

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RAPPORT DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC REPORT

Publication 519-2

Première édition — First edition

1975

Sécurité dans les installations électrothermiques

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

Safety in electro-heat installations

Part 2: Particular requirements for resistance heating equipment



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

Révision de la présente publication

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

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Rapport d'activité de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

Terminologie utilisée dans la présente publication

Seuls sont définis ici les termes spéciaux se rapportant à la présente publication.

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'Index général étant publié séparément. Des détails complets sur le V.E.I. peuvent être obtenus sur demande.

Symboles graphiques et littéraux

Seuls les symboles graphiques et littéraux spéciaux sont inclus dans la présente publication.

Le recueil complet des symboles graphiques approuvés par la CEI fait l'objet de la Publication 117 de la CEI.

Les symboles littéraux et autres signes approuvés par la CEI font l'objet de la Publication 27 de la CEI.

Autres publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée par la page 3 de la couverture, qui énumère les autres publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

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

- **IEC Bulletin**
- **Report on IEC Activities**
Published yearly
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology used in this publication

Only special terms required for the purpose of this publication are defined herein.

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the I.E.V. will be supplied on request.

Graphical and letter symbols

Only special graphical and letter symbols are included in this publication.

The complete series of graphical symbols approved by the IEC is given in IEC Publication 117.

Letter symbols and other signs approved by the IEC are contained in IEC Publication 27.

Other IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to the inside of the back cover, which lists other IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RAPPORT DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC REPORT

Publication 519-2

Première édition — First edition

1975

Sécurité dans les installations électrothermiques

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

Safety in electro-heat installations

Part 2: Particular requirements for resistance heating equipment



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.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Généralités	6
SECTION UN — PROTECTION DANS LES INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE DIRECT PAR RÉSISTANCE	
Articles	
1. Domaine d'application	6
2. Terminologie	6
3. Détails de construction et d'installation	8
3.1 Valeurs des tensions	8
3.2 Puissance absorbée (tolérance)	8
3.3 Plaques signalétiques	8
4. Exploitation	8
4.1 Protection contre les contacts accidentels	8
4.2 Autres mesures de protection	10
SECTION DEUX — PROTECTION DANS LES INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE INDIRECT PAR RÉSISTANCE	
5. Domaine d'application	10
6. Terminologie	10
7. Détails de construction et d'installation	12
7.1 Valeurs des tensions	12
7.2 Plaques signalétiques et schéma des connexions	12
7.3 Protection contre les contacts accidentels	14
7.4 Surchauffe	14
7.5 Installations auxiliaires	16
8. Exploitation	16
SECTION TROIS — PROTECTION DANS LES FOURS À BAINS DE NITRATES ET NITRITES DE POTASSIUM ET DE SODIUM	
9. Domaine d'application	16
10. Terminologie	16
11. Détails de construction et d'installation	16
11.1 Dispositifs de protection	16
11.2 Conditions de fonctionnement anormal	18
11.3 Corps de chauffe	18
12. Exploitation	18
SECTION QUATRE — PROTECTION DANS LES INSTALLATIONS UTILISÉES POUR LE SÉCHAGE DE VERNIS, DE LAQUES ET AUTRES PRODUITS SIMILAIRES	
13. Domaine d'application	18
14. Terminologie	18
15. Détails de construction et d'installation	20
15.1 Plaques signalétiques et schéma des connexions	20
15.2 Surchauffe et contrôle de la température	20
15.3 Corps de chauffe intérieurs	20
15.4 Connexions intérieures	20
15.5 Dispositifs de ventilation	20
15.6 Clapet d'explosion	20
16. Exploitation	22

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
General	7
SECTION ONE — PROTECTION IN DIRECT RESISTANCE HEATING INSTALLATIONS	
Clause	
1. Scope	7
2. Terminology	7
3. Construction and installation details	9
3.1 Voltage values	9
3.2 Absorbed power (tolerance)	9
3.3 Nameplates	9
4. Operation	9
4.1 Protection against accidental contacts	9
4.2 Other protective measures	11
SECTION TWO — PROTECTION IN INDIRECT RESISTANCE HEATING INSTALLATIONS	
5. Scope	11
6. Terminology	11
7. Construction and installation details	13
7.1 Voltage values	13
7.2 Nameplates and wiring diagram	13
7.3 Protection against accidental contacts	15
7.4 Overheating	15
7.5 Auxiliaries	17
8. Operation	17
SECTION THREE — PROTECTION IN POTASSIUM AND SODIUM NITRATE AND NITRITE BATH FURNACES	
9. Scope	17
10. Terminology	17
11. Construction and installation details	17
11.1 Protective devices	17
11.2 Abnormal operating conditions	19
11.3 Heating elements	19
12. Operation	19
SECTION FOUR — PROTECTION IN INSTALLATIONS USED FOR DRYING VARNISHES AND OTHER SIMILAR PRODUCTS	
13. Scope	19
14. Terminology	19
15. Construction and installation details	21
15.1 Nameplates and wiring diagram	21
15.2 Overheating and temperature control	21
15.3 Internal heating elements	21
15.4 Internal connections	21
15.5 Ventilation devices	21
15.6 Explosion panel	21
16. Operation	23

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SÉCURITÉ DANS LES INSTALLATIONS ÉLECTROTHERMIQUES

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

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C E I 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 une 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.

PRÉFACE

La présente publication a été établie par le Comité d'Etudes N° 27 de la CEI: Chauffage électrique industriel.

Un premier projet fut discuté lors de la réunion tenue à Athènes en 1972. A la suite de cette réunion, un projet, document 27(Bureau Central)19, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en mai 1973.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication.

Afrique du Sud (République d')	Pologne
Allemagne	Portugal
Belgique	Roumanie
Danemark	Royaume-Uni
France	Suède
Hongrie	Tchécoslovaquie
Israël	Turquie
Italie	Union des Républiques
Japon	Socialistes Soviétiques
Pays-Bas	Yougoslavie

Autre publication de la CEI citée dans la présente publication :

Publication n° 519-1: Première partie: Règles générales.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SAFETY IN ELECTRO-HEAT 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.

PREFACE

This publication has been prepared by IEC Technical Committee No. 27, Industrial Electroheating Equipment.

A first draft was discussed at the meeting held in Athens in 1972. As a result of this meeting, a draft, Document 27(Central Office)19, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in May 1973.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Belgium	Poland
Czechoslovakia	Portugal
Denmark	Romania
France	South Africa (Republic of)
Germany	Sweden
Hungary	Turkey
Israel	Union of Soviet
Italy	Socialist Republics
Japan	United Kingdom
Netherlands	Yugoslavia

Other IEC publication quoted in this publication:

Publication No. 519-1: Part 1: General Requirements.

SÉCURITÉ DANS LES INSTALLATIONS ÉLECTROTHERMIQUES

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

GÉNÉRALITÉS

Cette deuxième partie doit être considérée conjointement avec la Publication 519-1 de la C.E.I. Première partie: Règles générales.

SECTION UN — PROTECTION DANS LES INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE DIRECT PAR RÉSISTANCE

1. Domaine d'application

Ces règles particulières s'appliquent aux installations de chauffage direct par résistance d'une charge ou d'une enceinte de travail entourant cette dernière et, au cas où elles ne seraient pas couvertes par des prescriptions existantes, elles se rapportent entre autres:

- aux fours à bain de sel à électrodes;
- aux fours de fusion;
- aux installations pour le chauffage direct de matériaux solides et de pièces (telles que rivets, fils, tubes, billettes laminées), à l'exception des installations de soudage;
- aux fours à électrodes pour la fusion de verre et de laitier.

Note. — Les présentes règles particulières ne s'appliquent pas à certains types de fours particuliers tel que certains fours de graphitisation, fours à carborundum, etc.

2. Terminologie

2.1 *Electrodes*

Éléments qui transmettent directement le courant au matériau à chauffer. Elles sont en contact avec ce matériau.

2.2 *Fours de fusion de laitier*

Installation dans laquelle la fusion et la mise en température du laitier sont effectuées par la chaleur engendrée par passage direct du courant alternatif dans le bain entre les électrodes immergées; l'amorçage du chauffage pouvant être réalisé par un arc électrique.

2.3 *Fours de fusion de verre*

Installation dans laquelle la fusion et la mise en température du verre sont effectuées par la chaleur engendrée par passage direct du courant alternatif dans le bain entre les électrodes immergées.

SAFETY IN ELECTRO-HEAT INSTALLATIONS

Part 2: Particular requirements for resistance heating equipment

GENERAL

This Part 2 should be considered in conjunction with I E C Publication 519-1, Part 1, General Requirements.

SECTION ONE — PROTECTION IN DIRECT RESISTANCE HEATING INSTALLATIONS

1. Scope

These particular requirements apply to equipment for the direct resistance heating of a charge or of an enclosure surrounding the latter and should they not be covered by existing requirements, they apply among others to:

- salt-bath furnaces with electrodes;
- melting furnaces;
- equipment for direct heating of solids and of components (such as rivets, wires, pipes, rolled billets) with the exception of welding equipment;
- furnaces with electrodes for glass and slag melting.

Note. — The present particular requirements do not apply to certain specific types of furnaces such as certain graphitizing furnaces, silicon carbide furnaces, etc.

2. Terminology

2.1 *Electrodes*

Elements which directly transfer electric current to the material to be heated. They are in contact with this material.

2.2 *Slag melting furnaces*

Equipment in which the melting and heating-up of slag are carried out by heat generated by a direct flow of the alternating current in the bath between immersed electrodes; the heating can be started by means of an electric arc.

2.3 *Glass melting furnaces*

Equipment in which the melting and heating-up of glass are carried out by heat generated by a direct flow of the alternating current in the bath between immersed electrodes.

2.4 Fours à bain de sel à électrodes

Installation dans laquelle le chauffage de la charge est effectué par immersion de celle-ci dans un milieu liquide à la température de travail, la chaleur étant engendrée par passage direct du courant alternatif dans le bain entre les électrodes.

2.5 Installations de chauffage direct par résistance de pièces manufacturées

Installations dans lesquelles le matériau à chauffer est parcouru par le courant (par exemple les appareils à chauffer les rivets, les machines à refouler à chaud, les installations pour le chauffage de fils, tubes ou tiges).

2.6 Dispositif d'amorçage du chauffage

Dispositif auxiliaire qui, dans le cas de bains de sel, permet de déclencher le processus de passage du courant entre les électrodes principales.

2.7 Pièces de contact, contacts avec la pièce à traiter

Éléments qui transmettent le courant au matériau à chauffer (par exemple les roulettes de contact dans les installations de chauffage direct).

3. Détails de construction et d'installation

3.1 Valeurs des tensions

Dans les installations qui ne sont pas protégées, en usage normal, contre les contacts directs accidentels — ce qui est généralement le cas — il est prescrit de faire fonctionner les installations pour le chauffage direct par résistance à une tension nominale n'excédant pas 50 V. De même, la tension d'alimentation des fours à bain de sel à électrodes doit demeurer inférieure à 50 V.

3.2 Puissance absorbée (tolérance)

Dans le cas des fours à bain de sel, des fours pour la fusion du verre et des fours pour la fusion du laitier, il sera tenu compte de la variation de la résistivité du bain pour le choix des appareils de distribution, des dispositifs de protection et des conducteurs d'alimentation.

3.3 Plaques signalétiques

Pour les fours à bain de sel à électrodes et les installations pour le chauffage direct de matériaux, alimentés par une source de tension séparée (transformateur ou générateur), il est nécessaire de faire figurer sur la plaque indiquant la puissance de l'installation, les valeurs suivantes :

- a) du courant nominal;
- b) de la puissance installée de la source de tension, au lieu des caractéristiques correspondantes du four; si le four est alimenté par un transformateur à prises variables, il est nécessaire d'indiquer la tension d'alimentation du four ou les tensions primaires et secondaires du transformateur;
- c) de la température de travail.

4. Exploitation

4.1 Protection contre les contacts accidentels

Il convient d'indiquer dans les instructions de service que, pour leur chargement et déchargement, les éléments chauffants des fours à bain de sel à électrodes ne doivent être manipulés qu'après avoir été mis hors tension (ceci est également valable pour les installations fonctionnant à des tensions nominales inférieures à 50 V).

2.4 *Salt-bath furnace with electrodes*

Equipment in which the heating of the charge is carried out by immersion of the latter in a liquid medium at working temperature, the heat being generated by a direct flow of the alternating current in the bath between electrodes.

2.5 *Equipment for direct resistance heating of manufactured components*

Equipment in which the current passes through the material to be heated (e.g. devices for heating rivets, machines for hot upsetting, equipment for heating wires, pipes and rods).

2.6 *Device for starting heating*

Auxiliary device which, in the case of salt baths, permits the starting of the process of current flow between main electrodes.

2.7 *Contact heads, contact with treated component*

Elements transferring the current to the material to be heated (e.g. contact rollers in direct heating equipment).

3. **Construction and installation details**

3.1 *Voltage values*

In equipment which is not protected, in normal operation, against accidental direct contact—this being the general case—it is required that direct resistance heating equipment shall not be operated at rated voltages exceeding 50 V. The voltage energizing salt-bath furnaces with electrodes shall also be maintained below 50 V.

3.2 *Absorbed power (tolerance)*

In the case of salt-bath furnaces, slag melting furnaces and glass melting furnaces, the variation of the bath resistivity is to be taken into account when selecting distribution equipment, protection devices and energizing conductors.

3.3 *Nameplates*

For salt-bath furnaces with electrodes and equipment for direct heating of materials, supplied by a separate voltage source (transformer or generator), the nameplate shall designate, in addition to the rated power of the equipment, the following values:

- a) rated current;
- b) installed power of the voltage source, instead of the respective furnace data; if the furnace is fed by a tapped transformer, the supply voltage of the furnace or the primary and secondary voltages of the transformer shall be specified;
- c) working temperature.

4. **Operation**

4.1 *Protection against accidental contacts*

Operating instructions shall state that during loading and unloading, heating elements of salt-bath furnaces with electrodes shall be handled only in the dead state (this is also valid for equipment operated at rated voltages below 50 V).

4.2 Autres mesures de protection

4.2.1 En ce qui concerne les installations pour le chauffage direct de matériaux et de pièces, il est nécessaire de prendre des mesures pour éliminer, au voisinage de ces installations, tous risques susceptibles d'être causés par des étincelles ou des projections.

Il en est de même pour les fours à bain de sel lors de l'emploi d'électrodes auxiliaires.

SECTION DEUX — PROTECTION DANS LES INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE INDIRECT PAR RÉSISTANCE

5. Domaine d'application

Ces règles particulières s'appliquent aux installations de chauffage indirect par résistance d'une charge, que ses installations soient alimentées en courant continu ou en courant alternatif monophasé ou polyphasé à basse fréquence.

Dans de telles installations, la chaleur est engendrée par le passage du courant :

- dans des conducteurs chauffants métalliques solides (en fer, nickel, chrome, aluminium, cuivre, platine, molybdène, tungstène ou alliages de ces différents métaux);
- dans des conducteurs chauffants non métalliques solides (en carbure de silicium, carbone ou graphite sous forme de baguettes, de tubes ou de granulés).

Parmi les différents types de fours électriques normalement utilisés, on citera :

- les fours à charge fixe (par exemple les fours à chambres, les fours à cuves, les fours à cloche, les fours à sole mobile);
- les fours de chauffage au défilé (dits continus), ou les fours à passage (par exemple les fours à rouleaux, les fours poussants, les fours à longerons mobiles, les fours tournants, les fours à sole tournante, les fours tunnel);
- les fours de fusion et de maintien (par exemple les fours à creuset, les fours à cuves, les fours rotatifs).

Parmi d'autres appareils à usage industriel, équipés d'un système de chauffage par résistance, on citera :

- les installations pour le chauffage de liquides ou de gaz;
- les installations pour le chauffage des moules, des cylindres de laminoirs, des outils, etc.;
- les installations chauffées par des émetteurs infrarouges à usage industriel;
- les installations chauffées par des corps de chauffe individuels de types variés.

Pour les fours à bains de nitrates et nitrites de sodium et de potassium équipés d'un chauffage indirect par résistance et pour les fours destinés au séchage de laque, de vernis et autres produits similaires, des règles particulières sont données dans les sections trois et quatre du présent rapport.

6. Terminologie

6.1 Fours à charge fixe

Fours dans lesquels une charge solide est immobile et n'effectue aucun mouvement pendant les périodes de chauffage, de maintien ou de refroidissement.

4.2 Other protective measures

4.2.1 In equipment for the direct heating of materials and components, measures shall be taken to eliminate any hazards liable to be caused by sparking of particles in the vicinity of such equipment.

The same is valid for salt-bath furnaces when auxiliary electrodes are used.

SECTION TWO — PROTECTION IN INDIRECT RESISTANCE HEATING INSTALLATIONS

5. Scope

These particular requirements apply to equipment for indirect resistance heating of a charge, such equipment being energized with d.c. or with single-phase or polyphase a.c. of low frequency.

In such equipment, heat is generated by current flow in:

- solid metallic heating conductors (iron, nickel, chromium, aluminium, copper, platinum, molybdenum, tungsten or alloys of these different metals);
- solid non-metallic heating conductors (silicon carbide, carbon or graphite in the form of rods, tubes or in granulated form).

From the different types of electric furnaces generally used, the following shall be quoted:

- batch-type furnaces (e.g. box-type furnaces, pot furnaces, bell-type furnaces, bogie-hearth furnaces);
- furnaces for heating in transit (continuous furnaces) or passage furnaces (e.g. roller-hearth furnaces, pusher furnaces, walking-beam furnaces, rotary kilns, rotary-hearth furnaces, tunnel kilns);
- melting and holding furnaces (e.g. crucible furnaces, pot furnaces, rotary furnaces).

Other industrial type equipment with resistance heating system include:

- equipment for heating liquids and gases;
- equipment for heating moulds, rollers of rolling-mills, tools, etc.;
- equipment heated by infra-red emitters for industrial purposes;
- equipment heated by individual heating elements of various types.

For sodium and potassium nitrate and nitrite bath furnaces provided with indirect resistance heating and for furnaces intended for drying varnish and other similar products, particular requirements are given in Sections Three and Four of this report.

6. Terminology

6.1 Batch-type furnaces

Furnaces in which a solid charge is stationary and undergoes no movement during heating, temperature holding and cooling.

6.2 Fours de chauffage au défilé (fours à passage)

Fours dans lesquels une charge solide est déplacée en continu ou par intermittence pendant les périodes de chauffage, de maintien ou de refroidissement.

6.3 Fours de fusion

Fours servant à la fusion de charges solides.

6.4 Fours de maintien

Fours servant à maintenir à l'état liquide les charges introduites à l'état liquide.

6.5 Fours à bain

Fours dans lesquels le chauffage de la charge est effectué par immersion de celle-ci dans un milieu liquide à la température de travail.

6.6 Eléments chauffants (par exemple corps de chauffe)

Les résistances sont les parties de l'appareil qui transforment l'énergie électrique en énergie calorifique. Lorsque les résistances sont, par construction, solidaires de leur support réfractaire, l'ensemble est appelé « corps de chauffe ».

6.7 Eléments démontables (par exemple corps de chauffe démontables)

Par convention, une résistance est dite « facilement démontable » quand elle peut être enlevée et remplacée par l'utilisateur indépendamment de toute autre partie du four (calorifuge ou réfractaire). Si le remplacement peut se faire sans interruption de l'opération en cours, la résistance est dite « démontable en service ».

Notes 1. — Les mêmes définitions s'appliquent aux corps de chauffe.

2. — Les définitions données aux paragraphes 6.1 à 6.5 sont à l'étude.

7. Détails de construction et d'installation

7.1 Valeurs des tensions

L'attention est attirée sur les valeurs élevées des courants de fuite qui peuvent se produire; en conséquence, des mesures devront être prises pour la protection contre les contacts indirects. Il y a lieu de se référer aux Règles générales de la Publication 519-1 de la C E I.

Dans ces conditions, si l'installation est mise à la terre, il est possible d'utiliser des tensions nominales atteignant 240 V entre phase et terre ou 420 V entre phases.

Des tensions nominales supérieures à 400 V et ne dépassant pas 500 V peuvent être utilisées à condition de prendre des mesures spéciales suffisantes pour exclure tout danger pouvant résulter, pendant le travail, d'un contact involontaire avec un élément sous tension.

Dans certains cas exceptionnels, par exemple pour le chauffage d'air ou de gaz, il est possible de faire appel à des tensions nominales supérieures à 500 V, à condition d'observer, pour les corps de chauffe et leur raccordement, les distances minimales dans l'air indiquées dans les normes nationales ou de la C E I, pour la construction des appareils fonctionnant sous une tension supérieure à 1 kV.

7.2 Plaques signalétiques et schéma des connexions

7.2.1 Dans le cas d'installations possédant une source de tension variable propre (transformateur ou générateur), il est nécessaire, lorsque la résistance des éléments chauffants varie fortement en fonction de la température ou par suite de vieillissement ou d'usure, de faire figurer sur la plaque indiquant la puissance des installations les valeurs:

6.2 *Furnaces for heating in transit (passage furnaces)*

Furnaces in which a solid charge is displaced continuously or intermittently during heating, temperature holding and cooling.

6.3 *Melting furnaces*

Furnaces used for melting solid charges.

6.4 *Holding furnaces*

Furnaces used for maintaining in the liquid state charges introduced in the liquid state.

6.5 *Bath furnaces*

Furnaces in which the charge is heated by its immersion in a liquid medium at working temperature.

6.6 *Heating elements (e.g. heating-element assemblies)*

Resistors are the components of the equipment which transform electric energy into heat. When resistors are designed to be integral with their refractory support, the assembly is called the “heating element”.

6.7 *Removable elements (e.g. removable heating-element assemblies)*

Conventionally, a resistor is said to be “easily removable” when it can be removed or replaced by the user independently of any other component of the furnace (thermal insulation or refractory). When the replacement can be carried out without interrupting the operating process, the resistor is said to be “removable in service”.

Notes 1. — The same definitions apply to heating elements.

2. — Definitions given in Sub-clauses 6.1 to 6.5 are under consideration.

7. **Construction and installation details**

7.1 *Voltage values*

Attention is drawn to high values of the leakage current which may appear; in consequence, measures should be taken for protection against indirect contact. Reference should be made to the General Requirements of IEC Publication 519-1.

In these conditions, rated voltages reaching 240 V between phase and earth and 420 V between phases can be applied if the equipment is earthed.

Rated voltages over 400 V but not exceeding 500 V can be applied if special measures are taken to exclude any hazards which may arise during operation due to an involuntary contact with a live element.

In some exceptional cases, for example for heating air or gas, rated voltages exceeding 500 V can be used provided that minimum air clearances specified by national or IEC standards for the construction of apparatus operating at voltages above 1 kV are observed for heating elements and their connections.

7.2 *Nameplates and wiring diagram*

7.2.1 For equipment having its own variable voltage source (transformer or generator), it is necessary, when the resistance of heating elements varies considerably with temperature, or due to ageing or wear, that the nameplate indicating the power of the equipment shall give the following values:

- a) du courant nominal;
- b) de la puissance installée de la source de tension, au lieu des caractéristiques correspondantes du four;
- c) de la température de travail.

Si la puissance absorbée à froid par l'installation est supérieure de plus de 30 % à celle absorbée à la puissance nominale, elle devra être indiquée également sur la plaque signalétique, par exemple 80 kW (120 kW à froid).

Ceci ne s'applique pas aux installations chauffées à puissance réduite.

7.2.2 Les corps de chauffe de remplacement devraient porter, de préférence, un marquage indélébile ou, en cas d'impossibilité, des étiquettes sur lesquelles sont indiquées la spécification du type, la tension nominale et la puissance nominale.

7.2.3 Le schéma des connexions peut être fourni à l'utilisateur par le fabricant, sur un document séparé.

7.3 Protection contre les contacts accidentels

Les fours ou installations équipés de conducteurs non protégés pour des tensions supérieures au domaine 1 qui, après ouverture de la porte ou autres dispositifs de fermeture (tels que couvercle, etc.), pourraient accidentellement être touchés soit à la main, soit par des outils, doivent être munis d'un contact de porte qui, par l'intermédiaire d'un relais, met les conducteurs chauffants hors tension lorsque la porte est ouverte.

Dans le cas d'installations devant rester en service pendant des temps fréquents mais courts d'ouverture de la porte (par exemple les fours d'émaillage, les fours de chauffage avant forgeage, les fours de fusion à sole pour métaux légers, etc.), il est nécessaire de faire particulièrement attention à la mise à la terre des dispositifs de chargement pénétrant dans le four et à la protection du personnel d'exploitation (chaussures appropriées, gants et lieu de travail sec). Par ailleurs, ce personnel doit être mis en garde par des pancartes d'avertissement portant la mention « Danger ».

De même, si pour d'autres fours, tels que les fours de chauffage au défilé ou les fours à passage, il n'est pas possible — étant donné leur mode de fonctionnement — de prévoir un interrupteur de porte comme mesure de protection contre un contact éventuel avec les conducteurs chauffants non isolés, il est donc nécessaire de fixer à proximité des ouvertures de service des pancartes d'avertissement nettement visibles ou de prendre d'autres dispositions pour indiquer que les conducteurs chauffants sont sous tension.

Ceci s'applique également aux fours dans lesquels la mise à la terre des pièces, que l'on peut sortir du four, est interrompue avant que la tension ne soit coupée par des contacts. Tel peut être aussi le cas dans des fours à cuves où la cuve amovible constitue en même temps la fermeture du foyer, sans qu'il ait été prévu de couvercle spécial.

7.4 Surchauffe

Au cas où, du fait :

- d'un manque de surveillance;
- d'une mise en service accidentelle;
- d'une panne de l'installation de régulation ou du dispositif de limitation de température (voir la note 1);
- d'un fonctionnement sans installation de régulation ou sans dispositif de limitation de température,

la température du four (température intérieure ou extérieure) ou de l'installation électrothermique risque d'atteindre une valeur susceptible d'entraîner un danger au voisinage de ces installations, des dispositions doivent être prises pour mettre en fonctionnement :

- un dispositif d'alarme pour les fours surveillés;
- un dispositif de coupure automatique temporisé combiné avec un dispositif d'alarme, pour les autres fours.

Notes 1. — Le danger résultant d'une panne de l'installation de régulation ou du dispositif de limitation de la température peut être réduit si le régulateur de température comporte, en plus, un contact de dépassement de température ou que l'on utilise un régulateur thermoélectrique muni d'une sécurité thermique contre la rupture. Une autre solution consiste à prévoir un second dispositif de limitation de température indépendant (par exemple un deuxième régulateur, un fusible, etc.).

- a) rated current;
- b) installed power of the voltage source, instead of the respective furnace data;
- c) working temperature.

If the power absorbed by the equipment in the cold state exceeds by more than 30% that absorbed at rated power, it shall also be mentioned on the nameplate, e.g. 80 kW (120 kW in cold state).

This does not apply to equipment heated at reduced power.

7.2.2 Spare heating elements shall, preferably, be marked indelibly or, if this is impossible, they shall be provided with labels specifying the type, the rated voltage and the rated power.

7.2.3 The wiring diagram can be supplied separately by the manufacturer to the user.

7.3 Protection against accidental contacts

Furnaces or equipment provided with unprotected conductors at voltages above Band 1, which, after the opening of the door or of any other closing device (such as a lid, etc.), may be touched accidentally either by hand or with tools, shall be equipped with a door contact which, by means of a relay, switches off the heating conductors when the door is open.

For equipment which is required to remain in operation during short though frequent periods and during which the door may be open (for instance in enamelling furnaces, forge furnaces, hearth furnaces for melting light metals, etc.), particular care should be given to the earthing of charging devices which are introduced inside the furnace and to the protection of operators (suitable shoes, gloves and a dry working site). Furthermore, personnel should be warned by display of "Danger" warning notices.

If for other furnaces also, such as furnaces for heating in transit or passage furnaces, it is impossible, because of their method of operation, to provide a door circuit-breaker as a measure of protection against possible contact with a bare-heating conductor, clearly visible warning notices must be placed near service openings or other provisions made to indicate that the heating conductors are live.

This applies to furnaces in which the earthing of components, removable from the furnace, is disconnected before the voltage is switched off by contacts. This may be also the case in pot furnaces where the removable tank at the same time constitutes the closing of the furnace where no other special lid has been provided.

7.4 Overheating

Where, because of:

- insufficient care;
- accidental switching-on;
- fault of the control equipment or of the temperature limiting device (see Note 1);
- operation without control equipment or without the temperature limiting device,

the (internal or external) temperature either of the furnace or of the electro-heat installation could attain a value likely to cause danger in the vicinity of these installations, measures should be taken to operate:

- an alarm device for supervised furnaces;
- an automatic cut-out with an alarm device, for other furnaces.

Notes 1. — The hazard due to a fault in the temperature control system or limiting device can be reduced either by equipping the temperature controller with an over-temperature contact or by using a thermo-electric controller provided with a thermal protection against breaking. Another solution consists of providing a second independent temperature limiter (e.g. a second controller, a cut-out, etc.).

2. — L'installation de régulation ou de limitation de la température ne peut être supprimée que si le personnel d'exploitation a pris les dispositions nécessaires ou encore si la puissance de chauffage a été déterminée en fonction des pertes du four, de façon à être certain que la température dangereuse ne pourra pas être atteinte.

7.5 Installations auxiliaires

Il est nécessaire de prendre des mesures pour éviter que les installations auxiliaires, telles que les dispositifs de transport ou de chargement, ne constituent un danger supplémentaire.

8. Exploitation

8.1 Les corps de chauffe non protégés, alimentés sous des tensions supérieures au domaine 1, devront être disposés de façon qu'ils ne puissent entrer en contact, pendant le fonctionnement, avec la charge à chauffer. Dans le cas du chauffage de milieux présentant une résistance électrique suffisamment grande, ceux-ci peuvent être en contact avec le corps de chauffe, à condition toutefois de ne pas causer de dommage mécanique.

8.2 Des dispositions devront être prises pour éliminer les risques dus à l'écoulement du courant de fuite à travers le milieu.

8.3 Si, pendant le fonctionnement, la charge dégage des vapeurs ou s'il y a des précipitations ou des dépôts, etc., il faudra tenir compte de la possibilité d'influences chimiques ou thermiques qui pourraient affecter les corps de chauffe.

SECTION TROIS — PROTECTION DANS LES FOURS À BAINS DE NITRATES ET NITRITES DE POTASSIUM ET DE SODIUM

9. Domaine d'application

Ces règles particulières s'appliquent aux bains de nitrates et nitrites de sodium et de potassium utilisés pour le traitement thermique des métaux et de leurs alliages.

Les fours à bains de nitrates et nitrites sont des fours à bains de sel contenant, dans des cuves ou des creusets métalliques, soit des bains de nitrates ou nitrites de potassium ou de sodium, soit des bains composés d'un mélange de ces sels. En aucun cas la température des bains ne doit être supérieure à 595 °C.

Toutefois, des précautions devront être prises à partir de températures supérieures à 550 °C.

10. Terminologie

10.1 *Le chauffage est intérieur* quand les corps de chauffe sont disposés dans le bain de sel (corps de chauffe à immersion, électrodes).

10.2 *Le chauffage est extérieur* quand les corps de chauffe sont disposés à l'extérieur de la cuve ou du creuset.

11. Détails de construction et d'installation

11.1 Dispositifs de protection

En vue de contrôler les températures et d'éviter les surchauffes, la température maximale admissible devrait être nettement indiquée sur les cadrans des indicateurs ou des régulateurs de température; en aucun cas elle ne peut être supérieure à 595 °C. Si une température supérieure à 595 °C est nécessaire dans le cas des bains prévus pour l'acier, un avis très visible devra être placé dans le voisinage indiquant « Non utilisable pour métaux légers ».

2. — Temperature control and limiting systems can be omitted only if the operating personnel have made the necessary arrangements or if the heating power has been determined as a function of furnace losses so that a dangerous temperature cannot be attained.

7.5 Auxiliaries

Measures shall be taken to prevent auxiliaries, such as transport and charging devices, from constituting a source of additional hazard.

8. Operation

8.1 Unprotected heating elements supplied at voltages exceeding Band 1 shall be located in a manner that renders their contact with the heated charge impossible during operation. When media representing a sufficiently high electric resistance are heated, the latter can be in contact with heating elements provided, however, they cause no mechanical damage.

8.2 Suitable measures should be taken to avoid hazards due to leakage current flowing through the media.

8.3 If, during operation, the charge emits vapours or if precipitations or sediments, etc., occur, account shall be taken of chemical and thermal effects which could affect the heating elements.

SECTION THREE — PROTECTION IN POTASSIUM AND SODIUM NITRATE AND NITRITE BATH FURNACES

9. Scope

These particular requirements apply to potassium and sodium *nitrate and nitrite baths* used for heat treatment of metals and of their alloys.

Nitrate and nitrite bath furnaces are salt bath furnaces containing, in metallic ladles or crucibles, potassium or sodium nitrate or nitrite baths or baths composed of a mixture of these salts. In no case shall the bath temperature exceed 595 °C.

Nevertheless, precautions should be taken at temperatures exceeding 550 °C.

10. Terminology

10.1 *Heating is internal* when heating elements are arranged inside the salt bath (immersed heating elements, electrodes).

10.2 *Heating is external* when heating elements are arranged outside the ladle or crucible.

11. Construction and installation details

11.1 Protective devices

In order to control the temperature and to avoid overheating, the maximum admissible temperature shall be clearly indicated on the dial-plates of temperature indicators or controllers; in no case may it exceed 595 °C. When a temperature higher than 595 °C is necessary in baths intended for steel, a clearly visible notice shall be placed in the vicinity, reading: "Not applicable for light metals".

Dans le cas des bains de nitrates et nitrites de sodium et de potassium pour le traitement thermique de l'acier, il est possible de supprimer l'appareil enregistreur de température et pour des températures nominales inférieures à 500 °C, on peut supprimer le limiteur de température.

11.2 Conditions de fonctionnement anormal

En vue d'éviter les surchauffes accidentelles en cas d'avarie de l'installation de réglage de la température nominale, le dispositif limiteur de température doit interrompre automatiquement le chauffage par l'intermédiaire d'un interrupteur spécial et actionner en outre un dispositif d'alarme. La mise hors circuit devra être totale sur tous les conducteurs d'alimentation et la position de cet interrupteur devra être indiquée de façon très visible.

11.3 Corps de chauffe

11.3.1 Pour les bains de nitrates et nitrites de sodium et de potassium à chauffage intérieur, les corps de chauffe à immersion ou les électrodes devront être disposés de telle façon qu'ils restent éloignés des boues qui se forment pendant l'opération. Dans le cas des bains dont la profondeur est supérieure à 1,5 m, il est nécessaire, pour permettre un réchauffage sans danger, de prévoir — en l'absence d'autres précautions — des dispositifs de chauffage destinés à permettre la formation, par fusion, de canaux verticaux dans la charge solidifiée.

11.3.2 Pour les bains de nitrates et de nitrites de sodium et de potassium à chauffage extérieur, les corps de chauffe devraient être fixés uniquement sur les parois latérales. Ils doivent être disposés de façon à éviter toute surchauffe locale.

12. Exploitation

12.1 Lorsqu'on utilise des bains de nitrates et nitrites de sodium et de potassium pour le traitement thermique des métaux, il est nécessaire de se conformer aux normes nationales ou de la CEI relatives à la prévention des accidents.

12.2 Les installations devront comporter des indicateurs de danger, dont un au moins devra se trouver en dehors du voisinage immédiat de la zone dangereuse.

12.3 Il faut éviter toute surchauffe du bain pouvant entraîner des inflammations ou une calcination dans le cas des pièces en fer, et des explosions dans le cas des métaux légers; en particulier des surchauffes peuvent être causées par des dépôts de boue.

12.4 Toutes précautions utiles devront être prises pour éviter l'introduction d'eau ou de lubrifiants dans les bains de nitrates ou nitrites de sodium ou de potassium.

SECTION QUATRE — PROTECTION DANS LES INSTALLATIONS UTILISÉES POUR LE SÉCHAGE DE VERNIS, DE LAQUES ET AUTRES PRODUITS SIMILAIRES

13. Domaine d'application

Ces règles particulières s'appliquent à toutes les installations de séchage, en particulier les fours, dans la mesure où elles sont utilisées pour le séchage ou la cuisson de laques et autres substances dont les solvants ou diluants peuvent constituer, au contact de l'air, des mélanges détonants.

14. Terminologie

14.1 Fours de séchage avec ventilation naturelle

Installations dans lesquelles la ventilation est assurée par le seul mouvement ascendant de l'air chaud.

In the case of sodium and potassium nitrate and nitrite baths for heat treatment of steel, the temperature recording device may be omitted and at rated temperatures below 500 °C, the temperature limiter can be omitted.

11.2 *Abnormal operating conditions*

In order to avoid accidental overheating in the event of a fault in the temperature controlling system, the temperature limiting device must automatically switch off the heating by means of a special circuit-breaker and, in addition, activate an alarm device. The switching-off shall be total for all the feeding conductors and the position of the circuit-breaker shall be clearly shown.

11.3 *Heating elements*

11.3.1 In internally heated potassium and sodium nitrate and nitrite baths, the immersed heating elements or electrodes shall be arranged in such a manner that they remain remote from the slime formed during operation. In the case of baths of a depth exceeding 1.5 m if no other precautions are taken, then to ensure heating up without hazard, heating devices shall be provided for the purpose of forming vertical channels in the solidified charge by melting.

11.3.2 In externally heated sodium and potassium nitrate and nitrite baths, the heating elements shall be fixed only on the sidewalls. They must be arranged so as to avoid any local overheating.

12. **Operation**

12.1 When sodium and potassium nitrate and nitrite baths are used for the thermal treatment of metal, it is necessary to comply with national and IEC standards concerning prevention against accidents.

12.2 Equipment should be provided with danger indicators, of which at least one shall be placed outside the immediate proximity of the dangerous zone.

12.3 It is necessary to avoid overheating of the bath which can cause ignition or calcination in the case of iron components and explosions in the case of light metals; overheating can be due, in particular, to slime sediment.

12.4 All useful precautions shall be taken to avoid the introduction of water or of lubricants into the sodium and potassium nitrate and nitrite baths.

SECTION FOUR — PROTECTION IN INSTALLATIONS USED FOR DRYING VARNISHES AND OTHER SIMILAR PRODUCTS

13. **Scope**

These particular requirements apply to all drying installations, particularly to ovens, where they are used for drying or baking varnishes or other substances, the solvents or diluents of which may form, in contact with air, explosive mixtures.

14. **Terminology**

14.1 *Drying ovens with natural ventilation*

Installations in which the ventilation is assured only by the ascending movement of hot air.

14.2 Fours de séchage avec ventilation forcée

Installations dans lesquelles la ventilation est assurée par un ventilateur à circulation d'air ou par un ventilateur monté dans le conduit d'évacuation d'air ou encore, le cas échéant, par un ventilateur monté dans le conduit d'arrivée d'air frais.

14.3 Enceinte de séchage

Espace qui, dans le four, sert à recevoir le matériau à sécher (espace utile).

14.4 Espace à vapeur

Tout l'espace du four qui peut être rempli par les solvants évaporés.

15. Détails de construction et d'installation

15.1 Plaques signalétiques et schéma des connexions

Le four devra comporter, en plus de la plaque indiquant la puissance, une deuxième plaque donnant le schéma des connexions (connexions intérieures) des corps de chauffe. Cette plaque supplémentaire peut être supprimée si le schéma des connexions en question comporte un numéro qui figure déjà sur la plaque signalétique et si ce schéma est fixé non loin du four.

15.2 Surchauffe et contrôle de la température

Il faudra éviter, dans la construction des fours, la possibilité de surchauffes localisées. Le four devra être équipé d'un régulateur de température ou, au minimum, d'un système automatique de limitation de température et, en outre, d'un indicateur de température.

15.3 Corps de chauffe intérieurs

Les corps de chauffe devront être réalisés de façon à éviter toute étincelle et être, si possible, blindés.

Les tubes protégeant les corps de chauffe devront être étanches aux gaz et constitués de matériaux résistant à l'oxydation à la température d'emploi; leur paroi devra avoir une épaisseur d'au moins 0,5 mm.

Si l'on utilise des émetteurs infrarouges à vis, il faut veiller à ce que le culot ne puisse pas se dévisser.

15.4 Connexions intérieures

L'assemblage des éléments conducteurs situés à l'intérieur de l'enceinte devra être réalisé par brasage fort ou par soudage.

Ceci ne s'applique pas aux émetteurs infrarouges à culot à vis.

15.5 Dispositifs de ventilation

Afin de maintenir la concentration des vapeurs des solvants et diluants bien au-dessous de la limite explosive, l'espace à vapeur du four devra être équipé d'un système de ventilation (naturelle ou forcée).

Les clapets d'étranglement placés dans les conduits d'air faisant partie du système de ventilation ne doivent pas fermer complètement pour assurer dans tous les cas une ventilation suffisante.

15.6 Clapet d'explosion

Tout four de séchage fermé, c'est-à-dire dont les ouvertures ou portes sont fermées pendant le fonctionnement, devra être muni d'un clapet de dimensions et poids convenables et de résistance mécanique telle qu'il puisse assurer, en cas d'explosion, la libération de la pression intérieure dans une direction non dangereuse pour le personnel.