

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60519-2

Deuxième édition
Second edition
1992-02

Sécurité dans les installations électrothermiques

**Deuxième partie:
Règles 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: 1992

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications 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.

Validité de la présente publication

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

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement
(Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (IEV).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. 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.

Validity of this publication

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

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

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 to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates
(On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60519-2

Deuxième édition
Second edition
1992-02

Sécurité dans les installations électrothermiques

**Deuxième partie:
Règles particulières pour les installations
de chauffage par résistance**

Safety in electroheat installations

**Part 2:
Particular requirements for resistance
heating equipment**

© IEC 1992 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

N

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
 Articles	
1 Domaine d'application et objet	6
2 Références normatives	8
3 Définitions	10
4 Classification des matériels électrothermiques en fonction des domaines de tension	12
5 Classification des matériels électrothermiques en fonction des bandes de fréquences	14
6 Prescriptions générales	14
7 Interdiction d'utiliser la terre comme partie d'un circuit actif	16
8 Marques et indications, schémas de montage	16
9 Protection contre les surintensités	18
10 Sectionnement et commande	18
11 Raccordement au réseau et raccordement interne	18
12 Protection contre les chocs électriques	18
13 Protection contre les influences thermiques	22
14 Risque d'incendie et danger d'explosion	26
15 Inspection, mise en marche, exploitation et entretien des installations électrothermiques ...	26

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
1 Scope and object	7
2 Normative references	9
3 Definitions	11
4 Classification of electroheat equipment according to voltage bands	13
5 Classification of electroheat equipment according to frequency bands	15
6 General requirements	15
7 Prohibition of the use of earth as part of an active circuit	17
8 Marking, labelling and circuit diagrams	17
9 Protection against overcurrent	19
10 Isolation and switching	19
11 Connection to the supply network and internal connections	19
12 Protection against electric shock	19
13 Protection against thermal influences	23
14 Risk of fire and danger of explosion	27
15 Inspection, commissioning, utilization and maintenance of electroheat installations	27

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SÉCURITÉ DANS LES INSTALLATIONS ÉLECTROTHERMIQUES

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

AVANT-PROPOS

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La présente partie de la Norme internationale CEI 519 a été établie par le Comité d'Etudes n° 27 de la CEI: Chauffage électrique industriel.

Cette deuxième édition de la CEI 519-2 remplace la première édition, parue en 1975.

Le texte de cette partie est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote	Amendement à la Règle des Six Mois	Rapport de vote
27(BC)93	27(BC)98	27(BC)99	27(BC)105

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette partie.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SAFETY IN ELECTROHEAT INSTALLATIONS

Part 2: Particular requirements for resistance
heating equipment

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

This part of International Standard IEC 519 has been prepared by IEC Technical Committee No. 27: Industrial electroheating equipment.

This second edition of IEC 519-2 replaces the first edition published in 1975.

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

Six Months' Rule	Report on Voting	Amendment to the Six Months' Rule	Report on Voting
27(CO)93	27(CO)98	27(CO)99	27(CO)105

Full information on the voting for the approval of this part can be found in the Voting Reports indicated in the above table.

SÉCURITÉ DANS LES INSTALLATIONS ÉLECTROTHERMIQUES

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

1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 519 est applicable aux installations de chauffage direct et indirect par résistance selon les spécifications respectives de 1.1 et 1.2.

Elle a pour objet de normaliser les règles de sécurité pour les installations de chauffage par résistance indiquées ci-après.

Cette partie doit être utilisée conjointement avec la CEI 519-1, qu'elle complète.

1.1 Installations de chauffage indirect par résistance

Ces règles particulières sont applicables aux installations de chauffage indirect par résistance d'une charge, 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 de fours ou d'étuves électriques d'usage général, on peut citer les exemples suivants:

- fours discontinus tels que fours à chambre, fours à moufle, fours à pot (fours à creuset), fours à cuve, fours à cloche, fours à sole mobile, fours à lit fluidisé, bains de métal à thermoplongeurs;
- fours à passage avec transport de charge continu ou discontinu, tels que fours à rouleaux, fours poussants, fours à longerons mobiles, fours à tambour rotatif, fours à sole tournante, fours tunnels, fours continus à moufle.

Les fours et matériels 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 fours et matériels où des dangers particuliers sont susceptibles de se produire comprennent:

- les fours à bain de nitrite;
- les fours et matériels à l'intérieur desquels une atmosphère explosive est susceptible de se former pendant le traitement thermique (à l'étude);

SAFETY IN ELECTROHEAT INSTALLATIONS

Part 2: Particular requirements for resistance heating equipment

1 Scope and object

This part of IEC 519 is applicable to indirect resistance heating equipment and direct resistance heating equipment respectively specified in 1.1 and 1.2.

Its object is the standardization of safety requirements for the resistance heating equipments indicated below.

This part shall be read in conjunction with IEC 519-1 which it supplements.

1.1 Indirect resistance heating equipment

These particular requirements apply to equipment for indirect resistance heating of a charge, such equipment being energized with d.c. voltage or with single-phase or poly-phase 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 furnaces and ovens 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, e.g. roller-hearth furnaces, pusher furnaces, walking-beam furnaces, rotary-retort furnaces, rotary-hearth furnaces, tunnel furnaces (kilns), continuous muffle furnaces.

Furnaces and equipment in general use also include:

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

Furnaces and equipment where particular hazards are likely to occur include:

- nitrite bath furnaces;
- furnaces and equipment where an explosive atmosphere is likely to occur inside the furnace during heat treatment (under consideration);

- les fours et matériels avec gaz protecteur et/ou atmosphère à réaction gazeuse (à l'étude).

NOTE - Les présentes règles particulières ne sont pas applicables aux éléments chauffants à infrarouge et aux systèmes de chauffage électrique superficiel, ces derniers étant spécifiés dans la CEI 240-1 (en préparation) et 519-10 (en préparation).

1.2 Installations de chauffage direct par résistance

Les présentes règles particulières sont également applicables aux installations de chauffage direct par résistance au moyen d'électrodes destinées au chauffage d'une charge ou d'un fluide thermique. Parmi ces installations, on peut citer les exemples suivants:

- fours à bain de sel à électrodes;
- fours de fusion du verre;
- fours de graphitisation et d'élaboration du carbure de silicium.

Les prescriptions indiquées ne sont pas applicables aux installations de chauffage direct par résistance qui, compte tenu de la technique mise en jeu, relèvent de la CEI 519-3, la CEI 519-4 et la CEI 519-8.

Elles ne sont pas non plus applicables aux chauffe-eau instantanés à bouilleur par électrode de vaporisation, ni aux bombes d'essai à électrodes.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de la CEI 519. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente partie de la CEI 519 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 50(841): 1983, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 841: Electrothermie industrielle.*

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

CEI 364-4 41: 1982, *Installations électriques des bâtiments – Quatrième partie: Protection pour assurer la sécurité – Chapitre 41: Protection contre les chocs électriques.*

CEI 364-4 42: 1980, *Installations électriques des bâtiments – Quatrième partie: Protection pour assurer la sécurité – Chapitre 42: Protection contre les effets thermiques.*

CEI 397: 1972, *Méthodes d'essai des fours à chargement discontinu à résistances chauffantes métalliques.*

CEI 519-1: 1984, *Sécurité dans les installations électrothermiques – Première partie: Règles générales.*

CEI 519-3: 1988, *Sécurité dans les installations électrothermiques – Troisième partie: Règles particulières pour les installations de chauffage par induction et par conduction et des installations de fusion par induction.*

- furnaces and equipment with protective gas and/or reaction gas atmosphere (under consideration);

NOTE - These requirements do not apply to infrared heating elements or surface heating systems, the latter are dealt with in IEC 240-1 (in preparation) and 519-10 (in preparation).

1.2 Direct resistance heating equipment

These particular requirements also apply to equipment for direct resistance heating by means of electrodes, by which a charge or a heat transfer fluid is heated. Such equipment includes, for example:

- salt-bath electrode furnaces;
- glass-melting furnaces;
- furnaces for graphitising and the production of silicon carbide.

The stated requirements do not apply to equipment for direct resistance heating, where, owing to the technology involved, IEC 519-3, IEC 519-4 and IEC 519-8 apply.

Moreover, they do not apply to electrode-steam-boiler instantaneous water heaters and electrode pressure vessels.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 519. At the time of publication the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 519 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 50(841): 1983, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 841: Industrial electroheating*.

IEC 335-1: 1991, *Safety of household and similar electrical appliances – Part 1: General requirements*.

IEC 364-4-41: 1982, *Electrical installations of buildings – Part 4: Protection for safety – Chapter 41: Protection against electric shock*.

IEC 364-4-42: 1980, *Electrical installations of buildings – Part 4: Protection for safety – Chapter 42: Protection against thermal effects*.

IEC 397: 1972, *Test methods for batch furnaces with metallic heating resistors*.

IEC 519-1: 1984, *Safety in electroheat installations – Part 1: General requirements*.

IEC 519-3: 1988, *Safety in electroheat installations – Part 3: Particular requirements for induction and conduction heating and induction melting installations*.

CEI 519-4: 1977, *Sécurité dans les installations électrothermiques – Quatrième partie: Règles particulières pour les installations des fours à arc.*

CEI 519-8: 1983, *Sécurité dans les installations électrothermiques – Huitième partie: Règles particulières pour les fours de refusion sous laitier électroconducteur.*

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

CEI 536: 1976, *Classification des matériels électriques et électroniques en ce qui concerne la protection contre les chocs électriques.*

CEI 990: 1990, *Méthodes de mesure du courant de contact et du courant dans le conducteur de protection.*

3 Définitions

Les termes utilisés dans la présente partie sont définis dans la CEI 519-1 et dans la CEI 50(841).

Les définitions complémentaires, ci-après, sont applicables.

3.1 électrodes (pour chauffage direct par résistance): Eléments qui transmettent directement le courant au matériau à chauffer. Ces électrodes sont en contact avec ce matériau.

3.2 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 où les électrodes sont immergées.

3.3 four à bain de sel: Four dans lequel un bain de sel sert essentiellement de fluide de transfert thermique. 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.

3.4 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.

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

3.6 four de fusion: Four servant à la fusion de charges solides.

3.7 four de maintien: Four servant à maintenir à l'état liquide, à une température prédéterminée, des charges introduites à l'état fondu.

3.8 fluide (de transfert) thermique: Gaz ou liquide servant à transférer la chaleur, du conducteur chauffant à la charge.

IEC 519-4: 1977, *Safety in electroheat installations – Part 4: Particular requirements for arc furnace installations.*

IEC 519-8: 1983, *Safety in electroheat installations – Part 8: Particular requirements for electro-slag remelting furnaces.*

IEC 529: 1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code).*

IEC 536: 1976, *Classification of electrical and electronic equipment with regard to protection against electric shock.*

IEC 990: 1990, *Methods of measurement of touch-current and protective conductor current.*

3 Definitions

The terms used in this part are defined in IEC 519-1 and in IEC 50(841).

The following additional definitions shall apply:

3.1 electrodes (for direct resistance heating): Parts which transfer the current to the material to be heated, which are in contact with the material.

3.2 glass-melting furnaces (direct resistance heating): Furnaces in which the melting of glass is effected by the heat generated by the direct flow of current in the bath containing the immersed electrodes.

3.3 salt-bath furnaces: Furnaces in which a salt bath is principally used as a heat-transfer fluid. Heating may be effected through 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.

3.4 nitrite and nitrate bath furnaces: Salt-bath furnaces containing, in metallic baths or crucibles, potassium or sodium nitrate or nitrite baths or baths composed of a mixture of these salts.

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

3.6 melting furnaces: Furnaces used for melting solid charges.

3.7 holding-temperature furnaces: Furnaces used for maintaining in a molten state, at predetermined temperature, those charges introduced in a melted state.

3.8 heat transfer fluid: Liquid or gas used for transferring heat from the heating conductor to the charge.

3.9 éléments chauffants démontables, corps de chauffe démontables: Les éléments chauffants et/ou corps de chauffe démontables sont dits «facilement démontables» quand ils peuvent être enlevés et remplacés par l'utilisateur sans démontage d'autres parties du four, par exemple calorifugeage ou réfractaires. Les éléments chauffants et/ou corps de chauffe sont dits «démontables en service» lorsqu'ils peuvent être remplacés en service sans interruption de l'opération en cours.

3.10 coupe-circuit thermiques et protecteurs thermiques: Dispositifs qui coupent l'alimentation de l'installation électrothermique lorsque des températures prédéterminées sont dépassées.

Les coupe-circuit thermiques sont réamorçables; les protecteurs thermiques ne le sont pas et doivent être remplacés chaque fois qu'ils ont fonctionné.

3.11 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 réamorçés que par du personnel convenablement qualifié.

3.12 moniteur à température présélectionnée: Dispositif qui règle la température du four lorsque la température de consigne est dépassée – ou tombée – d'un écart prédéterminé.

NOTE - Les moniteurs ne sont réglés ou verrouillés que par du personnel convenablement qualifié.

3.13 courant de fuite: Courant qui, en l'absence de défaut, s'écoule à la terre ou à des éléments conducteurs.

NOTES

- 1 Ce courant peut comporter une composante capacitive, y compris celle qui résulte de l'utilisation de condensateurs.
- 2 La valeur du courant de fuite peut différer à froid et à chaud.

3.14 thermoplongeur: Élément chauffant électrique dont l'énergie fournie est transmise au bain à chauffer par l'intermédiaire d'une gaine protectrice et isolante.

Le thermoplongeur peut être fixe ou déplaçable.

4 Classification des matériels électrothermiques en fonction des domaines de tension

4.1 Des tensions assignées inférieures ou égales à celles du domaine 2 peuvent être utilisées (voir 4.2.1 et 4.2.2 de la CEI 519-1).

NOTE - La tension assignée de l'installation électrothermique et les mesures de protection adoptées doivent être choisies de manière que le personnel d'exploitation ne coure pas le risque de chocs électriques en raison du courant de fuite apparaissant dans les conditions normales d'exploitation.

4.2 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.

4.3 Dans le cas particulier des fours à vide, la tension appliquée aux parties soumises à une pression inférieure à celle de l'atmosphère doit être choisie de manière qu'il ne se produise ni contournement ni claquage.

3.9 removable heating elements, removable heating-element assemblies (heaters):

Removable heating elements and/or removable heating-element assemblies (heaters) are said to be "easily removable" when they can be removed or replaced by the user without dismantling any other parts e.g. thermal insulation, refractories of the furnace. Heating elements and/or heating-element assemblies (heaters) are "removable in service" when they can be replaced in service without interrupting the operating process.

3.10 thermal cut-outs and temperature protectors: Thermal cut-outs and temperature protectors are devices which switch off the heating equipment when pre-determined temperatures are exceeded.

Thermal cut-outs are resettable; temperature protectors are not resettable and shall be replaced each time they operate.

3.11 pre-selected temperature limiters: Pre-selected temperature limiters are devices which switch off the heating equipment when the selected set temperature of the equipment (working temperature) is exceeded by a predetermined deviation and which retain the equipment in the de-energized condition.

NOTE - Pre-selected temperature limiters shall be set, locked or reset only by a suitably qualified person.

3.12 pre-selected temperature controllers: Pre-selected temperature controllers are devices which control the furnace temperature when it exceeds or falls below the selected set temperature by predetermined deviations.

NOTE - They shall be set or locked only by a suitably qualified person.

3.13 leakage current: A current which, in the absence of a fault, flows to earth or to extraneous conductive parts.

NOTES

- 1 This current may have a capacitive component including that resulting from the deliberate use of capacitors.
- 2 The value of the leakage current may differ in the hot and cold state.

3.14 Immersion heater: An electrical heating element where the heat is transmitted to the bath through the insulation and protective sheath.

The immersion heater may be stationary or movable.

4 Classification of electroheat equipment according to voltage bands

4.1 Rated voltages up to and including voltage band 2 may be used (see 4.2.1 and 4.2.2 of IEC 519-1).

NOTE - The rated voltage of the electroheat equipment and the protective measures adopted shall be so chosen that operating staff are not exposed to the risk of electrical hazards due to leakage current arising under normal operating conditions.

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

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

5 Classification des matériels électrothermiques en fonction des bandes de fréquences

Les prescriptions de l'article 5 de la CEI 519-1 sont applicables.

6 Prescriptions générales

6.1 Résistivité

Dans le cas des installations électrothermiques où la résistivité des conducteurs chauffants (cas du chauffage indirect par résistance) ou celle de la charge à chauffer (cas du chauffage direct par résistance) varie en cours d'opération, il faut tenir compte de cette variation lors du choix et du dimensionnement de l'installation électrothermique.

6.2 Auxiliaires

Des précautions doivent être prises afin d'éviter que les appareils auxiliaires de levage, transport et chargement ne constituent une source de danger.

6.3 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 prescription pour les conducteurs nus alimentés à partir de sources conformes aux spécifications des alimentations TBTS suivant la CEI 364-4-41.

6.4 Courant de fuite

Il convient de prendre des mesures efficaces pour veiller à ce que le courant de fuite s'écoulant soit à travers le four y compris sa charge, soit à travers celle-ci seulement, ne provoque de danger électrique d'aucune sorte.

6.5 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 thermique doivent être pris en compte.

6.6 Prescriptions à appliquer pour les fours à bain de sel et les fours de fusion

6.6.1 La température maximale admissible doit être clairement mentionnée sur l'indicateur ou sur le régulateur de température (voir 13.5.1).

6.6.2 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 éléments en:

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

5 Classification of electroheat equipment according to frequency bands

The requirements of clause 5 of IEC 519-1 apply.

6 General requirements

6.1 Resistivity

In the case of electroheat equipment in which the resistivity of heating conductors (in the case of indirect resistance heating) or that of the charge to be heated (in the case of direct resistance heating) varies during operation, this fact shall be taken into account when dimensioning and choosing electroheat equipment.

6.2 Auxiliaries

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

6.3 Bare heating conductors

In general, bare heating conductors shall be so positioned that under normal operating conditions, they cannot come into contact with persons, the charge to be heated or the charge handling equipment. The exception can be made for those bare conductors supplied from sources which comply with the requirements for SELV supplied in accordance with IEC 364-4-41.

6.4 Leakage current

Effective measures should 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.

6.5 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.

6.6 In the case of salt-bath furnaces and melting furnaces the following requirements shall apply:

6.6.1 The maximum permissible temperature shall be clearly indicated on the temperature indicator or on the temperature controller (see 13.5.1).

6.6.2 Nitrite bath furnaces intended for the treatment of aluminium or wrought aluminium alloys shall not be used for workpieces made of:

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

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.

6.6.3 Dans le cas de fours à chauffage interne, les corps de chauffe immergés doivent être disposés de telle manière qu'ils soient à l'abri des dépôts.

6.6.4 Dans le cas de bains dont la profondeur est supérieure à 1,5 m, des dispositifs de préchauffage conformes à 3.5, assurant le préchauffage sans aucun danger, 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.

6.6.5 Dans le cas de fours à chauffage externe, les 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.

6.6.6 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 constructeur pour l'application particulière;
- il doit être possible de régler 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.

6.7 *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 un débit en courant suffisant pendant la période de mise en température pour éviter les éruptions superficielles du bain.

7 **Interdiction d'utiliser la terre comme partie d'un circuit actif**

Les prescriptions de l'article 7 de la CEI 519-1 sont applicables.

8 **Marques et indications, schémas de montage**

En plus des prescriptions données dans la CEI 519-1, les informations suivantes doivent être fournies:

8.1 Température assignée [VEI 841-01-21].

8.2 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.

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 in a clearly visible position on the furnace casing.

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

6.6.4 In the case of baths of a depth exceeding 1,5 m, pre-heating devices according to 3.5, which ensure pre-heating without involving risks of any kind, shall be provided for the purpose of melting vertical channels into the solidified charge, unless other precautionary measures are taken.

6.6.5 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.

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

- the heating surface power density on 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, in part, been melted by the sidewall heating alone.

6.7 *Heating-up solidified contents of the bath*

When the solidified contents of the bath are 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.

7 **Prohibition of the use of earth as part of an active circuit**

The requirements of clause 7 of IEC 519-1 apply.

8 **Marking, labelling and circuit diagrams**

In addition to the requirements as laid down in IEC 519-1 the following data shall be given:

8.1 Rated temperature [IEV 841-01-21].

8.2 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.

8.3 Les corps de chauffe de rechange et les corps de chauffe individuels (par exemple 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.

8.4 S'il y a lieu, le degré de protection contre l'humidité doit être indiqué (voir CEI 529).

8.5 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 519-1, en ce qui concerne la surface intérieure tournée vers l'objet à chauffer, doivent être munies de panneaux d'avertissement à fixation durable.

8.6 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 8.5.

9 Protection contre les surintensités

Les prescriptions de l'article 9 de la CEI 519-1 sont applicables.

10 Sectionnement et commande

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

11 Raccordement au réseau et raccordement interne

Les prescriptions de l'article 11 de la CEI 519-1 sont applicables.

12 Protection contre les chocs électriques

12.1 Protection contre les contacts directs

12.1.1 Les installations électrothermiques à conducteurs nus, pour exploitation à des tensions supérieures à 25 V (c.a.) ou 60 V (c.c.), qui peuvent être touchées par la charge ou par les outils après ouverture de portes ou de dispositifs de fermeture analogues, tels que capots ou soles, doivent être munies d'un dispositif garantissant de manière fiable que tous les conducteurs chauffants non mis à la terre sont mis hors circuit lorsque la porte est ouverte.

12.1.2 La même prescription est applicable dans le cas d'installations électrothermiques où des parties accessibles (par exemple en céramique) sont susceptibles d'être le siège d'une tension électrique dans les conditions normales d'exploitation.

12.1.3 Les contacts dépendant du sectionneur de sécurité doivent être ouverts mécaniquement et fiablement par le poussoir de manoeuvre.

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

8.4 Where applicable the degree of protection against moisture shall be given (see IEC 529).

8.5 Heating hoods (bells) and similar heating equipment which are suitable for use at temperatures exceeding 250 °C, and where protective measures according to IEC 519-1 cannot be fulfilled with regard to the inner surface facing the object to be heated, shall be provided with durably fixed warning signs.

8.6 Operating instructions shall include all important parameters, e.g. the maximum permissible operating temperature and also draw attention to the hazards mentioned in 8.5.

9 Protection against overcurrent

The requirements of clause 9 of IEC 519-1 apply.

10 Isolation and switching

10.1 Provision shall be made for the heating equipment to be switched off by hand from a position where no hazards are likely to occur.

11 Connection to the supply network and internal connections

The requirements of clause 11 of IEC 519-1 apply.

12 Protection against electric shock

12.1 Protection against direct contact

12.1.1 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.

12.1.2 The same requirement applies in the case of electroheat equipment in which accessible parts (e.g. ceramic) are liable to become electrically conductive under normal operating conditions.

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

12.1.4 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 manoeuvre.

12.1.5 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 être assurée fiablement par un disjoncteur séparé, par exemple un rupteur. Si plusieurs systèmes de sécurité existent, il leur est possible de manoeuvrer un seul et même dispositif.

12.1.6 Si, en cas de nécessité, des appareils de connexion autres que des sectionneurs de sécurité à contacts normalement fermés et manoeuvrés mécaniquement sont utilisés, le même degré de protection doit impérativement être assuré.

NOTE - Il convient que la fonction de protection soit conservée en cas de défaut survenant dans les appareils de connexion ou dans les circuits associés, ou en cas de panne de l'alimentation principale de tels appareils.

12.1.7 La protection contre les chocs électriques en exploitation électrothermique normale peut être omise si la mesure de protection par «très basse tension de sécurité» (TBTS) est conforme à la CEI 364-4-41.

12.2 *Protection contre les contacts directs et indirects*

12.2.1 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'affiches.

12.2.2 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 de matériaux.

12.2.3 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 certaines conditions d'exploitation normale, constitue par lui-même la sole de la cuve de chauffage, sans qu'un capot particulier soit prévu.

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

- les mesures exposées en 12.2 et 12.3 de la CEI 519-1;
- un deuxième conducteur de protection, à cheminement distinct;
- 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.

12.1.4 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 belonging to the operating mechanism breaks.

12.1.5 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.

12.1.6 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 event of faults occurring in the control devices or in associated circuits, or in the case of failure of the power supply intended for such control devices.

12.1.7 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 364-4-41.

12.2 *Protection against direct and indirect contact*

12.2.1 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, e.g. insulation or earthing, for charging devices which are introduced inside the furnace, and to the protection of the operating personnel (suitable shoes, gloves and a dry working site). In addition, the personnel should be warned by the display of danger notices.

12.2.2 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 materials are inserted or withdrawn.

12.2.3 Special precautions (e.g. 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.

12.2.4 If a risk exists that the protective conductor can be interrupted, then appropriate particular measures shall be taken, including for example:

- measures as laid down in 12.2 and 12.3 of IEC 519-1;
- a second, separately laid protective conductor;
- isolation from the power supply system by means of a transformer with a separate winding;
- residual-current operated circuit-breakers;
- insulation monitoring.

12.2.5 Si des tensions de contact susceptibles de provoquer des chocs électriques peuvent apparaître, en exploitation normale 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 364-4-41.

12.2.6 Pour les corps de chauffe immergés qui sont utilisés pour le chauffage de liquides ou d'autres fluides conducteurs dans des installations électrothermiques, le matériel de classe II (voir CEI 536) n'est pas autorisé.

13 Protection contre les influences thermiques

13.1 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.

13.2 En variante des prescriptions formulées dans la CEI 364-4-42, les règles ci-après sont applicables ici:

Température superficielle de l'installation électrothermique

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 qui figurent dans le tableau 42A de la CEI 364-4-42.

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.

13.3 Si, en conditions de défaut, un risque est susceptible d'apparaître, par exemple à cause d'une panne du thermostat, des appareils de sécurité pour la limitation de la température (voir 3.10 et 3.11) doivent être prévus. Ces dispositifs 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 manoeuvres, le chauffage doit être coupé par l'intermédiaire d'un sectionneur de sécurité séparé.

Tous les systèmes de réglage doivent être commandés par l'intermédiaire de rupteurs séparés afin de couper l'alimentation des fours.

13.4 Afin d'assurer le degré de sécurité nécessaire en cas de défaut dans le circuit de réglage de la température, des dispositifs et mesures de sécurité appropriés sont spécifiés au tableau 1.

Les dispositifs de sécurité en température comprennent les appareils suivants:

- coupe-circuit thermiques (A);
- protecteurs thermiques (B);
- limiteurs à température présélectionnée (C);
- moniteurs à température présélectionnée (D).

12.2.5 Where touch voltages likely to cause electric shock hazards may occur, in normal service or in the case of a fault, on sensors such as temperature sensors and their associated measuring circuits, appropriate protective measures shall be taken in accordance with IEC 364-4-41.

12.2.6 For immersed heaters used for heating liquids or other conductive media in electroheat installations, Class II equipment (see IEC 536) is not allowed.

13 Protection against thermal influences

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

13.2 At variance with requirements as laid down in IEC 364-4-42 the following shall apply here:

Surface temperature of the electroheat equipment

Parts of electroheat equipment which are located within arm's reach and which, in normal service, do not need to become accessible may attain higher temperatures than those given in table 42A of IEC 364-4-42.

In such a case a warning to this effect shall be given in the operating manual and a suitable notice displayed on the electroheat equipment.

13.3 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 (see 3.10 and 3.11) 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 contactor.

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

13.4 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 are specified in table 1.

The temperature safety devices include the following:

- thermal cut-outs (A);
- temperature protectors (B);
- preselected temperature controllers (C);
- preselected temperature controllers (D).

Tableau 1 – Sûreté 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	

NOTES

1 En cas d'exploitation surveillée, la phase de travail de l'installation électrothermique doit être vérifiée à intervalles raisonnablement limités.

2 Les classes de sécurité applicables à l'installation électrothermique en cause doivent être indiquées dans le manuel d'exploitation. Par exemple: classe de sécurité thermique 2, conformément à 13.4 de la présente partie.

13.5 Fours à bain de nitrite et de nitrate

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

- équipement de réglage automatique de la température;
- 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 13.3, qui coupe l'alimentation de l'installation électrothermique lorsque la température du bain de sel (550 °C) se trouve dépassée;
- matériel d'enregistrement de la température (des enregistreurs multiples peuvent être utilisés pour plusieurs bains).

Les dispositifs de limitation thermique de sécurité, mentionnés en 13.3 doivent, en outre, faire fonctionner un système d'alarme.

13.5.2 Pour le traitement thermique de l'acier, il est possible de se dispenser des dispositifs d'enregistrement de la température et du dispositif de sécurité conformes aux dispositions de 13.5.1.

Table 1 – Thermal safety

Class	Protection objective	Extent of protection	Safety device	Safety measures
0	Electroheat equipment and environment thereof	—	—	Attended operation with non-hazardous charges only Overheating precluded by constructional measures
1	Electroheat equipment and environment thereof	In the case of a fault no danger caused by electroheat equipment	A or B	Depending on utilization and site of installation
2	Electroheat equipment environment thereof and charge	In the case of a fault no danger caused by electroheat equipment or charge	C or D	

NOTES

1 In the case of attended operation, the operating state of the electroheat equipment shall be checked at reasonably limited intervals.

2 Safety classes applicable for the electroheat equipment in question shall be given in the operating manual. Example: thermal safety Class 2, according to 13.4 of this part.

13.5 Nitrite and nitrate bath furnaces

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

- automatic temperature control equipment;
- a separately-acting temperature-limiting device which switches off the equipment when the permissible maximum temperature for the respective charge has been exceeded;
- a separately-acting temperature safety device according to 13.3 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 13.3 shall, in addition, operate an alarm system.

13.5.2 In the case of heat treatment of steel, temperature-recording and one of the temperature safety devices according to 13.5.1 can be dispensed with.