

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60519-4

Deuxième édition
Second edition
1995-05

Sécurité dans les installations électrothermiques

**Quatrième partie:
Règles particulières pour les installations
des fours à arc**

Safety in electroheat installations

**Part 4:
Particular requirements for arc
furnace installations**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60519-4: 1995

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} 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* (VEI).

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*.

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*.

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

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60519-4

Deuxième édition
Second edition
1995-05

Sécurité dans les installations électrothermiques

**Quatrième partie:
Règles particulières pour les installations
des fours à arc**

Safety in electroheat installations

**Part 4:
Particular requirements for arc
furnace installations**

© IEC 1995 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

P

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
Articles	
1 Domaine d'application	6
2 Références normatives	6
3 Définitions	6
4 Classification des matériels électrothermiques en fonction des domaines de tension	8
5 Classification des matériels électrothermiques en fonction des bandes de fréquence	8
6 Prescriptions générales	8
7 Interdiction d'utiliser la terre comme partie d'un circuit actif	10
8 Marques et indications, schémas de montage	10
9 Protection contre les surintensités et les sursensions	10
10 Sectionnement et commande	12
11 Raccordement au réseau	12
12 Protection contre les chocs électriques	14
13 Protection contre les effets thermiques	14
14 Risque d'incendie et danger d'explosion	14
15 Inspection, mise en marche, exploitation et entretien des installations de fours à arc	14
16 Détails de construction et d'installation	18
Annexes	
A Dispositifs destinés à améliorer la sécurité du personnel travaillant à proximité des électrodes ou d'autres parties actives du circuit secondaire	24
B Prescriptions de sécurité supplémentaires s'appliquant aux éléments non électriques des installations de fours	28

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
1 Scope	7
2 Normative references	7
3 Definitions	7
4 Classification of electroheat equipment according to voltage bands	9
5 Classification of electroheat equipment according to frequency bands	9
6 General requirements	9
7 Prohibition of the use of earth as part of an active circuit	11
8 Marking inscriptions, labelling and circuit diagrams	11
9 Protection against overcurrent and overvoltage	11
10 Isolation and switching	13
11 Connections to the supply network	13
12 Protection against electric shock	15
13 Protection against thermal influences	15
14 Risk of fire and danger of explosion	15
15 Inspection commissioning, utilization and maintenance of arc furnace installations	15
16 Design requirements	19
Annexes	
A Systems assuring improved safety to personnel working in the vicinity of electrodes and other live parts of secondary circuit	25
B Additional requirements for the safety of non-electrical components of furnace installations	29

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SÉCURITÉ DANS LES INSTALLATIONS ÉLECTROTHERMIQUES –

Partie 4: Règles particulières pour les installations des fours à arc

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études 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.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.

La Norme internationale CEI 519-4 a été établie par le comité d'études 27 de la CEI: Chauffage électrique industriel.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1977.

La présente partie de la CEI 519 doit être lue conjointement avec la CEI 519-1, deuxième édition. Elle est destinée à modifier, remplacer ou apporter des compléments à la CEI 519-1, à l'aide de prescriptions particulières concernant les installations de fours à arc.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
27(BC)104	27(BC)109

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

Les annexes A et B font partie intégrante de cette norme.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SAFETY IN ELECTROHEAT INSTALLATIONS -

Part 4: Particular requirements for arc furnace installations

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, 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.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.

International Standard IEC 519-4 has been prepared by IEC technical committee 27: Industrial electroheating equipment.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1977.

This part of IEC 519 shall be read in conjunction with IEC 519-1, 2nd edition. It is intended to modify, replace or make additions to IEC 519-1 for particular requirements concerning arc furnace installations.

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

DIS	Report on voting
27(CO)104	27(CO)109

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

Annexes A and B form an integral part of this standard.

SÉCURITÉ DANS LES INSTALLATIONS ÉLECTROTHERMIQUES –

Partie 4: Règles particulières pour les installations des fours à arc

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 519 est applicable aux installations électrothermiques telles que:

- fours utilisant le chauffage par arc direct tels que fours à arc direct, fours à arc submergés, fours poches avec chauffage à l'arc;
- fours à arc indirect.

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 73: 1991, *Codage des dispositifs indicateurs et des organes de commande par couleurs et moyens supplémentaires*

CEI 364-4-43: 1977, *Installations électriques des bâtiments – Partie 4: Protection pour assurer la sécurité – Chapitre 43: Protection contre les surintensités*

CEI 364-4-473: 1977, *Installations électriques des bâtiments – Partie 4: Protection pour assurer la sécurité – Chapitre 47: Application des mesures de protection pour assurer la sécurité – Section 473: Mesures de protection contre les surintensités*

CEI 479-1: 1994, *Effets du courant sur l'homme et les animaux domestiques – Partie 1: Aspects généraux*

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

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 519, les définitions données dans la CEI 519-1 et la CEI 50(841) sont applicables.

SAFETY IN ELECTROHEAT INSTALLATIONS –

Part 4: Particular requirements for arc furnace installations

1 Scope

This part of IEC 519 is applicable to electroheat installations such as:

- furnaces for direct-arc heating such as direct arc furnaces, submerged arc furnaces, ladle arc heating furnaces;
- furnaces for indirect arc heating.

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 73: 1991, *Coding of indicating devices and actuators by colours and supplementary means*

IEC 364-4-43: 1977, *Electrical installations of buildings – Part 4: Protection for safety – Chapter 43: Protection against overcurrent*

IEC 364-4-473: 1977, *Electrical installations of buildings – Part 4: Protection for safety – Chapter 47: Application of protective measures for safety – Section 473: Measures of protection against overcurrent*

IEC 479-1: 1994, *Effects of current on human beings and livestock – Part 1: General aspects*

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

3 Definitions

For the purposes of this part of IEC 519, the definitions given in IEC 519-1 and in IEC 50(841) apply.

4 Classification des matériels électrothermiques en fonction des domaines de tension

Les prescriptions de l'article 4 de la CEI 519-1 sont applicables, avec l'exception suivante:

4.1 Addition:

Le domaine de tension est fixé par la valeur entre phases de la tension nominale d'alimentation appliquée en circuit ouvert aux électrodes.

5 Classification des matériels électrothermiques en fonction des bandes de fréquence

Les prescriptions de l'article 5 de la CEI 519-1 sont applicables, avec l'exception suivante:

5.1 Addition:

Le courant continu est classé comme basse fréquence.

6 Prescriptions générales

Les prescriptions de l'article 6 de la CEI 519-1 sont applicables, avec les exceptions suivantes:

6.1.3 Remplacement

Le four doit être conçu de façon à avoir une stabilité mécanique suffisante, même en l'absence de garnissage réfractaire. Dans le cas de fours à arc submergé rectangulaires nécessitant une garniture réfractaire pour la stabilité mécanique, la conception doit être telle que les ajustements en cas d'expansion du four soient possibles.

Dans toute la mesure où ce sera raisonnablement praticable, l'emplacement des dispositifs de commande doit permettre un accès facile et en toute sécurité à l'opérateur (ou aux opérateurs) à partir de l'emplacement de travail normal.

Les dispositifs de commande doivent être conçus et placés pour empêcher leur mise en route intentionnelle dans la mesure du possible. Lorsque ces dispositifs de commande sont connectables par fiche, la prise doit être verrouillable mécaniquement et ne pas pouvoir être connectée au réseau d'alimentation.

6.1.5 Remplacement:

Les tuyaux flexibles d'alimentation (eau, liquide hydraulique, etc.) ne doivent pas être soumis à des contraintes mécaniques supérieures à la normale pendant les mouvements des installations.

6.2.1 Remplacement:

Le matériel électrique placé à proximité d'éléments ayant une température de travail élevée doit avoir une résistance thermique suffisante et être muni d'une protection adéquate.

6.2.3 Remplacement:

Toutes les précautions doivent être prises pour que les surtensions transitoires pouvant apparaître en marche normale dans les circuits comportant à la fois transformateurs, inducteurs et condensateurs ne constituent pas un risque pour le personnel. Les matériels doivent être conçus pour éliminer et/ou supporter les surtensions très élevées qui sont normales pendant le fonctionnement d'un four à arc.

4 Classification of electroheat equipment according to voltage bands

The requirements of clause 4 of IEC 519-1 apply, except as follows:

4.1 Addition:

The voltage band is determined by the line-to-line open circuit rated supply voltage to the electrodes.

5 Classification of electroheat equipment according to frequency bands

The requirements of clause 5 of IEC 519-1 apply, except as follows:

5.1 Addition:

DC is classified as low frequency.

6 General requirements

The requirements of clause 6 of IEC 519-1 apply, except as follows:

6.1.3 Replacement

Sufficient mechanical stability of the furnace shall be ensured even without a refractory lining. In case of rectangular submerged arc furnaces where refractory lining is needed to obtain mechanical stability, the design shall be such that adjustments in accordance with furnace expansion are possible.

The operating devices shall be arranged within easy and safe reach of the operator, or operators, at his or their normal positions as far as is reasonably practicable.

The operating devices shall be designed and placed to prevent their unintended activation, as far as is reasonably practicable. Operating devices designed for plug connection shall have connectors that are mechanically lockable and which do not march with supply network connectors.

6.1.5 Replacement:

Utility supply hoses (for water, hydraulic liquid, etc.) shall not be subjected to undue mechanical overstressing during the movements of the installations.

6.2.1 Replacement:

Electrical equipment installed near components with high operating temperatures shall have sufficient thermal strength and sufficient protection.

6.2.3 Replacement:

Precautions shall be taken to avoid any hazard to persons due to transient voltages which might occur during normal operation in circuits comprising transformers, inductors and capacitors, etc. The equipment shall be designed to suppress and/or withstand the very high voltages which are normal in the operation of arc furnace.

6.3.2 *Remplacement:*

Des précautions analogues doivent être prises en ce qui concerne les effets des fuites électromagnétiques (champ de dispersion), par exemple courants de Foucault ou tensions induites, dans la mesure du possible.

6.5 *Addition:*

Les mêmes prescriptions s'appliquant à tous les autres matériels refroidis par circulation d'eau tels que les électrodes de bas de cuve pour les fours à courant continu. Voir également 15.4.7.

6.5.6 *Addition:*

- pression d'entrée minimale et maximale.

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**

Les prescriptions de l'article 8 de la CEI 519-1 sont applicables avec les exceptions suivantes:

8.1 *Addition*

- k) repérage des connections principales (par exemple chiffre de référence porté sur un dessin montrant les principaux circuits du four).

8.2 *Addition:*

L'emplacement préféré de la plaque signalétique est le panneau de contrôle principal du four. S'il y a une modification dans les éléments d'une partie quelconque des installations, la plaque signalétique doit être complétée.

8.4 *Addition.*

En outre, dans le cas d'une installation de four à arc, les notices de fonctionnement, consignes d'exploitation et d'entretien, et schémas des circuits relatifs aux différents matériels constituant l'installation électrothermique doivent être fournis en temps voulu. La langue utilisée pour cette documentation doit faire l'objet d'un accord entre constructeur et utilisateur.

A moins qu'un accord différent ne soit intervenu, la documentation doit être rédigée dans la langue du pays dans lequel le matériel doit être installé.

9 **Protection contre les surintensités et les surtensions**

Les prescriptions de l'article 9 de la CEI 519-1 sont applicables avec les exceptions suivantes:

9 *Remplacement:*

Le cas échéant, les mesures de protection contre les surintensités doivent être prises conformément à la CEI 364-4-43 et à la CEI 364-4-473.

Si nécessaire, des protections adéquates contre les surintensités (surcharges et courts circuits) doivent être installées, même si elles sont en dehors du domaine d'application strict défini dans ces normes.

NOTE – La CEI 364-4-43 et la CEI 364-4-473 sont relatives à la protection des câbles et conducteurs jusqu'à 1 000 V.

6.3.2 *Replacement:*

Similar precautions shall also be taken concerning the effects of electromagnetic leakage (stray fields), for example eddy currents and induced voltages, as far as it is reasonably practicable.

6.5 *Addition:*

This also applies to other water cooled elements like bottom electrodes at d.c. furnaces. See also 15.4.7.

6.5.6 *Addition:*

- minimum and maximum inlet pressure

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 inscriptions, labelling and circuit diagrams**

The requirements of clause 8 of IEC 519-1 apply, except as follows:

8.1 *Addition*

- k) identification of the principal connections (e.g. reference number of a drawing showing the principal circuit of the furnace).

8.2 *Addition:*

The preferred location of the nameplate is on the main furnace control panel. Wherever there is significant change in the details in any part of the installations, then the nameplate shall be updated.

8.4 *Addition:*

Moreover, function descriptions, operating instructions and circuit diagrams as well as maintenance instructions for the components of the electroheat installation shall be made available in the case of arc furnace installations. The language used for this documentation shall be as mutually agreed between the manufacturer and the user.

Unless agreed otherwise, the documents shall be in the language of the country in which the equipment has to be installed.

9 **Protection against overcurrent and overvoltage**

The requirements of clause 9 of IEC 519-1 apply, except as follows:

9 *Replacement:*

Where relevant, protective measures against overcurrent shall be provided in according with IEC 364-4-43 and IEC 364-4-473.

Where necessary, protective measures against overcurrent (overloads and short circuits) shall be provided even if in excess of the scope specified in these standards.

NOTE - IEC 364-4-43 and IEC 364-4-473 refer to the protection of cables and wiring up to 1 000 V.

Addition:

9.1 Le dispositif de coupure reliant l'installation électrothermique au réseau d'alimentation doit être capable de couper en toute sécurité tous les courants qui peuvent se présenter, y compris les courants de défaut.

Lorsque l'installation comporte deux interrupteurs en série, alors en association, ils doivent être capables de supporter et de couper en toute sécurité tous les courants qui peuvent se présenter, y compris les courants de défaut.

9.2 Des précautions spéciales doivent être prises pour éviter des surtensions excessives du côté secondaire, risquant d'endommager l'installation.

10 Sectionnement et commande

Les prescriptions de l'article 10 de la CEI 519-1 sont applicables, avec les exceptions suivantes:

Addition

10.5 Les dispositifs à ARRÊT D'URGENCE doivent être clairement peints en rouge selon la CEI 73. La zone où sera placée la poignée de commande à l'endroit de l'installation doit être peinte en jaune de façon à créer un contraste et la rendre clairement visible. Ces dispositifs de commande ARRÊT D'URGENCE doivent être placés à l'extérieur de la zone dangereuse et être facilement accessibles au personnel.

10.6 L'accès aux superstructures du four ou le travail à proximité des électrodes ou d'autres éléments conducteurs ne doit être autorisé qu'après avoir procédé aux mesures d'isolation et/ou de mise à la terre énumérées à l'annexe A. Des moyens appropriés interdisant une remise sous tension par inadvertance du circuit doivent être fournis.

Pour d'autres détails et déviations, voir 15.1, 15.3.7, 15.3.8 et 15.3.9.

10.7 Lorsque l'installation comporte un transformateur à circuit intermédiaire (Buck-boost, figure A.3 de l'annexe A), on doit s'assurer que l'emplacement où se tiennent les opérateurs travaillant sur les électrodes est relié de façon aussi sûre et solide que possible au point de mise à la terre des dispositifs assurant la mise au court-circuit côté basse tension et les mises à la terre.

Le déclenchement du disjoncteur haute tension doit être réalisé par des voltmètres et ampèremètres spéciaux en cas de défaut du système lorsque le four est hors tension, de façon à s'assurer que la fonction temps/courant C1, selon la CEI 479-1, n'est pas dépassée.

10.8 Dans la mesure du possible, tous les dispositifs de commande associés au four doivent être du type «fail safe» de façon à assurer la sécurité de l'installation en cas de défaut. La fonction ARRÊT D'URGENCE ne doit pas, dans la mesure du possible, comporter de composant électronique.

11 Raccordement au réseau

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

Addition:

9.1 The switching device used for connecting the electroheat installation to the power supply shall be capable of safely interrupting all currents that may occur, including fault currents.

When two switches are in series, then in combination, they shall be capable of safely carrying and interrupting all current that may arise, including fault currents.

9.2 Special precautions shall be taken to avoid excessive overvoltages on the secondary side that could damage the installation.

10 Isolation and switching

The requirements of clause 10 of IEC 519-1 apply, except as follows:

Addition

10.5 EMERGENCY-OFF operating devices shall be conspicuously marked in red colour in accordance with IEC 73. The colour of the area under the handle at the place of installation shall be a contrasting yellow to make the handle clearly visible. The actuating elements of the EMERGENCY-OFF operating devices shall be located outside the danger area and easily accessible to the personnel.

10.6 Before access is gained to the top of the furnace or before working in the vicinity of the electrodes or other conductive parts is allowed, an isolating and/or earthing procedure as listed in annex A shall be carried out. Means shall be provided to prevent inadvertent re-establishment of the circuit.

For further details and exemptions, see 15.1, 15.3.7, 15.3.8 and 15.3.9.

10.7 For buck-boost supply systems (figure A.3 of annex A) special care shall be taken to ensure that the place on which operators stand during work on the electrodes is connected to the earthing point of the low voltage short-circuiting and earthing devices as safely and solidly as possible.

Special indicators for current and voltage shall trip the high voltage circuit breaker at any fault of the system during the condition furnace OFF to ensure that the current-time-function C1 according to IEC 479-1 will be not exceeded.

10.8 As far as reasonably practicable, all controls associated with the furnace shall be designed to be "fail safe". The EMERGENCY-OFF function shall be independent of electronic components as far as it is reasonably practicable.

11 Connections to the supply network

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

12 Protection contre les chocs électriques

Les prescriptions de l'article 12 de la CEI 519-1 sont applicables, avec les exceptions suivantes:

12.1 Addition

Jusqu'à nouvel avis, les normes nationales de chaque pays doivent s'appliquer aux installations de la classe de tension 3.

12.4.1 Remplacement

Sur un four à arc, toutes les parties métalliques accessibles pouvant être mises sous tension accidentellement en cas de défaut d'isolation doivent être reliées électriquement entre elles et à une prise de terre ou au contact de terre du connecteur. Les connexions nécessaires doivent être réalisées de façon aussi courte, aussi sûre et solide que possible.

13 Protection contre les effets thermiques

Les prescriptions de l'article 13 de la CEI 519-1 sont applicables.

14 Risque d'incendie et danger d'explosion

Les prescriptions de l'article 10 de la CEI 519-1 sont applicables.

15 Inspection, mise en marche, exploitation et entretien des installations de fours à arc

Les prescriptions de l'article 15 de la CEI 519-1 sont applicables, avec les exceptions suivantes:

15.1 Addition:

Les procédures pour l'isolation de l'installation doivent faire l'objet d'instructions séparées. Des notices doivent être affichées à proximité des appareils de coupure et/ou remises au personnel intéressé sous forme de manuel d'instructions dont il sera accusé réception.

15.3 Addition:

15.3.4 Tout le personnel doit porter des vêtements de protection et disposer d'autres moyens de protection appropriés aux diverses opérations du four en service, par exemple:

- chaussures de protection;
- casques de protection ignifuges en matière isolante;
- masques isolants (tels que visièrre et verre bleutés);
- protège-tympons;
- tabliers;
- gants isolants;
- lunettes bleutées.

15.3.5 L'accès aux parties conductrices du four ne doit être autorisé qu'à du personnel qualifié.

15.3.6 Le personnel doit être averti des dangers présentés par le four. En outre, des panneaux d'avertissement doivent mettre le personnel en garde contre tout accès aux zones dangereuses situées au-dessous du four et aux parties sous tension. Dans la mesure du possible, une ou des barrières doivent interdire l'accès aux zones dangereuses.

12 Protection against electric shock

The requirements of clause 12 of IEC 519-1 apply, except as follows:

12.1 Addition

The national standards of the countries shall apply to the installations of voltage band 3 until further notice.

12.4.1 Replacement

At arc furnace, all accessible metal parts which are liable to become live accidentally in the event of an insulation fault shall be connected electrically as safely and solidly as possible, by the shortest possible path, to an earth terminal or to an earth contact of the connector plug.

13 Protection against thermal influences

The requirements of clause 13 of IEC 519-1 apply.

14 Risk of fire and danger of explosion

The requirements of clause 10 of IEC 519-1 apply.

15 Inspection commissioning, utilization and maintenance of arc furnace installations

The requirements of clause 15 of IEC 519-1 apply, except as follows:

15.1 Addition:

Details for isolation shall be laid down in separate instructions. These shall be post-up notices in the switching area and/or by giving appropriate personnel a book of instructions for which acknowledgment is obtained.

15.3 Addition:

15.3.4 All personnel shall wear protective clothing, appropriate underwear and other protectors suitable for all their work at the furnace, such as:

- protective boots;
- fire resistant protective helmets (non-conducting);
- face protections (such as visors and tinted glasses);
- ear protection;
- aprons;
- thermally insulated gloves;
- tinted goggles.

15.3.5 Access to current-carrying parts of the furnace shall not be permitted except to specially instructed personnel.

15.3.6 Personnel shall be warned of the hazards associated with the furnace. In addition they shall be warned against gaining access to any hazardous area under the furnace and the area of current carrying conductors by warning notices. Access to the hazardous areas shall be prevented by a barrier or barriers as far as reasonably practicable.

15.3.7 Les mesures de protection prescrites en 10.6 doivent être prises avant d'effectuer sur le four tout travail concernant les électrodes (desserrage et serrage, remplacement et rabotage) ainsi que sur leurs accessoires. Cette règle s'applique également au rabotage automatique.

15.3.8 Des déviations aux prescriptions de 15.3.7 peuvent être accordées si la sécurité du personnel est pleinement assurée par d'autres moyens appropriés (par exemple, isolation de l'emplacement de travail des opérateurs, distance de sécurité, emploi d'outils isolants, contacts avec une seule électrode seulement).

15.3.9 Lorsque le four est sous tension, les outils, lances à oxygène, cannes de mesure de température et autres objets métalliques doivent être effectivement mis à la terre ou, si possible, leurs parties métalliques accessibles isolées, ou utilisés uniquement par du personnel isolé de la terre. Lorsque cela est possible, il est recommandé que la longueur des instruments ci-dessus, y compris les bras du chariot de chargement, ne permette pas d'arriver à la zone des électrodes. Sinon, une procédure rigoureuse doit être imposée de façon à ce que les électrodes soient relevées et maintenues en position pendant les opérations énumérées ci-dessus. Il convient que les lances automatiques soient convenablement mises à la terre et que leur inclinaison les fasse plonger dans le bain à bonne distance des électrodes.

Les prescriptions ci-dessus ne s'appliquent pas nécessairement aux fours à courant continu, pour lesquels d'autres précautions appropriées doivent être prises pour éviter les tensions dangereuses pour le personnel.

15.4 *Addition*

15.4.6 Au cours d'opérations d'entretien effectuées de l'intérieur de la cuve, toutes les précautions de sécurité doivent être prises pour éviter la chute dans la cuve d'électrodes, de parties d'électrodes ou de déchets.

15.4.7 Lors d'opérations de soudure effectuées sur le système de refroidissement à l'intérieur du four encore chaud, les précautions suivantes doivent être prises.

- L'alimentation des éléments concernés du système de refroidissement doit être coupée et ils doivent être complètement vidangés.
- Le courant de parties du four dont les mouvements pourraient être dangereux doit être coupé et, si nécessaire, verrouillé.
- Il convient de s'assurer que le matériau utilisé éventuellement pour couvrir les parties chaudes de la sole et/ou du pied de bain ne risque pas de dégager des gaz dangereux en cas d'élévation de température.
- Il convient que la plate-forme utilisée pour effectuer des travaux de soudure à l'intérieur du four chaud soit isolée thermiquement pour assurer la protection du personnel. Elle doit être réalisée et entretenue conformément aux normes nationales.
- Les appareils de soudures et autres outils métalliques utilisés pour les travaux d'entretien exécutés à l'intérieur de la cuve doivent être du type défini par les normes nationales pour travaux exécutés à l'intérieur d'enceintes en acier.

15.4.8 Le détartrage des tubes d'eau de refroidissement du four (par exemple à l'aide d'une solution d'acide chlorhydrique) doit être confié à du personnel qualifié et muni des équipements de protection nécessaires (vêtements de protection et autres moyens appropriés tels que gants de caoutchouc, lunettes anti-acide, douches, lave oeil, etc.).

15.3.7 All work on the furnace concerned with the unclamping and reclamping, changing and joining of electrodes and work on electrode accessories shall not be carried out unless protective measures as stated in 10.6 have been carried out. The above also applies for automatic electrode joining.

15.3.8 Deviations from the requirement of 15.3.7 are permitted if the safety of the personnel is fully ensured by other suitable precautions (e.g. insulation of the place on which operators stand, safe distance, use of insulated tools, contacts with only one electrode).

15.3.9 If the furnace is energized, tools, oxygen lances, lances for bath temperature measuring and other metallic devices shall be effectively earthed or, when possible, their accessible metal parts shall be insulated, or shall only be used by personnel insulated from earth. Where practicable, the lengths of these devices including car charger arms, should be such that they cannot approach the electrode areas. If this is not the case, then a proper operating procedure shall be practised in such a way that the electrodes are raised and held raised during the operations listed above. In the case of automatic lances, they should be adequately earthed and angled so that they dip into the melt well away from the electrodes.

The above requirements do not necessarily apply to d.c. furnaces where alternative adequate precautions shall be taken to avoid voltages dangerous to personnel.

15.4 Addition

15.4.6 When servicing the furnace from inside, suitable safety precautions shall be taken to prevent the electrodes or electrode pieces or scraps from dropping into the shell.

15.4.7 When doing welding work on the cooling system from inside the hot furnace, the following precautions shall be taken.

- The relevant cooling components shall be shut off and drained of any liquid.
- All motions of components of the furnace which could be hazardous shall be switched off and, if necessary, blocked.
- If material is used to cover the hot parts of the furnace bottom and/or the hot heel then it should not produce dangerous gases when its temperature increases.
- For protection of personnel doing the welding work against the heat of the furnace, the basket should be thermally insulated. The basket shall be built and maintained in accordance with national standards.
- The welding machines and other electric tools used for maintenance work inside the furnace shall be of the type suitable for work inside steel vessels in accordance with national standards.

15.4.8 The operators responsible for flushing the cooling water pipes of the furnace (for instance, with a hydrochloric acid solution), shall be trained and adequately protected (protective clothing and other protections suitable for the specific purposes such as rubber gloves, acid protective goggles, showers, eye washes, etc.).

15.4.9 Pendant les opérations d'entretien sur les conducteurs du circuit secondaire (ou aux environs de ces conducteurs) quand on fait appel à des tensions auxiliaires, l'accès aux autres enroulements et à leurs connexions doit être interdit, à moins que ces enroulements ne soient court-circuités et mis à la terre. En effet, la mise sous tension du circuit secondaire peut donner naissance à des tensions dangereuses dans les autres enroulements. Cela peut être le cas au cours d'opérations de soudure.

Les mêmes précautions doivent être prises au cours d'essais ou de travaux effectués sur les appareils de mesure côté secondaire et les dispositifs de commande.

Tout travail, soudure, essai doit être empêché côté secondaire pendant une intervention sur le commutateur de prises, si ses éléments ne peuvent pas être convenablement mis à la terre.

Voir également l'annexe A et 12.4.1.

Addition:

16 Détails de construction et d'installation

16.1 Electrodes et appareils annexes

16.1.1 Dispositions générales

La structure de soutien des électrodes doit être isolée du mécanisme d'entraînement (système de positionnement des électrodes) et de la charpente du four. La charpente et le mécanisme d'entraînement doivent être convenablement mis à la terre.

16.1.2 Tout système destiné au déplacement des électrodes doit être pourvu de deux interrupteurs ou dispositifs de fin de course ou dispositifs analogues. Le second interrupteur ou dispositif a pour but de détecter les dépassements. En outre, des blocages mécaniques en bout de course doivent être installés.

NOTE – Un deuxième interrupteur n'est pas nécessaire si l'arrêt de fin de course fait partie intégrante du système de déplacement d'électrodes.

16.1.3 Dans le cas des électrodes à auto-cuisson (électrodes Söderberg), on doit veiller à ce que l'anneau de blocage supérieur de l'électrode soit impérativement serré lorsque la pince d'électrode est ouverte. Pour des systèmes coulissant de type pneumatique, l'alimentation d'air doit être assurée par un réservoir à air de capacité suffisante.

16.1.4 Pendant les opérations d'entretien, des dispositifs mécaniques de blocage doivent empêcher tout mouvement intempestif des mats d'électrode.

16.1.5 Tous les mouvements des systèmes de commandes d'électrode doivent être contrôlés afin d'éviter des dommages par des verrouillages ou dispositifs analogues.

16.1.6 Dans les fours équipés d'électrodes de sole, un dispositif doit permettre de contrôler et d'intervenir pour limiter toute différence de potentiel entre électrodes et sole et cuve mise à la terre, qui risquerait d'endommager les isolants.

16.2 Refroidissement à l'eau des électrodes

16.2.1 Electrodes composites

En plus du contrôle du débit et de la température, un dispositif de détection de fuites doit être prévu pour couper l'alimentation électrique du four, couper l'alimentation en eau (tubulure d'entrée et de sortie) et relever les électrodes.

15.4.9 When doing maintenance work using auxiliary voltages on the secondary current conductors or near to them, access to all other windings and their connections shall be prevented unless those windings are short-circuited and earthed. This requirement is imposed because, by energizing the secondary connections, dangerous voltages may be produced in the other windings. This occurs mainly during welding work.

The same precautions apply when the secondary instruments and control devices are tested and/or work on these is performed.

If, during access to the tap changer it is impracticable to adequately earth its components, then welding, testing and work shall be prevented at the referred secondary side.

See also annex A and 12.4.1.

Addition:

16 Design requirements

16.1 Electrodes and their auxiliaries

16.1.1 General requirements

The electrode holding structure shall be insulated from the drive mechanism (electrode positioning mechanism) and from the furnace frame. The drive mechanism and the frame shall be adequately earthed.

16.1.2 Each electrode moving system shall be provided with two limit switches or comparable devices. The second switch or device is intended to detect overshoot. In addition, mechanical end-of-travel stops shall be provided.

NOTE – A second limit switch is not necessary if end-of-travel stoppage is inherent in the design of the electrode moving system.

16.1.3 In case of self-baking electrodes (Söderberg electrode), care shall be taken to make certain that the upper clamp of the electrode is positively closed before the electrode holder is opened. At slipping systems of the pneumatic type, the air supply shall be backed up by an air receiver of sufficient capacity.

16.1.4 Mechanical locking means to prevent any uncontrolled movements of the electrode masts shall be provided to enable safe servicing, etc.

16.1.5 All motions of electrode moving systems shall be adequately controlled to prevent damage of components by suitable interlocks or similar devices.

16.1.6 For furnaces fitted with bottom electrodes, means shall be provided for monitoring these electrodes and to initiate action to limit the voltage between each bottom electrode and the earthed shell that would otherwise damage insulation

16.2 Water cooled electrodes

16.2.1 Combination electrodes

In addition to the monitoring of flow rate and temperature, a leakage monitoring system shall be provided which interrupts the energy supply to the furnace, cuts off the water supply (supply and return lines) and lifts the electrodes.

16.2.2 Refroidissement par pulvérisation

- Chaque électrode doit avoir son dispositif de réglage du débit d'alimentation. Le débit d'eau doit être réglé de manière que, dans les conditions de service normales y compris lors de basculement et de coulée, toute l'eau s'évapore sur l'électrode.
- Des dispositifs adéquats sont nécessaires pour interrompre le refroidissement par pulvérisation (si possible avec une temporisation) lorsque le four est déclenché.

16.3 Cuves et voûtes du four

16.3.1 Tous les types de cuves de four (par exemple les cuves construites en forme de cage) doivent être directement mises à la terre ou en les reliant aux supports métalliques reposant sur les fondations, qui sont à leur tour mis à la terre.

NOTES

- 1 La voûte des fours à arc submergés peut être isolée de la terre.
- 2 La cuve d'un four à arc submergé tournant peut être mis à la terre par l'intermédiaire d'une résistance de façon à limiter le courant de défaut qui risquerait de provoquer une brûlure du câble de terre ou d'endommager les paliers de roulement.

Dans ce cas, un relais de surtension doit déclencher le four en cas de différences de potentiel dangereuse entre la cuve et la terre.

Des mesures appropriées doivent être prises pour éviter tout mouvement intempestif du four pendant les opérations d'entretien.

16.3.2 Des verrouillages adéquats entre les commandes des différents mouvements du four (par exemple basculement, rotation de cuve, rotation de voûte) doivent interdire toute fausse manoeuvre ou détérioration.

16.3.3 En cas de défaillance du système de basculement, des moyens appropriés doivent être fournis pour permettre au four de revenir ou de rester en position de sécurité.

16.3.4 Tous les mouvements des différentes parties du four doivent être limités par des dispositifs mécaniques de blocage et, si nécessaire, par interrupteur de fin de course.

16.3.5 L'accès aux superstructures du four (portique de voûte et bras d'électrode) ne doit être possible qu'une fois le four mis hors tension en toute sécurité. Voir l'annexe A et, pour les exceptions, voir 15.3.8.

16.3.6 L'état du four (enclenché et déclenché) doit être signalé par des lampes situées de façon telle qu'elles soient visibles de tous les postes de travail du personnel à proximité du four.

16.3.7 Les fours doivent être pourvus d'un dispositif destiné à relever les électrodes en position de sécurité. En cas d'interruption de l'alimentation, les électrodes doivent être immobilisées et, si nécessaire, être relevées en position de sécurité.

NOTE - Non applicable pour les fours à arc submergés.

16.4 Chargement, décrassage et coulée

16.4.1 Les dispositifs de chargement faisant partie intégrante de l'installation du four doivent être mis à la terre par des moyens adéquats et permanents ou être convenablement isolés électriquement.

16.2.2 *Spray cooling*

- Each electrode shall be equipped with adjustment means for the supply rate. Water flow shall be adjusted so that under normal operating conditions including tilting and tapping, all the water evaporates at the electrode.
- Adequate means are necessary to cut off the spray cooling (possibly after temporising) when the furnace is switched off.

16.3 *Furnace shells and roofs*

16.3.1 All types of furnace shells (for instance cage construction shells) shall be earthed either directly or by connecting them to the shell-to-foundation assembly, which shall also be earthed.

NOTES

- 1 The roof of a submerged arc furnace may be insulated from the earth.
 - 2 The shell of a rotating submerged arc furnace may be earthed through a current limiting resistance to prevent a fault current which could cause burning of the earthing wire or damage to the wheel bearings.
- An overvoltage relay shall then be provided to disconnect the furnace if dangerous voltages are obtained between the furnace shell and earth.

Means to prevent any uncontrolled movements of the furnace shall be provided to enable safe servicing.

16.3.2 All motions of components of the furnace, for example furnace tilting, shell rotation, roof swinging, shall be adequately controlled to prevent any wrong handling or damage of components by suitable interlocks or similar devices.

16.3.3 Ready means shall be provided to enable the furnace to return to or remain at a safe position upon failure of the tilting mechanism.

16.3.4 Each movement of the furnace components shall be limited by mechanical end stops and if required by overshoot limit switches.

16.3.5 Access to the upper structure of a furnace, (roof gantry and the electrode arms) shall not be possible unless the furnace has been safely switched off. See annex A and, for exceptions, see 15.3.8.

16.3.6 The operating condition of the furnace (switched on or switched off) shall be indicated by optical signals situated so as to be visible to all persons in the vicinity of the furnace.

16.3.7 Furnaces shall be provided with a mechanism to lift electrodes to a safe position. In the case of electrical supply interruption, the electrodes shall rest in their positions or, if necessary, be brought to a safe position.

NOTE - Not applicable for submerged arc furnaces.

16.4 *Charging, deslagging and tapping*

16.4.1 Charging equipment which is an integral component of the furnace installation shall be earthed by practicable and durable means or electrically insulated by suitable methods.

16.4.2 Les emplacements de travail du personnel doivent être pourvus d'abris, avec une protection appropriée contre les flammes, les particules incandescentes, les chutes de déchets etc. Des protections et des dégagements similaires doivent être prévus pour les dispositifs de chargement indépendants de l'installation du four.

16.4.3 Pendant le décrassage et la coulée, l'accès aux zones dangereuses du four ne doit être permis qu'au personnel qualifié et autorisé, directement concerné par l'opération correspondante.

16.5 Prescriptions complémentaires

16.5.1 La présence d'eau dans les zones de coulée et décrassage doit être évitée et les fuites d'eau éventuelles doivent pouvoir être canalisées hors des zones de coulée.

NOTE - Cette règle n'est pas applicable aux installations de fours avec des systèmes de granulation. Dans ce cas, des mesures spéciales doivent être prises pour éviter les risques d'explosion.

16.5.2 Les différentes parties du four nécessitant une surveillance et un entretien (isollements électriques, bras d'électrode, équipement de support des électrodes, éléments de refroidissement, servomoteurs, etc.) doivent être facilement accessibles au moyen d'échelles fixes, de plate-formes, de passerelles ou autres installations fixes.

Tous les lieux où travail et stationne le personnel doivent être munis de garde-corps réalisés conformément aux normes nationales.

16.5.3 Les fosses de coulée destinées à recevoir les poches de coulée doivent être construites de manière à laisser un espace interne libre suffisant pour la manoeuvre de la poche.

Dans la mesure du possible, elles doivent également être entourées de garde-corps construits conformément aux normes nationales.

16.5.4 Les récipients de stockage de gaz sous pression (bonbonnes), tuyauteries et appareillages associés, installés à proximité des fours, doivent être à l'abri d'une surchauffe possible, de décharges électriques et de projections de matériaux incandescents. Des mesures analogues de sécurité doivent être prises dans le cas de réservoirs mobiles sous pression (par exemple bonbonnes ou réservoirs sphériques sur chariot, etc.)

16.5.5 Si une clef est utilisée pour la mise en service du four, on doit s'assurer qu'elle ne puisse être retirée qu'en position d'arrêt seulement.

16.5.6 L'enclenchement du four ne doit être possible qu'à partir du poste principal de commande. S'il est jugé nécessaire d'enclencher le four à distance pour des opérations d'entretien particulières, l'opération ne doit être effectuée que suivant une procédure bien établie et garantissant toute sécurité.

16.5.7 Il est préférable de construire le four de manière à éviter le contact des éléments conducteurs avec les câbles du pont roulant. Une méthode consiste à interdire ces contacts au moyen de verrouillages.

Si, sur des fours à arc submergé, la manipulation d'électrodes avec un pont roulant est nécessaire lorsque le four est en service, l'utilisation de cordons isolants ou la complète isolation du pont roulant de la terre est nécessaire.

16.4.2 Shelters, with adequate protection and escape routes shall be provided at operator positions, to safeguard against flame, hot particles, falling scrap, etc. Similar protection and access shall be provided for the charging equipment independently of the furnace.

16.4.3 During deslagging and tapping, access to the dangerous areas of the furnace shall be restricted to skilled and authorised personnel intimately involved in the furnace operations.

16.5 *Additional requirements*

16.5.1 Water accumulation in the deslagging and the tapping area shall be avoided. Measures shall be taken to remove any water from the tapping area in the event of leakage.

NOTE – This requirement is not applicable to furnace installations with granulating facilities. In this case, special safety provisions are to be observed in order to avoid explosion hazards.

16.5.2 The various part of the furnace requiring supervision and maintenance (electrical insulation, electrode arms, electrode holder equipment, cooling components, servo motors, etc.) shall be readily accessible. Ladders, platforms, walkways and other installations shall be provided for this purpose.

All workplaces shall be provided with hand and toe rails in accordance with national standards.

16.5.3 Tapping pits intended for ladles shall be built so as to provide ample free space for ladle handling.

They shall be surrounded as far as practicable by hand and toe rails in accordance with national standards.

16.5.4 Where pressurized gas storage vessels (gas cylinders), pipework and associated equipment are located in the vicinity of the furnace, provision shall be taken to protect them against possible overheating, electric discharges and splashing of red hot material. Similar safety precautions shall be taken for portable pressure vessels (e.g. gas cylinders or spherical gas containers on carriages, etc.).

16.5.5 Where a key is used for switching on power to the furnace, its removal shall not be possible except in the OFF position of the furnace switch.

16.5.6 The switching ON of the furnace transformer shall only be possible from the main control panel. Where considered necessary in special maintenance situations, it shall be permitted to remotely switch ON the furnace under an established safeworking procedure.

16.5.7 It is preferred that furnaces be designed so as to avoid any contact of conductive parts with crane ropes. One method is to provide interlocks whereby live parts cannot get in contact with crane ropes.

If, at submerged arc furnaces, handling of electrodes with a crane is necessary whilst the furnace is in operation, the use of insulating ropes or complete insulation of the crane against earth is necessary.

Annexe A (normative)

Dispositifs destinés à améliorer la sécurité du personnel travaillant à proximité des électrodes ou d'autres parties actives du circuit secondaire

Etant donné l'emploi des tensions plus élevées et/ou de nouvelles techniques de coupure, il est prescrit d'adopter une des dispositions suivantes pour assurer la sécurité du personnel:

- a) interrupteur de manoeuvre haute tension, ou disjoncteur haute tension du four en position OUVERT et sectionneur haute tension OUVERT (voir figure A.1);
- b) interrupteur de manoeuvre haute tension, ou disjoncteur haute tension du four en position OUVERT et sectionneur haute tension de mise à la terre FERMÉ (voir figure A.2);
- c) cas du transformateur à circuit intermédiaire (buck-boost transformer):
 - interrupteur du circuit intermédiaire en position OUVERT et systèmes de mise à la terre et de mise en court-circuit du circuit basse tension en position FERMÉ (voir figure A.3, «buck-boost transformer»).

Dans le cas des figures A.1 et A.2, aucune protection n'est assurée en cas de mise sous tension (accidentelle) du circuit secondaire. Des précautions supplémentaires doivent être prévues pour maintenir le potentiel au circuit secondaire à une valeur voisine de zéro.

Annex A
(normative)

**Systems assuring improved safety to personnel working in
the vicinity of electrodes and other live parts
of secondary circuit**

In view of increased voltages an/or new switching techniques, one of the following design arrangements for safety of personnel is required:

- a) high-voltage furnace switch or high-voltage furnace breaker in OPEN position and high-voltage disconnecter in OPEN position (see figure A.1);
- b) high-voltage furnace switch or high-voltage furnace breaker in OPEN position and high-voltage earthing switch in CLOSED position (see figure A.2);
- c) for buck-boost-(intermediate circuit) transformer:
 - intermediate circuit switch in OPEN position and low-voltage earthing and short circuiting devices in CLOSED position (see figure A.3, buck-boost transformer).

In the case of figures A.1 and A.2, no protection is provided against any accidental energizing on the secondary side. To maintain the potential at the secondary side near to earth, additional means shall be provided.

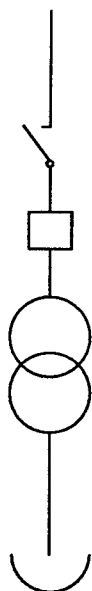


Figure A.1

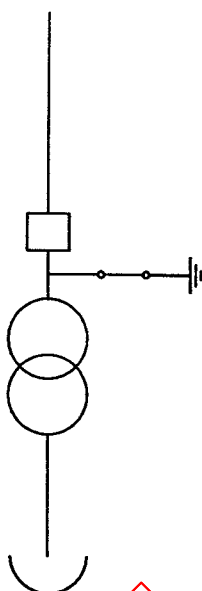


Figure A.2

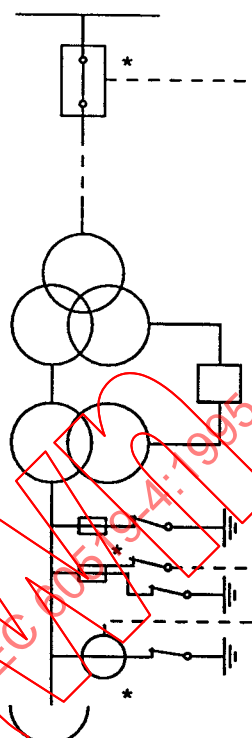


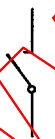
Figure A.3

Transformateur à circuit intermédiaire ou «Buck-boost transformer»

* Indicateurs spéciaux prévus pour déclencher le disjoncteur haute tension lors d'un défaut du système en condition ARRÊT



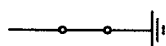
Disjoncteur haute tension FERMÉ



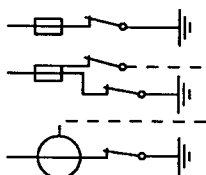
Disjoncteur haute tension OUVERT



Interrupteur de manoeuvre haute tension ou disjoncteur haute tension du four OUVERT ou interrupteur du circuit intermédiaire OUVERT



Sectionneur de mise à terre FERMÉ selon le niveau de défaut



Système de mise à terre et de mise en court-circuit du circuit basse tension FERMÉ pour maintenir le potentiel proche de zéro

NOTE - Les symboles illustrés indiquent les positions exigées des interrupteurs pour permettre le déroulement de la manipulation d'électrodes et d'opérations associées.