

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Safety in electroheating installations –
Part 4: Particular requirements for arc furnace installations**

**Sécurité dans les installations électrothermiques –
Partie 4: Exigences particulières pour les installations de fours à arc**





THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2013 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembé
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables you to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...).

It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available on-line and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) on-line.

Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Liens utiles:

Recherche de publications CEI - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée vous permet de trouver des publications CEI en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...).

Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) en ligne.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.



IEC 60519-4

Edition 4.0 2013-06

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Safety in electroheating installations –
Part 4: Particular requirements for arc furnace installations**

**Sécurité dans les installations électrothermiques –
Partie 4: Exigences particulières pour les installations de fours à arc**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

T

ICS 25.180.10

ISBN 978-2-83220-873-1

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	3
1 Scope and object.....	5
2 Normative references	5
3 Terms and definitions	5
4 Classification of electroheating equipment.....	7
5 General requirements	7
6 Isolation and switching	8
7 Connections to the electrical supply network and internal connections	10
8 Protection against electric shock	10
9 Equipotential bonding	11
10 Control circuits and control functions	11
11 Protection against thermal influences	11
12 Protection against other hazards	11
13 Marking, labelling and technical documentation	11
14 Commissioning, inspection, operation and maintenance	11
Annex A (normative) Protection against electric shock – special measures	14
Annex AA (normative) Systems to assure improved safety for personnel working in the vicinity of electrodes and other live parts of secondary circuit	15
Annex BB (normative) Additional requirements for the safety of non-electrical components of furnace installations	18
Annex CC (normative) Additional requirements for safety with respect to design of an installation	20
Bibliography.....	23
Figure AA.1 – Arc furnace supply with HV furnace switch (or HV furnace breaker) in open position and HV disconnector in open position	15
Figure AA.2 – Arc furnace supply with HV furnace switch (or HV furnace breaker) in open position and HV earthing switch in closed position	15
Figure AA.3 – Arc furnace supply with buck-boost transformer or intermediate circuit transformer	16
Figure AA.4 – DC furnace supply with HV furnace switch (or HV furnace breaker) in open position and HV disconnector in open position	17
Figure AA.5 – DC furnace supply with HV furnace switch (or HV furnace breaker) in closed position, valve firing pulses stopped and LV disconnector switch in open position.....	17

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SAFETY IN ELECTROHEATING INSTALLATIONS –

Part 4: Particular requirements for arc furnace installations

FOREWORD

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

International Standard IEC 60519-4 has been prepared by IEC technical committee 27: Industrial electroheating and electromagnetic processing.

This fourth edition cancels and replaces the third edition published in 2006. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- The structure has been amended and adjusted to IEC 60519-1:2010;
- The classification (Clause 4) has been adapted to details with respect to secondary voltage in electric arc furnace installations;
- All provisions have been redrafted and the text is more concise with respect to EAF;
- Annexes AA, BB and CC have been restructured, with respect to details concerning high voltage designs and non-electrical issues, however to be aware of in those installations.

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

FDIS	Report on voting
27/904/FDIS	27/928/RVD

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

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

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

The clauses of parts of the IEC 60519 series (hereinafter called Particular Requirements) supplement or modify the corresponding clauses of IEC 60519-1:2010 (*General requirements* hereinafter called Part 1).

This part of IEC 60519 is to be read in conjunction with Part 1. It supplements or modifies the corresponding clauses of Part 1. Where the text indicates an "addition" to or a "replacement" of the relevant provision of Part 1, these changes are made to the relevant text of Part 1. Where no change is necessary, the words "This clause of Part 1 is applicable" are used. When a particular subclause of Part 1 is not mentioned in this part, that subclause applies as far as is reasonable.

Additional specific provisions to those in Part 1, given as individual clauses or subclauses, are numbered starting from 101.

NOTE The following numbering system is used:

- subclauses, tables and figures that are numbered starting from 101 are additional to those in Part 1;
- unless notes are in a new subclause or involve notes in Part 1, they are numbered starting from 101, including those in a replaced clause or subclause;
- additional annexes are lettered AA, BB, etc.

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

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

SAFETY IN ELECTROHEATING INSTALLATIONS –

Part 4: Particular requirements for arc furnace installations

1 Scope and object

This clause of Part 1 is replaced by the following.

Replacement:

This part of IEC 60519 provides particular safety requirements for electric arc furnace installations and its operating and maintenance personnel.

These safety provisions concern the protection of persons and the environment against dangers of electrical origin and also against certain dangers of non-electrical origin.

This standard is applicable to electroheating installations such as:

- a) Furnaces for direct arc heating, forming arcs between the electrode and metal such as the electric arc furnace using alternating current (EAFac) or direct current (EAFdc), and ladle furnace (LF);
- b) Furnaces for arc-resistance heating forming arcs between the electrode and the charge material or heating the charge material by the Joule effect, such as the submerged arc furnace using alternating current (SAFac), or direct current (SAFdc).

NOTE For purposes of this document abbreviation EAF is used for all kinds of electric arc furnace installations.

2 Normative references

This clause of Part 1 is applicable with the following additions.

Additions:

IEC 60519-1:2010, *Safety in electroheating installations – Part 1: General requirements*

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

IEC 60676, *Industrial electroheating equipment – Test methods for direct arc furnaces*

IEC 60683, *Industrial electroheating equipment – Test methods for submerged-arc furnaces*

3 Terms and definitions

This clause of Part 1 is applicable with the following additions.

Additions:

NOTE 101 General definitions can be found in the IEC 60050 series, *International Electrotechnical Vocabulary*. Terms relating to industrial electroheat are defined in IEC 60050-841. Terms relating to EAF and SAF are also defined in IEC 60676 and IEC 60683.

3.101

arc furnace

furnace with a vessel, in which a metallic charge is heated mainly by electric arc using alternating current (EAFac) or direct current (EAFdc)

[SOURCE: IEC 60050-841:2004, 841-26-05, modified – the definition has been modified and abbreviations have been added]

3.102

arc furnace transformer

transformer changing medium/high voltage electrical supply to low voltage and high current for an EAF

[SOURCE: IEC 60050-841:2004, 841-26-55, modified – the definition has been modified]

3.103

electric arc furnace using alternating current

EAFac

furnace, in which electric arcs between the electrodes and the process material are formed, using three-phase alternating current

Note 1 to entry: Ladle furnace (LF) is operated under the same conditions.

Note 2 to entry: This note only applies to the French language.

[SOURCE: IEC 60050-841:2004, 841-26-07, modified – the term “alternating current arc furnace” has been replaced by “electric arc furnace using alternating current”, the definition has been modified, and an abbreviation and Notes 1 and 2 have been added]

3.104

electric arc furnace using direct current

EAFdc

furnace, in which the direct current is induced via a bottom electrode (anode) to the material to be processed, forming arcs between the material and the electrode from top (cathode)

[SOURCE: IEC 60050-841:2004, 841-26-06, modified – the term “direct current arc furnace” has been replaced by “electric arc furnace using direct current”, the definition has been modified and an abbreviation has been added]

3.105

EAF electrode

part produced from high density graphite to transfer the electrical energy forming arcs between tip and charge material

Note 1 to entry: In EAFdc, a bottom electrode (anode) is metallic or conductive material in the bottom of an EAF and arcs are formed between the charge material and the graphite electrode from top (cathode).

[SOURCE: IEC 60050-841:2004, 841-26-38, modified – the term “arc furnace electrode” has been replaced by “EAF electrode”, the definition has been modified and Note 1 has been added]

3.106

electrode clamp

metallic, water cooled equipment to hold the electrode and supply current for arcing to the electrode

[SOURCE: IEC 60050-841:2004, 841-26-39, modified – the definition has been editorially improved]

3.107**rectifier for direct current**

device by means of which alternating current is transferred into direct current for EAFdc

3.108**shell**

body of EAF made from steel and covered by a roof

[SOURCE: IEC 60050-841:2004, 841-26-20, modified – the term “arc furnace shell” has been replaced by “shell” and the definition has been modified]

3.109**submerged arc furnace****SAF**

vessel in which a combined arc / resistance heating is used to melt the charged material

[SOURCE: IEC 60050-841:2004, 841-26-12, modified – the term “submerged arc-resistance furnace” has been replaced and the definition has been modified]

4 Classification of electroheating equipment

This clause of Part 1 is applicable, except as follows:

4.2 Classification of electroheating equipment according to process frequency**4.2.1 Direct current equipment**

Addition:

EAFdc and SAFdc are classified as zero (0) frequency. It creates electromagnetic disturbances.

4.2.101 Secondary voltage

Arc furnaces can be operated with a secondary voltage above 1 000 V a.c. (1 500 V d.c.) under preconditions as follows:

- a) the EAF is switched-on on the primary side of the transformer, since there is no possibility to switch the installation on the secondary side (except installations shown in Figures AA.3 and AA.5);
- b) the insulation of the high current conductors to ground follows the minimum relevant standard IEC 60071-1 for secondary voltages above 1 000 V a.c.

5 General requirements

This clause of Part 1 is applicable, except as follows:

5.1 General

Additions:

5.1.101 All high voltage equipment on the furnace transformer primary side is designed, constructed and enclosed during any operation in accordance with IEC 61936-1:

- a) For arc furnaces with secondary voltage up to 1 000 V a.c. or up to 1 500 V d.c. the minimum relevant standard IEC 60664-1 applies;
- b) standard furnace operation according to the conditions, mentioned in 6.101;

- c) visible information is given in the control room with respect to the status of the high voltage switchgear.

5.2 Electroheating equipment

Additions:

5.2.101 Furnace installations exceeding 1 000 V a.c. shall take into account ionization phenomena due to metallic vapour and pollution at high temperatures which may occur. Insulation and distance between the electric phases shall be considered respectively.

5.2.102 Devices necessary for the operation (i.e. local control facilities, valve stands, lances and manipulators) of the furnace shall be arranged within easy reach of the operator and sufficient protection against live parts.

5.2.103 Devices for operation shall be designed and placed to prevent their unintended activation. Devices for operation with plug connections shall be mechanically locked and shall be designed different to other network connector.

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

5.2.105 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, capacitors and rectifiers for direct current. Equipment shall be designed to suppress and/or withstand high voltages (above 1 000 V) which are normal in the operation of an arc furnace.

5.2.106 Electrical equipment shall be arranged in such way, that it does not deteriorate during normal operation due to physical and chemical effects, including heat load close to the furnace and pollution or electromagnetic forces, created by the current during operation. In case it is necessary, suitable measures shall be taken, i.e. gutters or protective channels.

5.6 Electromagnetic compatibility

5.6.1

Addition:

In case of EAFdc, measures shall be taken to avoid the strong magnetic field on electrical devices, i.e. video displays, control units, valves, sensors; the magnetization of parts made from steel shall be considered.

6 Isolation and switching

This clause of Part 1 is applicable, except as follows:

6.1 General

Addition:

In case of EAF, LF and SAF Emergency-Stop devices shall interrupt electrical power supply to the furnace and stop all movements. Regarding EAF, the shell and electrodes shall be brought into safe position in case it is required. Furnace cooling systems shall be kept in function.

Additional subclauses:

6.101 Switching-off

The system shall be switched-off and earthed as shown in Annex AA prior any access is allowed to the roof of an arc furnace or before working in the vicinity of the electrodes, including the bottom electrodes of an EAFdc. Means shall be provided to prevent any unexpected connection of the system. Visual inspection of open circuit breaker or disconnecter is necessary (e.g. by CCTV- Closed Circuit Television). Any equipment under power in the vicinity shall be shielded effectively (for exceptions, see 8.2.102.)

During the status: “furnace breaker OFF”, all jobs, which are defined under EAF operation conditions, can be carried out, as long as safety measures, see 14.3.106, are considered.

Normal EAF operation conditions are:

- slag level measurement;
- slipping and changing of EAF electrodes;
- refining;
- temperature measuring and sampling;
- tapping;
- deslagging;
- charging of scrap or other material etc.;
- small repair work at refractory (patching);
- maintenance of tapping hole and
- all comparable work related to exposure of the personnel.

Corresponding to IEC 61936-1 means to protect the persons working on electrical installations shall be valid.

6.102 Buck-boost supply systems

Buck-boost supply systems (see Figure AA.3) need special care in case the operator has to work on the electrodes. Prior to any contact with the electrodes, the furnace shall be switched-off and all low-voltage connectors shall be earthed safely and solidly.

6.103 Special relays

Special relays 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/TS 60479-1 will not be exceeded.

6.104 Protection against overcurrent

6.104.1 Relevant, protective measures against overcurrent shall be provided in accordance with IEC 60364-4-43 and IEC 60204-1.

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

NOTE IEC 60364-4-43 refers to the protection of cables and wiring up to 1 000 V.

6.104.2 The circuit breaker used to connect the electroheating installation to the power supply shall be capable to switch-off safely all current, which may occur, including fault current.

When two switches are arranged in series or parallel, they shall be capable of carrying and switching-off all current safely which may arise, including fault currents.

7 Connections to the electrical supply network and internal connections

This clause of Part 1 is applicable.

8 Protection against electric shock

This clause of Part 1 is applicable, except as follows:

8.2 Direct contact – special measures

Replacement:

8.2.101 General

Direct contact with live parts shall not be permitted. However, using special equipment and tools designed for this purpose, certain operational procedures may allow contact with live parts, which shall be agreed with local authorities.

8.2.102 Special conditions for SAF

In case of SAFac or SAFdc, in continuous operation, the inspection of the electrode paste level, electrode additions or welding of electrode casings will be permitted on live parts at voltages above 1 000 V a.c. or 1 500 V smooth d.c. under the following conditions, to be fulfilled simultaneously:

- the rated voltage of the installation does not exceed 2 400 V a.c. or 3 000 V smooth d.c.;
- redundant insulation between support structure of electrode working platform and ground (steel structure);
- wooden working platform;
- redundant insulation of crane for electrodes to ground;
- separation of working platform to ground;
- separation walls shall exceed live electrodes by at least 300 mm;
- only instructed and authorized personnel is able to access to the working platform (restricted by lockable doors);
- ladders of non-conductive material shall be used;
- tools (e.g. welding machine, grinding machine) shall be insulated to ground;
- information signs to be installed according to IEC 60519-1:2010, 13.2.

8.3 Indirect contact – special measures

Replacement:

8.3.101 General

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

8.3.102 Protection against overvoltage

Special precautions shall be taken to avoid excessive overvoltages on the primary side and on the secondary side of the arc furnace transformer, which could damage the installation.

9 Equipotential bonding

This clause of Part 1 is applicable, except as follows:

9.4 Prohibition of the use of earth as part of an active circuit

Addition:

9.4.101 Tilt tracks shall not be used as return circuit.

10 Control circuits and control functions

This clause of Part 1 is applicable.

11 Protection against thermal influences

This clause of Part 1 is applicable.

12 Protection against other hazards

This clause of Part 1 is applicable.

13 Marking, labelling and technical documentation

This clause of Part 1 is applicable, except as follows:

13.1 Marking

13.1.1 *Addition:*

aa) identification of the principal connections (i.e. reference number of a drawing showing the principal circuit of the furnace).

Addition:

13.1.101 The preferred location of the nameplate is on the main furnace control panel. In case of significant changes in the installation, the nameplate shall be updated.

14 Commissioning, inspection, operation and maintenance

This clause of Part 1 is applicable, except as follows:

14.1 General requirements

Addition:

14.1.101 Additional requirements concerning the electrical isolation shall be issued by the manufacturer in separate instructions to be posted in the switching area and/or instructions to be given to the trained personnel, for which acknowledgment shall be given.

14.2 Commissioning and inspection

Addition:

Tests shall be carried out for EAF/LF according to IEC 60676 and for SAF according to IEC 60683.

14.3 Safety instructions for operation

Additions:

14.3.101 Personnel shall wear appropriate Personal Protective Equipment (PPE) suitable for working at the furnace.

14.3.102 Access to current-carrying parts of the furnace, including the bottom electrode system of an EAFdc, shall be permitted for trained personnel only.

14.3.103 Personnel shall be warned of possible hazards associated with the furnace. In addition, they shall be warned of any hazardous area underneath the furnace and the area of current carrying conductors by warning signs. Access to the hazardous areas shall be prevented by barriers as far as practicable.

14.3.104 Changing and jointing of electrodes including work on electrode accessories shall not be carried out unless protective measures, stated in 6.101 have been ensured. This also applies for automatic electrode jointing.

14.3.105 Deviation from the requirements in 14.3.104 is permitted, in case safety of the personnel is fully ensured by other suitable precautions (for example, insulation of the operator's place, safe distance, use of insulated tools and contact with only one electrode).

14.3.106 Tools, lances (for oxygen, bath temperature) and other metallic devices to be used at a furnace during operation shall be earthed effectively. Their accessible metal parts shall be insulated or only be used by personnel insulated against earth (e.g. standing on an insulated platform). Where practicable, the length of any device, including car charger arms, shall be such that any approach to the electrode is prevented. In case this is not possible, proper operating procedures shall be defined in the operation manual by the manufacturer and practised (i.e. electrodes are raised and held raised during operation). In case of an automatic lance, it shall be earthed adequately and angled so that it is dipped into the metal well away from the electrodes.

The above requirements do not necessarily apply to EAFdc where alternative adequate precautions shall be taken to avoid any voltage hazardous to personnel.

14.4 Instructions for maintenance work

Additions:

14.4.101 Suitable safety precautions shall be taken servicing the furnace from inside to prevent the electrodes, electrode pieces or scrap dropping into the furnace, especially in case residual hot metal and liquid slag is inside the furnace.

14.4.102 The following precautions shall be taken during welding on the cooling system inside the hot furnace:

- a) Relevant cooling components shall be shut-off and drained of any liquid.
- b) All drives of moveable components of the furnace, which are hazardous, shall be switched-off and blocked if necessary.
- c) If any material is used to cover the hot parts of the furnace bottom and/or the hot heel, it should not produce dangerous gases with increasing temperature.

- d) For heat protection of personnel doing the welding, a basket with thermal insulation is recommended. The basket shall be built and maintained in accordance with national standards.
- e) The welding machines and other electric tools used for maintenance inside the furnace shall be suitable and in accordance with national standards.

14.4.103 During maintenance on the secondary current conductors or near to them using auxiliary voltages, access to all transformer terminals and windings shall be prevented, unless those windings are short-circuited and earthed, since dangerous voltages may be produced in the other electrical windings.

Same precautions apply to instruments and control devices connected to the secondary side.

No maintenance on the tap changer and its components, no electrical welding and no working on the secondary side of the transformer is permitted unless the high voltage windings of the transformer are earthed adequately.

NOTE See also Annex AA and 9.4 of IEC 60519-1:2010.

Annex A (normative)

Protection against electric shock – special measures

Annex A of Part 1 is not applicable.

Annex AA (normative)

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

In view of increased voltages and/or new switching techniques, one of the following design arrangements are required to safeguard the personnel:

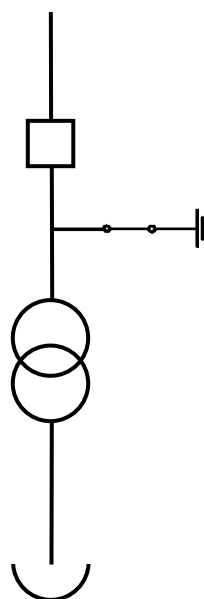
- high-voltage furnace switch and high-voltage furnace breaker in open position and high-voltage disconnecter in open position (see Figure AA.1);
- high-voltage furnace switch or high-voltage furnace breaker in open position and high-voltage earthing switch in closed position (see Figure AA.2);
- for buck-boost (intermediate circuit) transformer: intermediate circuit switch in open position and low-voltage earthing and short-circuiting devices in closed position (see Figure AA.3);
- high-voltage furnace switch or high-voltage furnace breaker in open position and high-voltage disconnecter switch in open position. Firing pulses are stopped (see Figure AA.4);
- high-voltage furnace switch or high-voltage furnace breaker in closed position and low-voltage disconnecter switch in open position. Firing pulses are stopped (see Figure AA.5).

In case of Figures AA.1, AA.2, AA.4 and AA.5, no protection is provided against any accidental energizing on the secondary side. To maintain the potential on the secondary side of the transformer near to earth, additional means shall be provided.



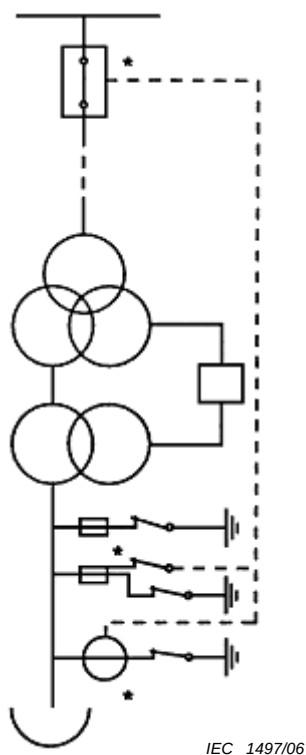
IEC 1495/06

Figure AA.1 – Arc furnace supply with HV furnace switch (or HV furnace breaker) in open position and HV disconnecter in open position



IEC 1495/06

Figure AA.2 – Arc furnace supply with HV furnace switch (or HV furnace breaker) in open position and HV earthing switch in closed position



- * Special indicators are provided to trip the HV circuit-breaker at any fault during the condition furnace off.

Figure AA.3 – Arc furnace supply with buck-boost transformer or intermediate circuit transformer

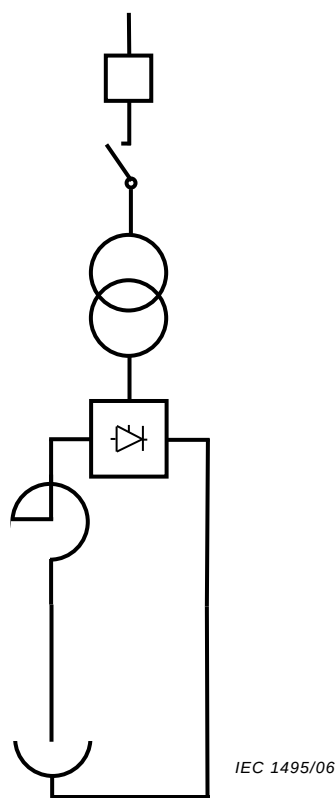


Figure AA.4 – DC furnace supply with HV furnace switch (or HV furnace breaker) in open position and HV disconnect in open position

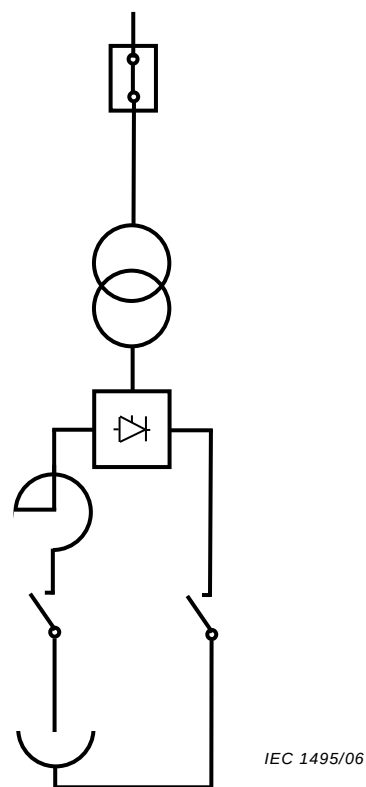
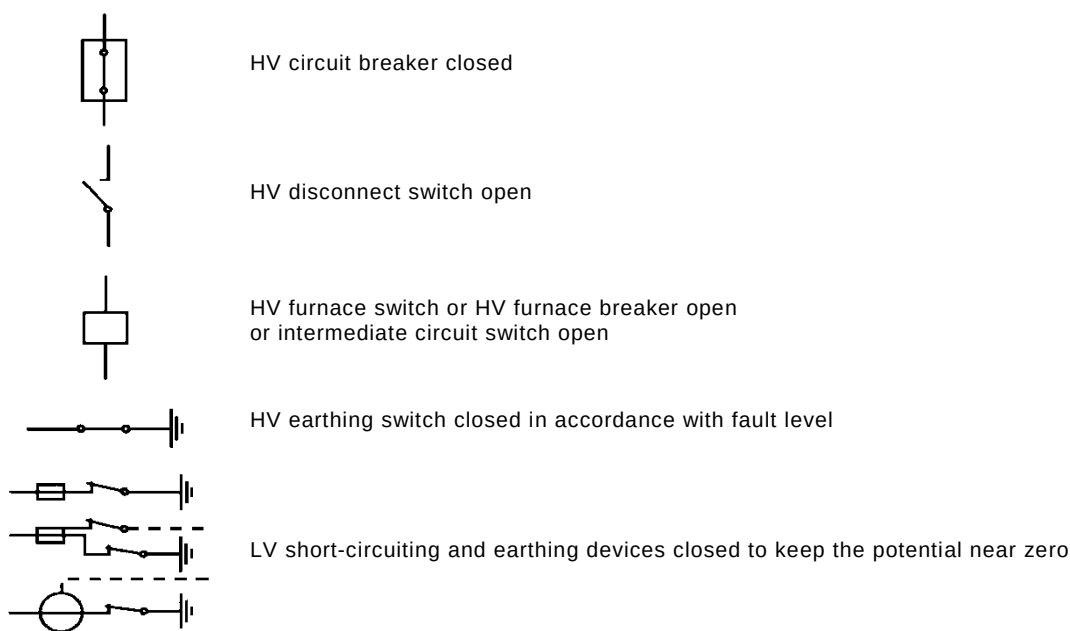


Figure AA.5 – DC furnace supply with HV furnace switch (or HV furnace breaker) in closed position, valve firing pulses stopped and LV disconnect switch in open position

Key to Figures AA.1 to AA.5



NOTE Symbols shown indicate the required position of the switchgear to permit electrode handling and associated operations to take place.

Annex BB (normative)

Additional requirements for the safety of non-electrical components of furnace installations

NOTE The following safety requirements are minimum requirements.

BB.1 Water cooling system for shell and roof

BB.1.1 In addition to the requirements given in IEC 60519-1:2010, 5.8, for the electrical systems, the following requirements apply.

BB.1.2 The cooling system shall be divided into a number of separately controlled and monitored circuits. The flow rate and, where necessary, the outlet temperature, of each group of parallel components shall be monitored. Any inadmissible deviation of the measured values from the specified rated figures shall be considered as fault indication.

BB.1.3 Overpressure valves shall be provided for each closed cooling system. Adequate means are necessary to ensure that no inadmissible overpressure occurs during maintenance.

BB.1.4 Overpressure valves, hoist couplings and other outlets shall be, as far as practicable, located outside the working area of the furnace.

BB.2 Evaporation cooling for shell and roof

BB.2.1 With evaporation cooling, the cooling system for the shell and roof shall be divided into a number of separate circuits.

BB.2.2 In the individual circuits, the supply flow rates shall be monitored. Any inadmissible deviation of the measured values from the specified rated figures shall be considered as fault indication.

Each circuit shall be equipped with means of adjustment for the supply.

Moreover, it shall be possible to cut off each circuit separately by means of a non-return valve and/or a manually operated valve.

BB.2.3 For all common components of the cooling system, such as the steam collecting drum and pumps, the relevant national safety regulations apply.

BB.3 Tapping alternatives

BB.3.1 Bottom tapping (centric)

In the case water cool flanges are needed underneath the furnace, the water flow rate and temperature in the return line shall be measured.

BB.3.2 Eccentric bottom tapping

See BB.3.1. The tapping procedure shall be supervised with the use of a tilt angle indicator.

BB.4 Burners (supplementary burners)

At the burners, each supply shall be monitored adequately.

By suitable instructions and/or interlocks, it shall be ensured that the burners, which are not provided with an ignition system, are only used in case the furnace is hot and the electric arcs are ignited.

In case burners are also used to heat the charge during a shutdown period of the furnace, the burners shall be equipped with a positive ignition device (i.e. a pilot flame).

Annex CC (normative)

Additional requirements for safety with respect to design of an installation

CC.1 General

The philosophy of safety is always important; in case the safety cannot be strictly applied due to technological developments, the following requirements are still to be met:

- a) the risk of loss of insulation between the electrodes and the roof and furnace frame shall be totally eliminated by adequate engineering measures;
- b) all parts of the furnace, which are accessible to the operator, shall be earthed. In case earthing is impossible or hazardous, special measures shall be taken to impede the presence of persons in zones of risk;
- c) in case the furnace tilting device fails during normal operation, adequate safety measures are necessary;
- d) any risk of electrical shocks, to which the crane operator may be exposed, shall be taken into account in the furnace installations.

CC.2 Electrodes and their auxiliaries

CC.2.1 The electrode holding structure (gantry) (electrode positioning mechanism) shall be insulated from the drive mechanism and from the furnace frame. Drive mechanism and frame of the furnace shall be earthed adequately.

CC.2.2 Each electrode moving system shall be provided with two limit switches or comparable devices. At the first limit switch, the movement of the electrode into top position shall be stopped. The second switch or device is intended to detect any overshoot (see also CC.4.4).

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

CC.2.3 In case of self-baking electrodes (Söderberg electrodes), care shall be taken that the upper clamp of the electrode is firmly closed prior the lower electrode clamp is opened. For pneumatic type slipping systems, the air supply shall be backed-up by a pressurized air tank of sufficient capacity.

CC.2.4 Mechanical locking, means to enable safe servicing, shall be provided, to prevent any uncontrolled movement of the electrode mast.

CC.2.5 All motions of electrode moving systems shall be controlled by suitable interlocks or similar devices to prevent any damage of the components.

CC.3 Water-cooled electrodes

CC.3.1 Combination electrodes

On water-cooled electrodes the flow rate and temperature of the non-conductive cooling water is necessary and a leakage monitoring system shall be provided which interrupts the energy supply to the furnace, shuts-off the water supply (supply and return lines) and lifts the electrode.

CC.3.2 Spray cooling

Electrodes cooled by spray water, shall be equipped with means to adjust the water supply that the water evaporates totally on the surface of the electrode during operation including tapping.

Adequate means are necessary to shut-off the spray cooling (possibly after temporizing) when the furnace is switched-off.

CC.4 Furnace shell and roof

CC.4.1 Each type of furnace shell shall be earthed either directly or by connecting it to the metallic shell-to-foundation assembly, which shall be earthed.

NOTE 1 The roof of a submerged arc furnace can be insulated from earth.

NOTE 2 The shell of a rotating submerged arc furnace can be earthed via a current-limiting resistance to prevent a fault current which could cause burning of the earthing wire or damage to the wheel bearings.

In this case an overvoltage relay shall be provided to disconnect the furnace if a dangerous voltage arises between furnace shell and earth. Means to prevent any uncontrolled movement of the furnace shall be provided to enable safe service.

CC.4.2 Components of the furnace, which can be moved, for example, tilting or rotating of shell, swinging of roof, shall be controlled by suitable interlocks or similar devices.

CC.4.3 In case of any failure of the furnace tilting mechanism, means shall be provided to enable the furnace to return to or remain at a safe position.

CC.4.4 Each movement of a furnace component shall be limited by a mechanical end stop and if required, by an overshot limit switch.

CC.4.5 Access to the upper structure of a furnace (roof, gantry and electrode arms) shall be impossible, unless the furnace has been switched-off safely. See Annex AA for exceptions.

CC.4.6 Furnaces shall be provided with a mechanism to lift the electrodes into safe position prior re-ignition. In the case of electrical supply interruption, the electrodes shall rest in their position or, if necessary, be brought into a safe position.

CC.5 Charging, deslagging and tapping

CC.5.1 Charging equipment as integral component of the furnace installation shall be earthed by practicable and durable means or insulated electrically by suitable methods.

CC.5.2 Shelters for safeguard against flames, hot particles, falling scrap, etc. shall be provided, with adequate protection and escape routes. Similar protection and access shall be provided for any charging equipment, independently of the furnace.

CC.5.3 Deslagging and tapping areas are dangerous, access to these areas shall be restricted to skilled and authorized personnel only.

CC.6 Additional requirements

CC.6.1 Water accumulation in the areas of deslagging and tapping shall be avoided. Measures shall be taken to remove any water from the tapping area in the event of a leakage.

This requirement is not applicable to furnace installations with granulating facilities. In this case, special safety provisions shall be applied in order to avoid hazards of explosion.

CC.6.2 Various parts of the furnace requiring supervision and maintenance (electrical insulation, electrode arms, electrode holder equipment, cooling components, servomotors, etc.) shall be accessible. Ladders, platforms, walkways and other means shall be provided for this purpose, as far as practicable.

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

CC.6.3 Tapping pits for ladles shall be built with ample space for free ladle handling.

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

CC.6.4 Gas storage vessels (gas cylinders), pipe work and associated equipment in vicinity of the furnace, shall be protected against possible overheating, electric discharges and splashing of red hot material. Similar safety precautions shall be taken for portable pressurized vessels (i.e. gas cylinders or spherical gas containers on carriages).

CC.6.5 The power-on switch of a furnace is normally controlled by a key; its removal shall not be possible unless the switch is in off-position.

CC.6.6 Optical signals visible for all persons in the vicinity of the furnace shall indicate "Furnace in operation" (whether switched on or switched off). Prior the furnace is switched on, an additional alarm shall be given.

NOTE Not applicable for submerged arc furnaces (SAF).

CC.6.7 Electrical switch-on of a furnace shall only be possible from the main control panel. In case of special maintenance situations, a remote switch-on of the furnace is only permitted in safe working conditions.

CC.6.8 Any contact of conductive parts of the furnace with crane ropes shall be avoided. Interlocks shall be provided whereby live parts cannot get in contact with crane ropes.

Bibliography

The Bibliography of Part 1 is applicable with the following addition.

Addition:

IEC 60073:2002, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Coding principles for indicators and actuators*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	25
1 Domaine d'application et objet.....	27
2 Références normatives	27
3 Termes et définitions	27
4 Classification de l'équipement électrothermique	29
5 Exigences générales	30
6 Sectionnement et coupure	31
7 Raccordement au réseau électrique et raccordements internes	32
8 Protection contre les chocs électriques.....	32
9 Liaisons équipotentiellles	33
10 Circuits de commande et fonctions de commande	33
11 Protection contre les effets thermiques.....	34
12 Protection contre d'autres dangers	34
13 Marquage, étiquetage et documentation technique	34
14 Mise en service, inspection, exploitation et maintenance	34
Annexe A (normative) Protection contre les chocs électriques – mesures particulières	37
Annexe AA (normative) Dispositifs destinés à améliorer la sécurité du personnel travaillant à proximité des électrodes ou d'autres parties actives du circuit secondaire	38
Annexe BB (normative) Exigences de sécurité complémentaires s'appliquant aux composants non électriques des installations de fours	41
Annexe CC (normative) Exigences supplémentaires pour la sécurité relative à la conception d'une installation	43
Bibliographie.....	46
Figure AA.1 – Alimentation d'un four à arc avec interrupteur HT du four (ou disjoncteur HT du four) en position ouvert et sectionneur HT en position ouvert	38
Figure AA.2 – Alimentation d'un four à arc avec interrupteur HT du four (ou disjoncteur HT du four) en position ouvert et interrupteur HT de mise à la terre en position fermé	38
Figure AA.3 – Alimentation d'un four à arc avec transformateur survolteur-dévolteur ou transformateur à circuit intermédiaire	39
Figure AA.4 – Alimentation d'un four à courant continu avec interrupteur HT du four (ou disjoncteur HT du four) en position ouvert et sectionneur HT en position ouvert	40
Figure AA.5 – Alimentation d'un four à courant continu avec interrupteur HT du four (ou disjoncteur HT du four) en position fermé, impulsions d'allumage de vanne arrêtées et interrupteur sectionneur BT en position ouvert	40

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SÉCURITÉ DANS LES INSTALLATIONS ÉLECTROTHERMIQUES –**Partie 4: Exigences particulières pour les installations de fours à arc****AVANT-PROPOS**

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60519-4 a été établie par le comité d'études 27 de la CEI: Chauffage électrique industriel et traitement électromagnétique.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition parue en 2006. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- La structure a été amendée et alignée sur celle de la CEI 60519-1:2010;
- La classification (Article 4) a été adaptée aux détails par rapport à la tension secondaire d'un four à arc électrique;

- Toutes les dispositions ont été reformulées et le texte relatif aux fours à arc électriques est plus concis;
- Dans les Annexes AA, BB et CC, les parties relatives aux points suivants ont été restructurées: détails relatifs aux conceptions haute tension et aux problèmes non électriques, mais dont il faut tenir compte dans le cadre de ces installations.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
27/904/FDIS	27/928/RVD

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

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

Une liste de toutes les parties de la série CEI 60519, publiées sous le titre général *Sécurité dans les installations électrothermiques*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

Les articles des parties de la série CEI 60519 (appelées ci-après Exigences particulières) complètent ou modifient les articles correspondants de la CEI 60519-1:2010 (*Exigences générales* appelées ci-après Partie 1).

La présente partie de la CEI 60519 doit être lue conjointement à la Partie 1. Elle complète ou modifie les articles correspondants de la Partie 1. Lorsque le texte indique une "addition" ou un "remplacement" de la disposition correspondante de la Partie 1, ces modifications sont apportées au texte correspondant de la Partie 1. Si aucune modification n'est nécessaire, l'expression "Le présent article de la Partie 1 est applicable" est utilisée. Lorsqu'un paragraphe particulier de la Partie 1 n'est pas mentionné dans la présente partie, ce paragraphe s'applique dans toute la mesure du raisonnable.

Des dispositions spécifiques supplémentaires complétant la Partie 1, données sous forme d'articles ou de paragraphes individuels, sont numérotées en commençant par les chiffres 101.

NOTE Le système de numérotation suivant est appliqué:

- les paragraphes, tableaux et figures numérotés en commençant par les chiffres 101 s'ajoutent à ceux de la Partie 1;
- les notes, à moins qu'elles ne figurent dans un nouveau paragraphe ou qu'elles n'impliquent des notes dans la Partie 1, sont numérotées en commençant par les chiffres 101, y compris celles figurant dans un article ou paragraphe remplacé;
- les annexes supplémentaires portent les lettres AA, BB, etc.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

SÉCURITÉ DANS LES INSTALLATIONS ÉLECTROTHERMIQUES –

Partie 4: Exigences particulières pour les installations de fours à arc

1 Domaine d'application et objet

L'article de la Partie 1 est remplacé par le texte suivant.

Remplacement:

Cette partie de la CEI 60519 fournit des exigences de sécurité particulières pour les installations de fours à arc électriques et pour le personnel de service et de maintenance.

Ces dispositions de sécurité concernent la protection du personnel et de l'environnement contre les dangers d'origine électrique et certains dangers d'origine non électrique.

La présente norme est applicable aux installations électrothermiques telles que:

- a) Les fours utilisant le chauffage direct par arc, qui forme des arcs entre l'électrode et le métal, tels que les fours à arc électriques à courant alternatif (EAFac, *electric arc furnace using alternating current*) ou à courant continu (EAFdc, *electric arc furnace using direct current*), et les fours poche (LF, *ladle furnace*);
- b) Les fours utilisant le chauffage à arc-résistance, qui forme des arcs entre l'électrode et la charge ou qui chauffe la charge par effet Joule, tels que les fours à arc submergé à courant alternatif (SAFac, *submerged arc furnace using alternating current*) ou à courant continu (SAFdc, *submerged arc furnace using direct current*).

NOTE Pour les besoins du présent document, l'abréviation EAF est utilisée en anglais pour désigner toutes sortes d'installations de fours à arc électriques.

2 Références normatives

L'article de la Partie 1 est applicable avec les additions suivantes.

Additions:

CEI 60519-1:2010, *Sécurité dans les installations électrothermiques – Partie 1: Exigences générales*

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

CEI 60676, *Chauffage électrique industriel – Méthodes d'essai des fours à arc direct*

CEI 60683, *Chauffage électrique industriel – Méthodes d'essai des fours à arc submergé*

3 Termes et définitions

L'article de la Partie 1 est applicable avec les additions suivantes.

Additions:

NOTE 101 Les définitions générales peuvent être trouvées dans la série CEI 60050, *Vocabulaire Electrotechnique International*. Les termes relatifs à l'électrothermie industrielle sont définis dans la CEI 60050-841. Les termes relatifs aux fours à arc électriques et aux fours à arc submergé sont également définis dans la CEI 60676 et la CEI 60683.

3.101

four à arc

four comprenant une enceinte, dans laquelle une charge métallique est chauffée principalement par arc électrique à courant alternatif (EAFac) ou continu (EAFdc)

[SOURCE: CEI 60050-841:2004, 841-26-05, modifiée – la définition a été modifiée et des abréviations ont été ajoutées]

3.102

transformateur de four à arc

transformateur qui transforme l'alimentation électrique moyenne/haute tension en basse tension et en courant élevé dans le cas d'un four à arc électrique

[SOURCE: CEI 60050-841:2004, 841-26-55, modifiée – la définition a été modifiée]

3.103

four à arc électrique à courant alternatif

EAFac

four à courant alternatif triphasé dans lequel se forment des arcs électriques entre les électrodes et la charge

Note 1 à l'article: Le four poche (LF) fonctionne dans des conditions similaires.

Note 2 à l'article: L'abréviation EAFac vient de l'anglais «electric arc furnace using alternating current» .

[SOURCE: CEI 60050-841:2004, 841-26-07, modifiée – le terme «four à arc à courant alternatif» a été remplacé par «four à arc électrique à courant alternatif», la définition a été modifiée, et une abréviation ainsi que les Notes 1 et 2 ont été ajoutées]

3.104

four à arc électrique à courant continu

EAFdc

four dans lequel le courant continu est induit par une électrode de fond (anode) dans la charge, ce qui crée des arcs entre la charge et l'électrode supérieure (cathode)

[SOURCE: CEI 60050-841:2004, 841-26-06, modifiée – le terme «four à arc à courant continu» a été remplacé par «four à arc électrique à courant continu», la définition a été modifiée, et une abréviation a été ajoutée]

3.105

électrode de four à arc électrique

partie produite à partir de graphite à haute densité, qui permet de transférer l'énergie électrique en formant des arcs entre sa pointe et la charge

Note 1 à l'article: Dans un four à arc électrique à courant continu, une électrode de fond (anode) est métallique, ou bien il y a du matériau conducteur sur la sole du four à arc électrique et des arcs se forment entre la charge et l'électrode supérieure en graphite (cathode).

[SOURCE: CEI 60050-841:2004, 841-26-38, modifiée – le terme «électrode de four à arc» a été remplacé par «électrode de four à arc électrique», la définition a été modifiée, et la Note 1 a été ajoutée]

3.106**pince d'électrode**

équipement métallique, refroidi par de l'eau, permettant de tenir l'électrode et de fournir le courant afin de créer l'arc de l'électrode

[SOURCE: CEI 60050-841:2004, 841-26-39, modifiée – amélioration de la rédaction]

3.107**redresseur de courant continu**

dans un four à arc électrique à courant continu, dispositif permettant de transformer le courant alternatif en courant continu

3.108**cuve**

partie en acier du corps d'un four à arc électrique, couverte d'une voûte

[SOURCE: CEI 60050-841:2004, 841-26-20, modifiée – le terme «cuve de four à arc» a été remplacé par «cuve», et la définition a été modifiée]

3.109**four à arc submergé****SAF**

enceinte dans laquelle la fusion de la charge est produite par la combinaison du chauffage par arc et du chauffage par résistance

[SOURCE: CEI 60050-841:2004, 841-26-12, modifiée – le terme «four à arc-résistance submergé» a été remplacé, et la définition a été modifiée]

4 Classification de l'équipement électrothermique

L'article de la Partie 1 est applicable, avec les exceptions suivantes:

4.2 Classification de l'équipement électrothermique en fonction de la fréquence du processus**4.2.1 Equipement à courant continu**

Addition:

Les fours à arc électriques à courant continu et les fours à arc submergé à courant continu sont classés fréquence zéro (0). Cela crée des perturbations électromagnétiques.

4.2.101 Tension secondaire

Les fours à arc peuvent fonctionner à une tension secondaire supérieure à 1 000 V en courant alternatif (1 500 V en courant continu), si les conditions requises suivantes sont respectées:

- a) le four à arc électrique est sous tension du côté primaire du transformateur, dans la mesure où il n'y a pas de possibilité de mettre l'installation sous tension du côté secondaire (sauf dans le cas des installations présentées aux Figures AA.3 et AA.5);
- b) l'isolation des conducteurs à haute intensité de la terre respecte la norme pertinente minimale CEI 60071-1 pour les tensions secondaires supérieures à 1 000 V en courant alternatif.

5 Exigences générales

L'article de la Partie 1 est applicable, avec les exceptions suivantes:

5.1 Généralités

Additions:

5.1.101 Tous les appareils haute tension du côté primaire du transformateur du four sont conçus, construits et mis sous enveloppe pendant toute opération, conformément à la CEI 61936-1:

- a) Pour les fours à arc dont la tension secondaire s'élève jusqu'à 1 000 V en courant alternatif ou 1 500 V en courant continu, la norme pertinente minimale CEI 60664-1 s'applique;
- b) le four fonctionne normalement, conformément aux conditions mentionnées en 6.101;
- c) des informations visibles relatives à l'état du commutateur haute tension sont données dans la salle de commande.

5.2 Equipement électrothermique

Additions:

5.2.101 Les installations de fours dépassant 1 000 V en courant alternatif doivent prendre en compte les phénomènes d'ionisation qui peuvent se produire du fait de la vapeur métallique et de la pollution à haute température. L'isolation et la distance entre les phases électriques doivent être respectivement prises en compte.

5.2.102 Les appareils nécessaires à la manœuvre du four (c'est-à-dire les systèmes de commande locaux, les supports de soupape, les lances et les manipulateurs) doivent être disposés de façon à être aisément accessibles par l'opérateur et à assurer une protection suffisante contre les parties actives.

5.2.103 Les appareils de manœuvre doivent être conçus et placés de façon à empêcher leur activation fortuite. Les appareils de manœuvre avec des raccordements par fiche doivent être verrouillés mécaniquement et conçus différemment des autres connecteurs du réseau.

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

5.2.105 Toutes les précautions doivent être prises pour que le personnel ne soit pas mis en danger par les surtensions transitoires pouvant se produire en marche normale dans des circuits comportant à la fois des transformateurs, des inducteurs, des condensateurs et des redresseurs de courant continu. Les matériels doivent être conçus pour éliminer et/ou supporter des tensions élevées (supérieures à 1 000 V) qui sont normales pendant le fonctionnement d'un four à arc.

5.2.106 Les matériels électriques doivent être disposés de telle façon qu'en fonctionnement normal, ils ne se détériorent pas par suite des effets chimiques et physiques créés par le courant en fonctionnement, notamment la puissance thermique près du four, la pollution ou les forces électromagnétiques. En cas de nécessité, des mesures adaptées doivent être prises, c'est-à-dire l'installation de gouttières ou de conduits de protection.

5.6 Compatibilité électromagnétique

5.6.1

Addition:

Dans le cas d'un four à arc électrique à courant continu, des mesures doivent être prises pour éviter le champ magnétique élevé sur les dispositifs électriques, c'est-à-dire les écrans de visualisation, les unités de commande, les vannes, les capteurs; la magnétisation de parties en acier doit être prise en considération.

6 Sectionnement et coupure

L'article de la Partie 1 est applicable, avec les exceptions suivantes:

6.1 Généralités

Addition:

Dans le cas des fours à arc électriques, poche et à arc submergé, les appareils d'arrêt d'urgence doivent interrompre l'alimentation électrique du four et arrêter tous les mouvements. En ce qui concerne les fours à arc électriques, la cuve et les électrodes doivent être mises en position de sécurité, au cas où ceci est exigé. Les systèmes de refroidissement du four doivent être maintenus en fonctionnement.

Paragraphes additionnels:

6.101 Coupure

Le système doit être mis hors tension et mis à la terre, comme indiqué dans l'Annexe AA, avant que ne soit autorisé l'accès à la voûte d'un four à arc ou le travail à proximité des électrodes, y compris les électrodes de fond d'un four à arc électrique à courant continu. Des moyens interdisant toute connexion imprévue au système doivent être fournis. Un examen visuel du disjoncteur ou du sectionneur ouvert est nécessaire (par exemple par CCTV - télévision en circuit fermé (*Closed Circuit Television*)). Tout matériel sous tension à proximité doit être protégé efficacement (pour les exceptions, voir 8.2.102.)

Lorsque le système est à l'état "disjoncteur hors tension", il est possible d'effectuer toutes les tâches définies dans les conditions de fonctionnement du four à arc électrique, tant que les mesures de sécurité, voir 14.3.106, sont prises en compte.

Les conditions normales de fonctionnement du four à arc électrique comprennent les éléments suivants:

- la mesure du niveau des scories;
- le glissement et le remplacement des électrodes du four à arc électrique;
- l'affinage;
- la mesure de la température et l'échantillonnage;
- la coulée;
- le décrassage;
- le chargement de déchets ou autres matériaux, etc.;
- les petites opérations de réparation sur le revêtement réfractaire (réfection);
- la maintenance du trou de coulée, et
- tout travail comparable relatif à l'exposition du personnel.

Conformément à la CEI 61936-1, des moyens de protection du personnel travaillant sur les installations électriques doivent être valides.

6.102 Réseaux d'alimentation à circuit intermédiaire (survolteur-dévolteur)

Les réseaux d'alimentation à circuit abaisseur-élévateur (voir la Figure AA.3) nécessitent une attention particulière si l'opérateur est tenu de travailler sur les électrodes. Avant tout contact avec les électrodes, le four doit être mis hors tension et tous les connecteurs basse tension doivent être mis à la terre en toute sécurité et solidement.

6.103 Relais spéciaux

Le déclenchement du disjoncteur haute tension doit être réalisé par des relais spéciaux de courant et de tension en cas de défaut du système lorsque le four est hors tension, de façon à s'assurer que la fonction temps/courant C1 n'est pas dépassée, conformément à la CEI/TS 60479-1.

6.104 Protection contre les surintensités

6.104.1 Des mesures de protection pertinentes contre les surintensités doivent être prises, conformément à la CEI 60364-4-43 et à la CEI 60204-1.

Des mesures de protection contre les surintensités (surcharges et courts-circuits) doivent être prises, même si elles sont en dehors du domaine d'application défini dans ces normes.

NOTE La CEI 60364-4-43 se rapporte à la protection des câbles et des conducteurs jusqu'à 1 000 V.

6.104.2 Le disjoncteur 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 ou en parallèle, 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.

7 Raccordement au réseau électrique et raccordements internes

L'article de la Partie 1 est applicable.

8 Protection contre les chocs électriques

L'article de la Partie 1 est applicable, avec les exceptions suivantes:

8.2 Contact direct – mesures particulières

Remplacement:

8.2.101 Généralités

Les contacts directs avec les parties actives ne doivent pas être autorisés. Toutefois, certaines procédures d'exploitation, qui doivent être agréées par les autorités locales, peuvent permettre des contacts avec les parties actives, en utilisant les appareils et outils spéciaux prévus à cet effet.

8.2.102 Conditions spéciales pour les fours à arc submergé

Dans le cas des fours à arc submergé à courant alternatif ou des fours à arc submergé à courant continu, les opérations d'examen du niveau de gel des électrodes, d'ajout

d'électrodes ou de soudure des enveloppes des électrodes, sont autorisées en fonctionnement continu sur les parties actives à des tensions supérieures à 1 000 V en courant alternatif ou 1 500 V en courant continu lissé, à condition de satisfaire à tous les points suivants:

- la tension assignée de l'installation ne dépasse pas 2 400 V en courant alternatif ou 3 000 V en courant continu lissé;
- isolation redondante entre la structure de support de la plate-forme de travail des électrodes et la terre (structure en acier);
- la plate-forme de travail est en bois;
- isolation redondante du pont roulant des électrodes par rapport à la terre;
- séparation de la plate-forme de travail de la terre;
- les barrières de séparation doivent dépasser les électrodes actives d'au moins 300 mm;
- seul le personnel averti et autorisé peut accéder à la plate-forme de travail (l'accès est limité par des portes verrouillables);
- des échelles en matériau non conducteur doivent être utilisées;
- les outils (par exemple, machine à souder, machine à rectifier) doivent être isolés de la terre;
- des panneaux d'information sont à installer conformément à la CEI 60519-1:2010, 13.2.

8.3 Contact indirect – mesures particulières

Remplacement:

8.3.101 Généralités

Toutes les parties métalliques accessibles sur un four à arc susceptibles d'être mises sous tension accidentellement en cas de défaut d'isolement doivent être reliées électriquement, par le plus court chemin et de façon aussi sûre et aussi solide que possible, à une prise de terre ou à un contact de terre de la fiche du connecteur.

8.3.102 Protection contre les surtensions

Des précautions spéciales doivent être prises pour éviter les surtensions excessives du côté primaire et du côté secondaire du transformateur de four à arc, qui pourraient endommager l'installation.

9 Liaisons équipotentielles

L'article de la Partie 1 est applicable, avec les exceptions suivantes:

9.4 Interdiction d'utiliser la terre en tant que partie d'un circuit actif

Addition:

9.4.101 Les rails de basculement ne doivent pas être utilisés comme circuits de retour.

10 Circuits de commande et fonctions de commande

L'article de la Partie 1 est applicable.

11 Protection contre les effets thermiques

L'article de la Partie 1 est applicable.

12 Protection contre d'autres dangers

L'article de la Partie 1 est applicable.

13 Marquage, étiquetage et documentation technique

L'article de la Partie 1 est applicable, avec les exceptions suivantes:

13.1 Marquage

13.1.1 Addition:

aa) l'identification des raccordements principaux (c'est-à-dire le numéro de référence d'un dessin illustrant le circuit principal du four).

Addition:

13.1.101 L'emplacement privilégié de la plaque signalétique se situe sur le poste principal de commande du four. En cas de changement significatif dans l'installation, la plaque signalétique doit être mise à jour.

14 Mise en service, inspection, exploitation et maintenance

L'article de la Partie 1 est applicable, avec les exceptions suivantes:

14.1 Exigences générales

Addition:

14.1.101 Des exigences supplémentaires sur l'isolation électrique doivent être fournies par le fabricant dans des instructions séparées, à afficher à proximité des appareils de coupure et/ou à remettre au personnel formé, qui doit en accuser réception.

14.2 Mise en service et inspection

Addition:

Des essais doivent être réalisés conformément à la CEI 60676 pour les fours à arc électriques/fours poche, et conformément à la CEI 60683 pour les fours à arc submergé.

14.3 Instructions de sécurité relatives à l'exploitation

Additions:

14.3.101 Le personnel doit porter des équipements de protection individuelle (EPI) appropriés adaptés aux diverses opérations du four en service.

14.3.102 L'accès aux parties conductrices du four, y compris au système de l'électrode de fond d'un four à arc électrique à courant continu, doit être autorisé uniquement au personnel formé.

14.3.103 Le personnel doit être averti des possibles dangers présentés par le four. En outre, des panneaux d'avertissement doivent mettre le personnel en garde contre tout accès à la

zone dangereuse située en dessous du four et à la zone des conducteurs sous tension. Dans la mesure du possible, des barrières doivent interdire l'accès aux zones dangereuses.

14.3.104 Aucun remplacement, ni raboutage des électrodes, ni travail concernant les accessoires des électrodes, ne doit être effectué tant que les mesures de protection décrites en 6.101 ne sont pas assurées. Cette règle s'applique également au raboutage automatique.

14.3.105 Une divergence par rapport aux exigences de 14.3.104 est admise 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 isolés, et contacts avec une seule électrode).

14.3.106 Les outils, les lances (à oxygène, de température du bain) et les autres pièces métalliques à utiliser avec le four en fonctionnement doivent être efficacement mis à la terre. Leurs parties métalliques accessibles doivent être isolées ou utilisées uniquement par du personnel isolé de la terre (par exemple se trouvant sur une plate-forme isolée). Lorsque cela est possible, la longueur des pièces, y compris les bras du chariot de chargement, ne doit pas permettre d'arriver à la zone des électrodes. Sinon, une procédure d'exploitation rigoureuse doit être définie dans le manuel de fonctionnement par le fabricant, et être suivie (c'est-à-dire que les électrodes sont relevées et maintenues en position pendant les opérations). Dans le cas d'une lance automatique, elle doit être convenablement mise à la terre et inclinée de façon à plonger dans le métal à bonne distance des électrodes.

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

14.4 Instructions pour les travaux de maintenance

Additions:

14.4.101 Des précautions de sécurité appropriées doivent être prises au cours d'opérations de maintenance effectuées de l'intérieur du four, pour empêcher la chute dans le four d'électrodes, de parties d'électrodes ou de déchets, en particulier si des résidus métalliques chauds et du laitier liquide se trouvent dans le four.

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

- a) L'alimentation des éléments concernés du système de refroidissement doit être coupée, et ils doivent être complètement vidangés.
- b) Tous les mouvements dangereux des composants mobiles du four doivent être coupés et, si nécessaire, bloqués.
- c) Il convient que le matériau utilisé éventuellement pour couvrir les parties chaudes de la sole du four et/ou du pied de bain ne dégage pas de gaz dangereux en cas d'élévation de température.
- d) Pour assurer la protection thermique du personnel chargé des opérations de soudure, il est recommandé d'utiliser une plate-forme à isolation thermique. Elle doit être réalisée et maintenue conformément aux normes nationales.
- e) Les appareils de soudure et autres outils électriques utilisés pour les opérations de maintenance exécutées à l'intérieur du four doivent être appropriés et conformes aux normes nationales.

14.4.103 Pendant les opérations de maintenance utilisant des tensions auxiliaires sur les conducteurs du circuit secondaire ou à proximité, l'accès à toutes les bornes et enroulements de transformateur doit être interdit, à moins que ces enroulements ne soient court-circuités et mis à la terre, car des tensions dangereuses peuvent se produire dans les autres enroulements électriques.

Les mêmes précautions s'appliquent aux instruments et aux dispositifs de commande reliés au côté secondaire.

Aucune opération de maintenance sur le commutateur de prises et ses composants, aucune soudure électrique et aucun travail sur le côté secondaire du transformateur ne sont autorisés si les enroulements haute tension du transformateur ne sont pas convenablement mis à la terre.

NOTE Voir aussi l'Annexe AA et 9.4 de la CEI 60519-1:2010.

Annexe A (normative)

Protection contre les chocs électriques – mesures particulières

L'Annexe A de la Partie 1 n'est pas applicable.

Annexe AA (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 de tensions plus élevées et/ou de nouvelles techniques de coupure, il est exigé d'adopter une des dispositions de conception suivantes pour assurer la sécurité du personnel:

- interrupteur haute tension du four et disjoncteur haute tension du four en position ouvert et sectionneur haute tension en position ouvert (voir Figure AA.1);
- interrupteur haute tension du four ou disjoncteur haute tension du four en position ouvert et sectionneur haute tension de mise à la terre en position fermé (voir Figure AA.2);
- cas du transformateur survolteur-dévolteur (à circuit intermédiaire): interrupteur du circuit intermédiaire en position ouvert et dispositifs de mise à la terre et de mise en court-circuit du circuit basse tension en position fermé (voir Figure AA.3);
- interrupteur haute tension du four ou disjoncteur haute tension du four en position ouvert et interrupteur sectionneur haute tension en position ouvert. Les impulsions d'allumage sont arrêtées (voir Figure AA.4);
- interrupteur haute tension du four ou disjoncteur haute tension du four en position fermé et interrupteur sectionneur basse tension en position ouvert. Les impulsions d'allumage sont arrêtées (voir Figure AA.5).

Dans le cas des Figures AA.1, AA.2, AA.4 et AA.5, aucune protection n'est assurée en cas de mise sous tension accidentelle du circuit secondaire. Des dispositions complémentaires doivent être prévues pour maintenir le potentiel au circuit secondaire du transformateur à une valeur voisine de celui de la terre.

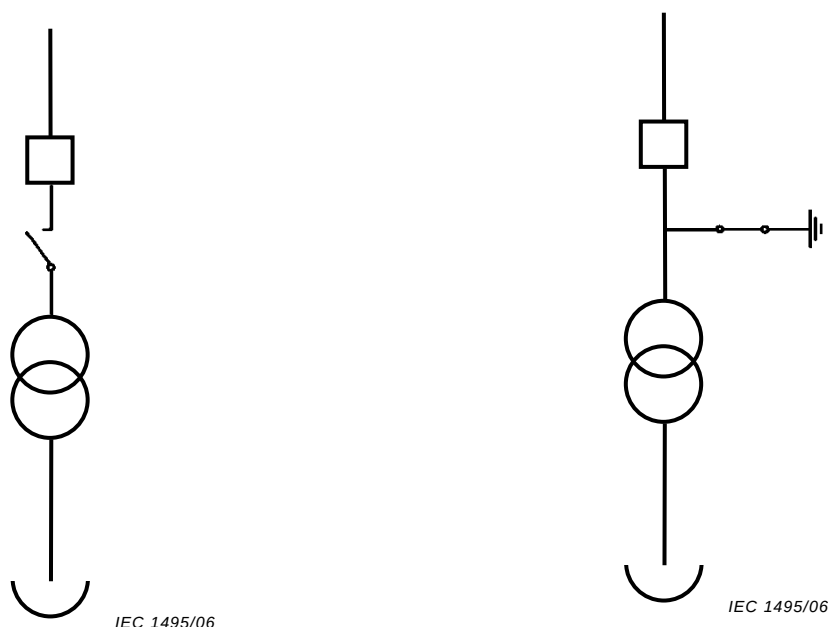
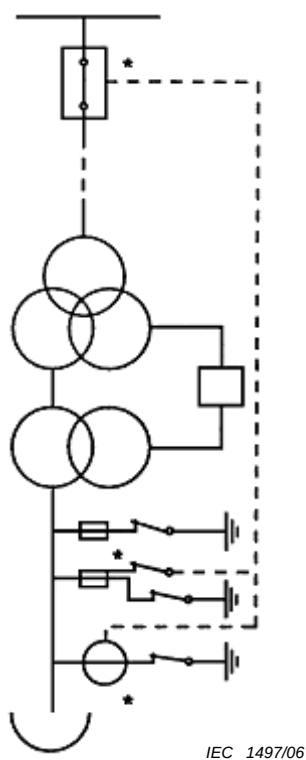


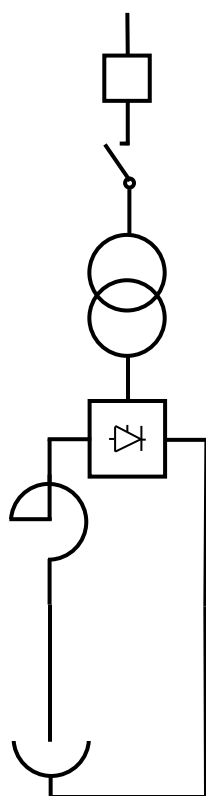
Figure AA.1 – Alimentation d'un four à arc avec interrupteur HT du four (ou disjoncteur HT du four) en position ouvert et sectionneur HT en position ouvert

Figure AA.2 – Alimentation d'un four à arc avec interrupteur HT du four (ou disjoncteur HT du four) en position ouvert et interrupteur HT de mise à la terre en position fermé



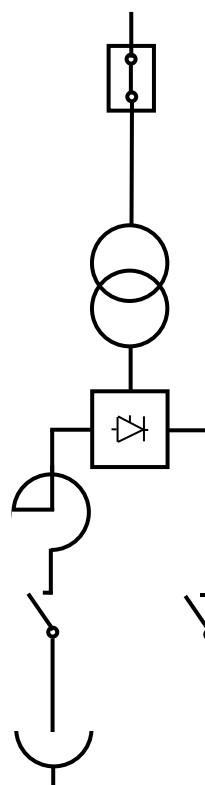
- * Des indicateurs spéciaux sont prévus pour déclencher le disjoncteur haute tension lors d'un défaut du système en condition hors tension.

Figure AA.3 – Alimentation d'un four à arc avec transformateur survolteur-dévolteur ou transformateur à circuit intermédiaire



IEC 1495/06

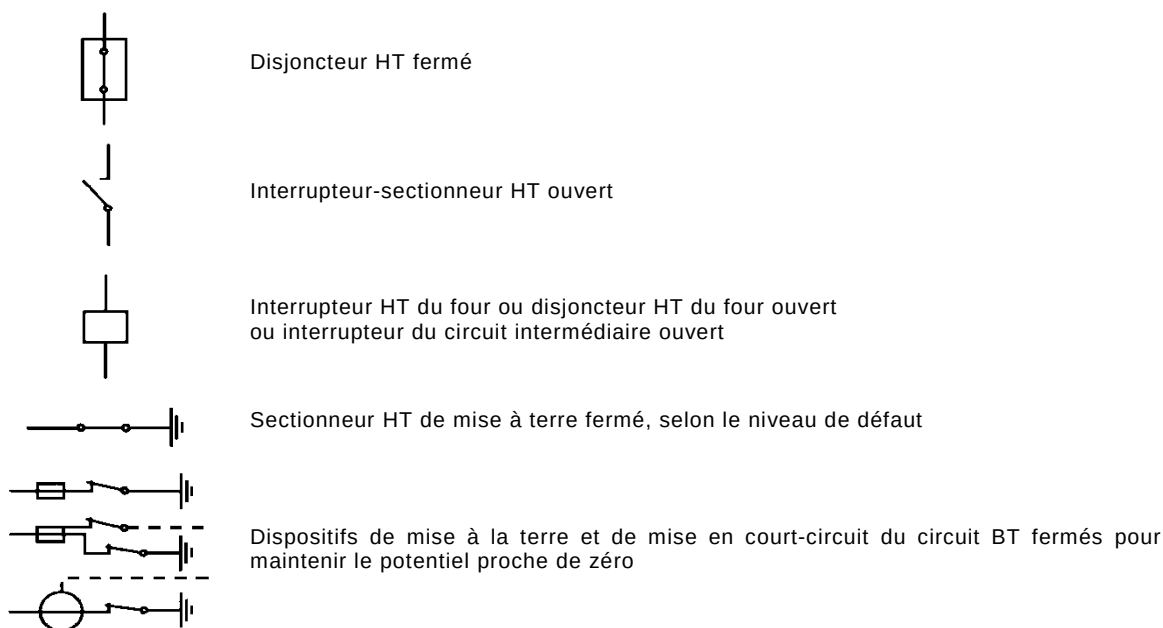
Figure AA.4 – Alimentation d'un four à courant continu avec interrupteur HT du four (ou disjoncteur HT du four) en position ouvert et sectionneur HT en position ouvert



IEC 1495/06

Figure AA.5 – Alimentation d'un four à courant continu avec interrupteur HT du four (ou disjoncteur HT du four) en position fermé, impulsions d'allumage de vanne arrêtées et interrupteur sectionneur BT en position ouvert

Légende des Figures AA.1 à AA.5



NOTE Les symboles illustrés indiquent les positions exigées des appareils de coupure pour permettre la manipulation des électrodes et le déroulement des opérations associées.

Annexe BB (normative)

Exigences de sécurité complémentaires s'appliquant aux composants non électriques des installations de fours

NOTE Les exigences de sécurité suivantes sont des exigences minimales.

BB.1 Refroidissement par circulation d'eau de la cuve et de la voûte

BB.1.1 En plus des exigences données dans la CEI 60519-1:2010, 5.8, pour les systèmes électriques, les exigences suivantes s'appliquent.

BB.1.2 Le système de refroidissement doit être subdivisé en un certain nombre de circuits commandés et contrôlés séparément. Le débit et, si nécessaire, la température de sortie de chaque groupe d'éléments connectés en parallèle doivent être contrôlés. Tout écart non admissible des valeurs mesurées par rapport aux valeurs assignées spécifiées doit être considéré comme une indication de défaut.

BB.1.3 Chaque système de refroidissement travaillant en circuit fermé doit être équipé de soupapes de sécurité. Des moyens adéquats sont nécessaires pour éviter toute surpression non admissible pendant les opérations de maintenance.

BB.1.4 Les soupapes de sécurité, les raccords rapides et autres tubulures de sortie doivent être, autant que possible, placés à l'extérieur de la zone de travail du four.

BB.2 Refroidissement par évaporation de la cuve et de la voûte

BB.2.1 Le système de refroidissement par évaporation de la cuve et de la voûte doit être divisé en un certain nombre de circuits séparés.

BB.2.2 Le débit d'alimentation des circuits individuels doit être contrôlé. Tout écart non admissible des valeurs mesurées par rapport aux valeurs assignées spécifiées doit être considéré comme une indication de défaut.

Chaque circuit doit être équipé d'un dispositif de réglage de l'alimentation.

En outre, il doit être possible de couper chaque circuit individuellement au moyen d'une vanne anti-retour et/ou d'une vanne manuelle.

BB.2.3 Pour tous les éléments communs du système de refroidissement, tels que le collecteur de vapeur et les pompes, les règlements nationaux de sécurité correspondants s'appliquent.

BB.3 Dispositifs de coulée particuliers

BB.3.1 Coulée par le fond (au centre de la sole)

Dans le cas où des brides refroidies à l'eau sont nécessaires sous le four, le débit et la température de l'eau dans la tubulure de sortie doivent être mesurés.

BB.3.2 Coulée par trou excentré

Voir BB.3.1. La procédure de coulée doit être contrôlée au moyen d'un indicateur d'angle de basculement.

BB.4 Brûleurs (brûleurs complémentaires)

Les débits de chaque ligne d'alimentation des brûleurs doivent être convenablement contrôlés.

Les instructions données au personnel et/ou des verrouillages adéquats ne doivent permettre l'utilisation des brûleurs, qui ne sont pas équipés d'un système d'allumage, que lorsque le four est chaud et que les arcs électriques ont été générés.

Si des brûleurs sont aussi utilisés pour chauffer la charge pendant une période d'arrêt du four, ces brûleurs doivent être équipés d'un dispositif d'allumage positif (c'est-à-dire une flamme pilote).

Annexe CC (normative)

Exigences supplémentaires pour la sécurité relative à la conception d'une installation

CC.1 Généralités

La philosophie de sécurité est toujours importante; si la sécurité ne peut être strictement appliquée en raison de développements technologiques, les exigences suivantes sont à respecter tout de même:

- a) le risque de perte d'isolation entre les électrodes et la voûte et la charpente du four doit être totalement éliminé par des mesures d'ingénierie adaptées;
- b) toutes les parties du four, accessibles à l'opérateur, doivent être mises à la terre. Si la mise à la terre est impossible ou dangereuse, des mesures spéciales doivent être prises pour faire obstacle à la présence de personnel dans les zones à risque;
- c) si le dispositif de basculement du four échoue en fonctionnement normal, des mesures de sécurité appropriées sont nécessaires;
- d) tout risque de choc électrique, auquel l'opérateur de l'équipement de levage peut être exposé, doit être pris en compte dans les installations de fours.

CC.2 Electrodes et leurs auxiliaires

CC.2.1 La structure de support d'électrode (portique) (mécanisme de positionnement d'électrode) doit être isolée du mécanisme d'entraînement et de la charpente du four. Le mécanisme d'entraînement et la charpente du four doivent être convenablement mis à la terre.

CC.2.2 Chaque système à électrode mobile doit être muni de deux contacts de fin de course ou de dispositifs comparables. À la première fin de course, le mouvement de l'électrode en position supérieure doit être arrêté. Le second contact ou dispositif est destiné à détecter tout dépassement (voir aussi CC.4.4).

NOTE Un second interrupteur de fin de course n'est pas nécessaire si l'arrêt du mouvement en fin de course est prévu dans la conception du système de déplacement d'électrode.

CC.2.3 Dans le cas des électrodes à autocuisson (électrodes Söderberg), on doit s'assurer que la pince d'électrode supérieure est fermée vigoureusement avant l'ouverture de la pince d'électrode basse. Pour les systèmes coulissants de type pneumatique, l'alimentation en air doit être assurée par un réservoir à air sous pression de capacité suffisante.

CC.2.4 Des dispositifs mécaniques de blocage permettant d'effectuer les opérations de maintenance en toute sécurité doivent être fournis, afin d'empêcher tout mouvement incontrôlé du mât de potence d'électrode.

CC.2.5 Tous les mouvements des systèmes de déplacement d'électrode doivent être contrôlés par des verrouillages adaptés ou des dispositifs similaires pour empêcher toute détérioration des éléments.

CC.3 Electrodes refroidies à l'eau

CC.3.1 Electrodes composites

Pour les électrodes refroidies à l'eau, le débit et la température de l'eau de refroidissement non conductrice sont nécessaires, et un dispositif de détection de fuites doit être fourni pour interrompre l'alimentation électrique du four, couper l'alimentation en eau (tubulures d'entrée et de sortie) et relever l'électrode.

CC.3.2 Refroidissement par pulvérisation

Les électrodes refroidies par eau pulvérisée doivent être équipées d'un dispositif de réglage du débit d'eau, de sorte que l'eau s'évapore à la surface de l'électrode pendant l'opération, y compris la coulée.

Des dispositifs adéquats sont nécessaires pour interrompre la pulvérisation (si possible après une temporisation) lorsque le four est hors tension.

CC.4 Cuve et voûte du four

CC.4.1 Chaque type de cuve du four doit être mis à la terre soit directement soit en la reliant aux supports métalliques reposant sur les fondations, qui doivent être mis à la terre.

NOTE 1 La voûte d'un four à arc submergé peut être isolée de la terre.

NOTE 2 La cuve d'un four à arc submergé tournant peut être mise à la terre à l'aide d'une résistance de limitation de courant pour empêcher un courant de défaut qui pourrait provoquer une brûlure du câble de terre ou une détérioration des paliers de roulement.

Dans ce cas, un relais de surtension doit être fourni pour déconnecter le four si une tension dangereuse se crée entre la cuve du four et la terre. Des moyens permettant d'empêcher tout mouvement incontrôlé du four doivent être fournis pour permettre une maintenance en toute sécurité.

CC.4.2 Les éléments du four, qui peuvent être déplacés, par exemple, basculement ou rotation de la cuve, rotation de la voûte, doivent être contrôlés par des verrouillages adaptés ou des dispositifs similaires.

CC.4.3 En cas de défaillance du système de basculement du four, des moyens doivent être fournis pour permettre au four de revenir ou de rester en position de sécurité.

CC.4.4 Chaque mouvement d'un élément du four doit être limité par une butée mécanique de fin de course et, si nécessaire, par un interrupteur de fin de course.

CC.4.5 L'accès à la superstructure d'un four (voûte, portique et bras d'électrode) ne doit être possible qu'une fois le four mis hors tension en toute sécurité. Voir l'Annexe AA pour les exceptions.

CC.4.6 Les fours doivent être équipés d'un mécanisme permettant de relever les électrodes en position de sécurité avant rallumage. En cas de coupure de l'alimentation électrique, les électrodes doivent rester dans leur position ou, si nécessaire, être mises en position de sécurité.

CC.5 Chargement, décrassage et coulée

CC.5.1 Dans la mesure où les dispositifs de chargement font partie intégrante de l'installation du four, ils doivent être mis à la terre par des moyens pratiques et permanents ou être isolés électriquement par des méthodes adaptées.

CC.5.2 Des chemins d'évacuation et des abris assurant une protection appropriée contre les flammes, les particules incandescentes, les chutes de déchets, etc., doivent être prévus. Une protection et un accès similaires doivent être prévus pour tout dispositif de chargement, indépendamment du four.

CC.5.3 Les zones de décrassage et de coulée sont dangereuses, l'accès à ces zones doit donc être limité uniquement au personnel qualifié et autorisé.

CC.6 Exigences supplémentaires

CC.6.1 L'accumulation d'eau dans les zones de décrassage et de coulée doit être évitée. En cas de fuite, des mesures doivent être prises pour éliminer l'eau de la zone de coulée.

Cette exigence ne s'applique pas aux installations de fours équipées de systèmes de granulation. Dans ce cas, des mesures de sécurité spéciales doivent être appliquées afin d'éviter tout danger d'explosion.

CC.6.2 Les différentes parties du four nécessitant une supervision et une maintenance (isolation électrique, bras d'électrode, équipement porte-électrode, éléments du système de refroidissement, servomoteurs, etc.) doivent être accessibles. A cet effet et dans la mesure du possible, des échelles, des plates-formes, des passerelles et autres moyens doivent être prévus.

Tous les postes de travail doivent être équipés de garde-corps réalisés conformément aux normes nationales.

CC.6.3 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 manœuvre de la poche.

Elles doivent être entourées, dans la mesure du possible, de garde-corps réalisés conformément aux normes nationales.

CC.6.4 Les récipients de stockage de gaz (bonbonnes), les tuyauteries et les dispositifs associés installés à proximité du four doivent être protégés contre d'éventuelles surchauffes, décharges électriques et projections de matériaux incandescents. Des précautions de sécurité similaires doivent être prises pour les récipients mobiles sous pression (c'est-à-dire les bonbonnes ou les réservoirs sphériques sur chariot).

CC.6.5 L'interrupteur de mise en marche d'un four est normalement contrôlé au moyen d'une clé; son retrait ne doit pas être possible, à moins que l'interrupteur ne soit en position arrêt.

CC.6.6 Des signaux optiques visibles par tout le personnel à proximité du four doivent indiquer "Four en fonctionnement" (que le four soit opérationnel ou non). Avant la mise sous tension du four, un avertissement supplémentaire doit être donné.

NOTE Non applicable aux fours à arc submergé.

CC.6.7 La mise sous tension d'un four ne doit être possible qu'à partir du poste principal de commande. Dans le cas d'opérations de maintenance particulières, une mise sous tension à distance du four n'est autorisée que dans des conditions de fonctionnement en toute sécurité.

CC.6.8 Tout contact des parties conductrices du four avec les câbles du pont roulant doit être évité. Des verrouillages doivent être fournis pour que les parties actives ne puissent pas entrer en contact avec les câbles du pont roulant.

Bibliographie

La Bibliographie de la Partie 1 est applicable avec l'addition suivante.

Addition:

CEI 60073:2002, *Principes fondamentaux et de sécurité pour l'interface homme-machine, le marquage et l'identification – Principes de codage pour les indicateurs et les organes de commande*

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch