur la plaque signalétique;

n) nom du fabricant ou du fabricant de l'élément, référence du type, tension assignée et puissance assignée

Les corps de chauffe de rechange et les corps de chauffe individuels (par exemple les conducteurs chauffants gainés) doivent être marqués de manière indélébile du nom du fabricant ou du fabricant de l'élément, de la référence du type, de la tension assignée et de la puissance assignée;

o) le degré de protection contre l'humidité, le cas échéant (voir CEI 60529).

15.2 Etiquetage

Paragraphe complémentaire:

15.2.5 Les hottes (cloches) chauffantes et installations électrothermiques analogues qui conviennent pour emploi à des températures supérieures à 250 °C et auxquelles ne peuvent pas être appliquées les mesures de protection conformes à la CEI 60519-1, en ce qui concerne la surface intérieure tournée vers l'objet à chauffer, doivent être munies de panneaux d'avertissement à fixation durable.

15.3 Documentation technique

Addition:

Les instructions d'exploitation doivent comporter tous les paramètres importants, comme la température maximale admissible d'exploitation; elles doivent également attirer l'attention sur les risques mentionnés en 15.2.5.

16 Informations relatives à l'inspection et la mise en marche, et instructions concernant l'exploitation et l'entretien des installations électrothermiques

L'Article 16 de la CEI 60519-1 est applicable avec l'exception suivante.

16.2 Informations relatives à la vérification et la mise en marche

Addition:

On doit porter une attention particulière à l'essai diélectrique et à la mesure du courant de fuite.

16.2.1 Essai diélectrique

16.2.1.1 L'essai diélectrique doit être réalisé selon la CEI 60398, 7.1.3.

16.2.1.2 Une installation électrothermique avec une tension assignée supérieure à 25 V en courant alternatif ou 60 V en courant continu doit être soumise à un essai diélectrique sur l'installation électrothermique achevée et après séchage complet de celle-ci, lors de la mise en service ou en usine avant la livraison avec accord du client.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

15.1.1 *Addition:*

l) rated temperature;

m) maximum power

When the power absorbed by the electroheat equipment in the cold state exceeds by more than 30 %, that absorbed at rated temperature, the maximum power shall also be given on the rating plate;

n) manufacturer's or component manufacturer's name, type reference, rated voltage and rated power

Spare and individual heating-element assemblies (heaters), for example, sheathed heating conductors, shall be indelibly marked with the manufacturer's or component manufacturer's name, type reference, rated voltage and rated power;

o) degree of protection against moisture where applicable (see IEC 60529).

15.2 Labelling

Additional subclause:

15.2.5 Heating hoods (bells) and similar heating equipment which may be used at temperatures exceeding 250 °C, and where protective measures according to IEC 60519-1 cannot be fulfilled with regard to the inner surface facing the charge, shall be provided with durably fixed warning signs.

15.3 Technical documentation

Addition:

Operating instructions shall include all important parameters, e.g. the maximum permissible operating temperature and also draw attention to the hazards as mentioned in 15.2.5.

16 Information on inspection and commissioning and instructions for utilization and maintenance of electroheat installations

Clause 16 of IEC 60519-1 applies, except as follows.

16.2 Information on inspection and commissioning

Addition:

Special attention shall be paid to the dielectric test and leakage current measurement.

16.2.1 Dielectric test

16.2.1.1 The dielectric test shall be carried out according to IEC 60398, 7.1.3.

16.2.1.2 Electroheat equipment with a rated voltage exceeding 25 V a.c. or 60 V d.c. shall be subjected to a dielectric test on the completed electroheat equipment after complete drying-out when it is commissioned or on the manufacturer’s site before delivery, with the customer's agreement.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

16.2.1.3 Les essais sur les matériels de la Classe I (matériels avec dispositions de mise à la terre) selon la CEI 61140 et la CEI 60364-4-41 doivent être exécutés d'abord à l'état froid. Dans ce dernier cas, la tension d'essai est de 1 500 V en courant alternatif (valeur efficace).

16.2.1.4 Les essais sur les matériels de la Classe I sont répétés à la température de travail; la valeur de la tension d'essai doit alors être égale à celle de la tension assignée de l'installation électrothermique.

16.2.1.5 Les essais sur les matériels de la Classe II (matériels avec double isolation) selon la CEI 61140 et la CEI 60364-4-41 doivent être effectués à la température de travail, auquel cas la tension d'essai doit être de 3 750 V en courant alternatif (valeur efficace) conformément à la CEI 60335-1.

16.2.2 Courant de fuite

16.2.2.1 Les dispositions générales de l'Article 16 de la CEI 60335-1 s'appliquent.

16.2.2.2 Le mesurage du courant de fuite doit être effectué à température assignée immédiatement après achèvement de l'installation électrothermique et après chauffage à cœur et séchage complet de celle-ci.

16.2.2.3 Les indications concernant les courants de contact et les courants du conducteur de protection sont données dans la CEI 60990. De plus, les informations sur les effets du courant sur le corps humain et sur les animaux domestiques sont données dans la CEI 60479-1.

16.3 Instructions pour l'exploitation à faire figurer dans la documentation technique

Paragraphes complémentaires:

16.3.4 Les électrodes ainsi que les dispositifs de préchauffage ne peuvent être insérés, retirés et remplacés que lorsque l'installation est à l'état froid et hors tension. Cela s'applique également aux installations exploitées sous des tensions assignées inférieures à 25 V en courant alternatif et/ou 60 V en courant continu.

16.3.5 Les dispositifs de préchauffage doivent être montés de telle manière qu'aucune étincelle ne soit susceptible d'apparaître sur les contacts.

16.3.6 Dans le cas des fours à bain de nitrite et de nitrate, on doit empêcher toute surchauffe du bain susceptible de provoquer l'inflammation de pièces d'acier ou des explosions dans le cas de métaux légers. Les dépôts doivent être régulièrement éliminés pour éviter tout risque de surchauffe.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

16.2.1.3 Tests on Class I equipment (equipment with earthing provision) according to IEC 61140 and IEC 60364-4-41 shall first be carried out in the cold state, in which case the test voltage shall be 1 500 V a.c. (r.m.s. value).

16.2.1.4 Tests on Class I equipment are thereafter repeated at working temperature; the test voltage value here shall be equal to that of the rated voltage of the electroheat installation.

16.2.1.5 Tests on Class II equipment (equipment with double insulation) according to IEC 61140 and IEC 60364-4-41 shall be carried out at working temperature, in which case the test voltage shall be 3 750 V a.c.(r.m.s. value) according to IEC 60335-1.

16.2.2 Leakage current

16.2.2.1 The general provisions of Clause 16 of IEC 60335-1 apply.

16.2.2.2 Leakage current measurement shall be carried out at rated temperature, immediately after completion of the electroheat equipment and after complete and thorough heat-through and drying-out of the equipment.

16.2.2.3 Indications on touch currents and protective conductor currents are given in IEC 60990. Furthermore, information on effects of current on human body and livestock are given in IEC 60479-1.

16.3 Instructions for utilization to be given in the technical documentation

Additional subclauses:

16.3.4 Electrodes and pre-heating equipment shall be inserted, removed and replaced only when the equipment is in cold state and not supplied. This also applies to equipment operated at rated voltages below 25 V a.c. and/or 60 V d.c.

16.3.5 Pre-heating equipment shall be mounted so that no sparks are likely to be produced on the contacts.

16.3.6 In the case of nitrite and nitrate bath furnaces any overheating of the bath which is liable to cause ignition of steel parts or explosions in the case of light metals shall be prevented. Deposits shall be regularly removed to avoid the risk of overheating.

_____

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

--`,,```,,,,````-`-`,,`,,`,`,,`---

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS

Not for Resale

Standards Survey

The IEC would like to offer you the best quality standards possible. To make sure that we continue to meet your needs, your feedback is essential. Would you please take a minute to answer the questions overleaf and fax them to us at +41 22 919 03 00 or mail them to the address below. Thank you!

Customer Service Centre (CSC)

International Electrotechnical Commission
3, rue de Varembé
1211 Genève 20
Switzerland

or

Fax to: **IEC**/CSC at +41 22 919 03 00

Thank you for your contribution to the standards-making process.

Nicht frankieren
Ne pas affranchir

Non affrancare
No stamp required

A Prioritaire

RÉPONSE PAYÉE

SUISSE

Customer Service Centre (CSC)
International Electrotechnical Commission
3, rue de Varembé
1211 GENEVA 20
Switzerland

--`,,```,,,,````-`-`,,`,,`,`,,`---
Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Q1 Please report on **ONE STANDARD** and **ONE STANDARD ONLY**. Enter the exact number of the standard: *(e.g. 60601-1-1)*

.....

Q2 Please tell us in what capacity(ies) you bought the standard *(tick all that apply).* I am the/a:

- purchasing agent ❑
- librarian ❑
- researcher ❑
- design engineer ❑
- safety engineer ❑
- testing engineer ❑
- marketing specialist ❑

other.....

Q3 I work for/in/as a: *(tick all that apply)*

- manufacturing ❑
- consultant ❑
- government ❑
- test/certification facility ❑
- public utility ❑
- education ❑
- military ❑

other.....

Q4 This standard will be used for: *(tick all that apply)*

- general reference ❑
- product research ❑
- product design/development ❑
- specifications ❑
- tenders ❑
- quality assessment ❑
- certification ❑
- technical documentation ❑
- thesis ❑
- manufacturing ❑

other.....

Q5 This standard meets my needs: *(tick one)*

- not at all ❑
- nearly ❑
- fairly well ❑
- exactly ❑

Q6 If you ticked NOT AT ALL in Question 5 the reason is: *(tick all that apply)*

- standard is out of date ❑
- standard is incomplete ❑
- standard is too academic ❑
- standard is too superficial ❑
- title is misleading ❑
- I made the wrong choice ❑

other .....

Q7 Please assess the standard in the following categories, using the numbers:
(1) unacceptable,
(2) below average,
(3) average,
(4) above average,
(5) exceptional,
(6) not applicable

timeliness.....
quality of writing.....
technical contents.....
logic of arrangement of contents .....
tables, charts, graphs, figures.....
other .....

Q8 I read/use the: *(tick one)*

- French text only ❑
- English text only ❑
- both English and French texts ❑

Q9 Please share any comment on any aspect of the IEC that you would like us to know:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

--`,,```,,,,````-`-`,,`,,`,`,,`---

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS

Not for Resale

Enquête sur les normes

La CEI ambitionne de vous offrir les meilleures normes possibles. Pour nous assurer que nous continuons à répondre à votre attente, nous avons besoin de quelques renseignements de votre part. Nous vous demandons simplement de consacrer un instant pour répondre au questionnaire ci-après et de nous le retourner par fax au +41 22 919 03 00 ou par courrier à l'adresse ci-dessous. Merci !

Centre du Service Clientèle (CSC)

Commission Electrotechnique Internationale
3, rue de Varembé
1211 Genève 20
Suisse

ou

Télécopie: **CEI**/CSC +41 22 919 03 00

Nous vous remercions de la contribution que vous voudrez bien apporter ainsi à la Normalisation Internationale.

Nicht frankieren
Ne pas affranchir

Non affrancare
No stamp required

A Prioritaire

RÉPONSE PAYÉE

SUISSE

Centre du Service Clientèle (CSC)
Commission Electrotechnique Internationale
3, rue de Varembé
1211 GENÈVE 20
Suisse

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS

Not for Resale

Q1 Veuillez ne mentionner qu'**UNE SEULE NORME** et indiquer son numéro exact: (*ex. 60601-1-1)*

.....

Q2 En tant qu'acheteur de cette norme, quelle est votre fonction?
(cochez tout ce qui convient)
Je suis le/un:

agent d'un service d'achat ❑
bibliothécaire ❑
chercheur ❑
ingénieur concepteur ❑
ingénieur sécurité ❑
ingénieur d'essais ❑
spécialiste en marketing ❑
autre(s).....

Q3 Je travaille:
(cochez tout ce qui convient)

dans l'industrie ❑
comme consultant ❑
pour un gouvernement ❑
pour un organisme d'essais/ certification ❑
dans un service public ❑
dans l'enseignement ❑
comme militaire ❑
autre(s).....

Q4 Cette norme sera utilisée pour/comme
(cochez tout ce qui convient)

ouvrage de référence ❑
une recherche de produit ❑
une étude/développement de produit ❑
des spécifications ❑
des soumissions ❑
une évaluation de la qualité ❑
une certification ❑
une documentation technique ❑
une thèse ❑
la fabrication ❑
autre(s).....

Q5 Cette norme répond-elle à vos besoins:
(une seule réponse)

pas du tout ❑
à peu près ❑
assez bien ❑
parfaitement ❑

Q6 Si vous avez répondu PAS DU TOUT à Q5, c'est pour la/les raison(s) suivantes:
(cochez tout ce qui convient)

la norme a besoin d'être révisée ❑
la norme est incomplète ❑
la norme est trop théorique ❑
la norme est trop superficielle ❑
le titre est équivoque ❑
je n'ai pas fait le bon choix ❑
autre(s) .....

Q7 Veuillez évaluer chacun des critères ci-dessous en utilisant les chiffres
(1) inacceptable,
(2) au-dessous de la moyenne,
(3) moyen,
(4) au-dessus de la moyenne,
(5) exceptionnel,
(6) sans objet

publication en temps opportun .....
qualité de la rédaction.....
contenu technique .....
disposition logique du contenu .....
tableaux, diagrammes, graphiques, figures.....
autre(s) .....

Q8 Je lis/utilise: *(une seule réponse)*

uniquement le texte français ❑
uniquement le texte anglais ❑
les textes anglais et français ❑

Q9 Veuillez nous faire part de vos observations éventuelles sur la CEI:

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

ISBN 2-8318-8758-5



ICS 25.180.10

Typeset and printed by the IEC Central Office
GENEVA, SWITZERLAND

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS

Not for Resale