IEC 60519-7

Edition 2.0 2008-02

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Safety in electroheat installations – Part 7: Particular requirements for installations with electron guns

Sécurité dans les installations électrothermiques – Partie 7: Exigences particulières pour les installations comportant des canons à électrons



IEC 60519-7:2008

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

THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2008 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
Email: inmail@iec.ch
Web: 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.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub
The IEC on-line Catalogue enables you to search by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,…). It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.
- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub
Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details twice a month all new publications released. Available on-line and also by email.
- Electropedia: www.electropedia.org
The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.
- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv
If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:
Email: csc@iec.ch
Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

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.

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm
Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,…). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.
- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub
Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.
- Electropedia: www.electropedia.org
Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.
- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm
Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:
Email: csc@iec.ch
Tél.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

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

IEC 60519-7

Edition 2.0 2008-02

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Safety in electroheat installations – Part 7: Particular requirements for installations with electron guns

Sécurité dans les installations électrothermiques – Partie 7: Exigences particulières pour les installations comportant des canons à électrons

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

M

ICS 25.180.10

ISBN 2-8318-9634-7

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

Not for Resale

CONTENTS

FOREWORD 3

1 Scope 5
2 Normative references 5
3 Terms and definitions 5
4 Components of electron beam installations 7
5 Types of electron guns 7
6 Main risks 7
7 Earthing of high-voltage parts in gun chamber during maintenance 8
7.1 Manual earthing device 8
7.2 Mechanical earthing system 8
7.3 Automatic earthing system 8
8 High-voltage feeding 8
8.1 High-voltage feeder cables 8
8.2 Return conductor 9
8.3 Minimum distance between bare high-voltage components 9
9 Protection against electric shock 9
10 Protection against overcurrent and overvoltage 10
10.1 General requirements 10
10.2 High-voltage power supply 10
11 Equipotential bonding 10
12 Control circuits and control functions 10
12.1 Control circuits 10
12.2 Control functions 10
13 Liquid cooling 10
14 Risks caused by certain processes or components 11
14.1 Risk of fire 11
14.2 Danger of explosion 11
14.3 Environmental pollution 11
14.4 Health hazards 11
14.5 Vacuum plant 11
15 X-rays 12
16 Marking, labelling, technical documentation and instructions 12
16.1 Marking, labelling and technical documentation 12
16.2 Information on inspection and commissioning, and instructions for utilization and maintenance of installations with electron guns 12

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SAFETY IN ELECTROHEAT INSTALLATIONS –

Part 7: Particular requirements for installations with electron guns

FOREWORD

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

International Standard IEC 60519-7 has been prepared by IEC technical committee 27: Industrial electroheating equipment.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1983 and constitutes a technical revision.

The significant changes with respect to the previous edition are as follows:

- the latest edition of IEC 60519-1 has been taken into account (the structure of clauses was adapted to it as far as practicable);
- some definitions have been modified or brought into line with IEC 60050-841:2004;
- Clauses 4 and 5 were added;
- requirements for the earthing system were updated according to technical progress;
- the arrangement of the return conductor was changed to avoid earthing connections from the process current as far as possible;

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

- possible risks caused by certain processes or components were described in Clause 14.

This part of IEC 60519 is to be used in conjunction with IEC 60519-1:2003. It is intended to specify particular requirements for electroheating installations with electron guns.

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

FDIS	Report on voting
27/578/CDV	27/622/RVC

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.

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

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

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

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

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

SAFETY IN ELECTROHEAT INSTALLATIONS –

Part 7: Particular requirements for installations with electron guns

1 Scope

This part of IEC 60519 deals with safety of electroheat installations with electron guns. It applies to all the electroheat applications with electron guns.

This standard, whilst prepared for electroheat installations with electron guns may, however, also be used for non-thermal applications with electron guns and equipment employing glow discharge systems, where applicable.

This standard applies also to high-voltage sources feeding electron guns.

All requirements of IEC 60519-1 apply. Additional requirements for installations covered by this part of the standard are given in Clauses 6 to 16.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

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

IEC 60204-1:2005, *Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements*

IEC 60364-4-43, *Electrical installations of buildings – Part 4-43: Protection for safety – Protection against overcurrent*

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

3 Terms and definitions

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

3.1
electron beam
electron flux emitted from one source (cathode or plasma) and moving along the exactly determined tracks at very great velocities

[IEV 841-30-01, modified]

3.2
electron (beam) gun
system of generating, forming and accelerating one or more electron beams

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

[IEV 841-30-08, modified]

3.3
anode (of an electron gun)
electrode capable of educing and accelerating electrons from the medium of lower conductivity

[IEV 841-22-31, modified]

3.4
cathode (of an electron gun)
electrode capable of emitting electrons from the medium of low conductivity and also of receiving positive carriers, if necessary

[IEV 841-22-32, modified]

3.5
beam accelerating voltage
potential difference between the cathode and the anode, to generate an electric field for acceleration of electrons

[IEV 841-30-29]

3.6
high-voltage power supply
source of the acceleration voltage and of the emission current for electron guns

3.7
return conductor
electrical interconnection between the high-voltage power supply (positive pole) and anodic part of the electron gun system including the vacuum chamber around the workpiece

3.8
interlock
device that prevents activation of a piece of equipment when any form of hazard or danger exists

3.9
vacuum chamber
enclosed space of a vacuum plant constructed in such a way that it can withstand a rarefied atmosphere inside, in which the workpiece to be treated is placed

3.10
electron gun chamber
vacuum chamber in which the electron gun is located

NOTE This chamber may be separated from the workpiece by an aperture, so that between the electron gun and the workpiece, a pressure difference can be established.

3.11
electron beam deflection system
electromagnetic coil or deflecting electrodes system, applied to place the beam to different working positions or move the beam over the charge heat surface

[IEV 841-30-25, modified]

3.12
electron beam bending system
electromagnetic coil or permanent magnet for changing the direction of the electron beam outside the electron gun

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

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

3.13
electron beam focussing system
electromagnetic coil, system of coils or capacitor plates for focusing the electron beam over the charge heating surface

[IEV 841-30-27, modified]

4 Components of electron beam installations

An electron beam installation primarily consists of:

a) an electron gun;
b) a high-voltage power supply;
c) an electron beam deflection and focussing system including the necessary current supply and control systems;
d) an electron beam bending system;
e) a process chamber and workpiece handling;
f) a vacuum plant;
g) a control system;
h) facilities (electrical supply, cooling liquid, pneumatics, hydraulics, etc.).

NOTE Some components are only in specific installations, for example there is no bending system in many installations.

5 Types of electron guns

The principle of electron beam exploited in electron guns is mainly used in

- optical applications (for example CRT, video projection, image scanning, electron microscopy),
- other non-thermal applications (for example polymer modification, curing, sterilization, disinfection) and
- electroheat applications.

Typical electroheat applications are for example melting, heating, evaporation and surface treatment.

Depending on the application, electron beam guns can be classified according to

- the level of the acceleration voltage,
- the rated power,
- the electron beam geometry and
- the system for beam deflection and bending.

6 Main risks

Electron guns used for electroheat applications, due to their properties, may basically generate the following risks:

- high-voltage electric shock (see Clauses 7, 8, 9 and 11);
- X-rays (see Clause 15);
- thermal destruction of components inside a vacuum chamber caused by high energy density (see Clause 14).

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

In addition, there may exist hazards caused by components of the electron beam installation like a vacuum plant (see Clause 12) and by the process realized by electron beam guns (see Clause 14).

7 Earthing of high-voltage parts in gun chamber during maintenance

7.1 Manual earthing device

After switching off the high-voltage supply and gaining access by opening the door of the electron gun chamber or the housing of the electron gun, a portable earthing device of an approved design shall be used to remove any remaining charge before touching parts, which are normally live during operation.

The highly flexible earth conductor of the portable earthing device shall be permanently fixed to its earthing point. This earth connection point shall be visible for easy checking by the operator and be clearly and durably marked.

7.2 Mechanical earthing system

Alternatively, a mechanically self-acting earthing mechanism that is activated by the mechanical action of opening the gun chamber may be installed, provided that the proper function of this self-acting mechanism can be easily checked by eyesight from a safe distance.

7.3 Automatic earthing system

Alternatively, an automatically operating earthing mechanism may be installed under the following conditions:

a) the mechanism is automatically activated when the gun operation is stopped;
b) the proper functioning of the automatic mechanism is detected by a fail-proof automatic detection system;
c) a signal visible to personnel opening the gun chamber indicates proper functioning of the automatic earthing system;
d) an electro-mechanic lock of approved design disables opening of the gun chamber before the proper functioning of the earthing device has been positively detected.

Also, in the immediate vicinity of the high-voltage supply(ies), portable earthing devices shall be installed so as to be clearly visible.

8 High-voltage feeding

8.1 High-voltage feeder cables

The high-voltage feeder cables shall be adequately insulated and efficiently protected against mechanical damage.

Shielded cables shall be used for the high-voltage feeders or the feeder cables shall be installed inside conductive conduits or flexible hoses. Cable shields, conduits or flexible hoses shall be connected to the equipotential bonding.

When high-voltage feeder cables are laid inside conduits or flexible hoses, other cables shall not be included, except a return conductor. Each electron gun shall have its own conduit or flexible hose.

If the high-voltage feeder cable runs inside a conduit or flexible hose, the conduit or flexible hose shall extend into the high-voltage terminal connection compartment.

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

High-voltage feeder cables and low-voltage cables may run together inside cable trenches or cable troughs providing the high-voltage feeder cables are protected mechanically and electrically. The cable trenches or troughs are not considered as protection.

8.2 Return conductor

Each electron gun shall have its own return conductor to carry the beam current back to the high-voltage power supply in a specified way. The cross-sectional area of this conductor shall be of a size corresponding to the current of the gun but not less than 6 mm^2 copper. The return conductor shall be installed with flexible and insulated cable.

The return conductor shall be connected to earth potential at the termination point near the workpiece or the electron gun.

To enable a defined return current path, the return conductor shall not be earthed at the high-voltage power supply, but the voltage between the termination point and earth shall be limited by reliable means. If the return conductor is also directly connected to earth at the high-voltage supply, EMC requirements and grounding shall be taken under special care.

If, for special guns, a conductor of less than 6 mm^2 copper is employed, it shall be installed with special care, be mechanically protected and be at least of the size of the feeder conductors.

The voltage drop along the return conductor shall not exceed 1,5 V at rated current. Return conductors between electron guns and the high-voltage power supply shall be installed together with the feeders.

NOTE 1 Each installation should have at least two return conductors so that safety is maintained even if one fails. The exact arrangement of return conductors depends on the quality of the electrical interconnections of the electron gun chamber and the vacuum chamber as well as on the number of electron guns.

NOTE 2 In an installation with electron guns, the return current flows through the chamber and the framework of the installation in the direct surroundings of the electron gun.

8.3 Minimum distance between bare high-voltage components

Safety spacing applicable for high-voltage equipment need not be observed for electron guns and their supply as they are designed for use in dry and clean rooms. Such conditions of usage shall be specified in the manufacturer's installation instructions.

9 Protection against electric shock

The voltage supplies of the electron guns shall be switched off by safety interlocks, if:

- the electron gun chamber is opened and live parts become accessible;
- high-voltage cables are disconnected or assembled in a wrong way, and
- high-voltage enclosures of the power supply are opened.

In these cases, the interlock system shall switch off the voltage supply, discharge high-voltage capacitors and prevent resetting by reliable means.

In addition, frequently used openings shall be interlocked as long as voltage on covered parts may occur.

NOTE In the case of more than one gun in the installation, there might be the risk, that different sets of cables be connected to the high-voltage power supply and the related electron gun. Unconnected ends of these cables could become live this way. The same risk exists, if spare cables are present in the installation.

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

10 Protection against overcurrent and overvoltage

10.1 General requirements

According to IEC 60519-1, protective measures against overcurrent shall be provided in compliance with relevant standards, for example IEC 60364-4-43 and IEC 60204-1.

10.2 High-voltage power supply

The high-voltage power supply shall be provided with overcurrent and overvoltage protection adjustable by system settings.

The high-voltage power supply shall not be affected by excessive mains voltage.

11 Equipotential bonding

The provisions of Clause 11 of IEC 60519-1:2003 apply.

To protect operators against voltages between accessible metallic parts, equipotential bonding shall connect all conductive bodies, frames and enclosures with each other. The connection between vacuum chamber, electron gun and the high-voltage supply enclosure is especially important, but working platforms, liquid, hydraulic and gas pipes as well as metallic constructions of the building shall also be included into equipotential bonding. That way, all these parts are fixed to earth potential.

The cross-sectional area of these conductors shall be of a size corresponding to the current of the gun but not less than 6 mm^2 copper.

The equipotential bonding shall be able to carry the current of the electron beam from the surrounding of the heated work piece and of the electron gun to the termination point of the return connector without voltage drops exceeding 1,5 V.

12 Control circuits and control functions

12.1 Control circuits

Control circuits shall comply with Clause 9 of IEC 60204-1:2005 and Clause 12 of IEC 60519-1:2003.

12.2 Control functions

To avoid destruction by the electron beam, its energizing shall be possible only if the following conditions are fulfilled:

- the operating pressure is reached inside the vacuum chamber;
- the electron beam deflection system is running without any fault;
- the electron beam bending system is energized (if necessary);
- the cooling liquid is running in the specified amount;
- the gun valve is opened (if it exists).

13 Liquid cooling

Where liquid cooling is applied (e.g. in crucibles), appropriate monitoring devices shall be provided in accordance with 6.6 of IEC 60519-1:2003.

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

The clearness of cooling liquid is required to avoid blocking the tube of cooling liquid inside the electron gun and deflection system.

The requirements for cooling liquid quality shall be given by the manufacturer.

The flow direction of cooling liquid shall be shown.

14 Risks caused by certain processes or components

14.1 Risk of fire

Some process materials can build up at the chamber wall or protection shields in porous structures. High process temperatures may inflame these layers while venting the process chamber. Equipment that processes material such as titanium, should give the operator the possibility for a quick re-evacuation as long as the chamber is being vented with air.

Installations with high power electron guns often use oil insulated transformers placed near the process chamber. The installation of transformers shall comply with regulations of the country in which the equipment is to be installed. The manufacturer of the electron gun shall inform the user about the amount and properties of the transformer oil. The fire load of the oil shall be considered in planning of fire prevention for the shop floor.

14.2 Danger of explosion

Different materials handled in the process chamber may cause explosion, especially in the case of cooling water leak. As long as any possibility of explosion cannot be eliminated, bursting of the chamber shall be avoided by the design of the chamber door locking mechanism or comparable means.

14.3 Environmental pollution

Process materials and the high-voltage transformer oil may constitute essential risks of environmental pollution.

If the high-voltage transformer is filled with oil, the transformer shall be installed inside a container or pit, which is able to collect the entire oil in the case of leak.

Taking into account the kind of the processed materials, the user shall check and take care of any hazardous substances if exhausted by the vacuum system and/or deposited inside the process chamber.

14.4 Health hazards

In addition to radiation (see Clause 15), other hazards may be caused by processed materials.

In the case of processing ceramic materials, it is to be considered, that the material may build up at the chamber wall and protection shields in threadlike structures. Inhalation protection shall be used in process chamber cleaning to avoid the risk of lung related diseases.

Some applications, especially the operation of electron beams in thin gases, may cause UV-emission. Protection measures shall be taken according to national regulations.

14.5 Vacuum plant

The exhaust system shall be of adequate size and all precautions shall be taken to protect the personnel from harmful emissions.

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

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

Moving parts of pumps such as belts, belt pulleys, etc., shall be safeguarded against accidental touch.

If the vacuum chamber is large enough for a person to enter, means shall be provided to prevent evacuation of the chamber whilst a person is inside.

15 X-rays

Equipment with electron guns shall be designed and installed to avoid during its operation any dangerous exposure of the operators to X-ray emission. The levels of radiations shall not exceed those laid down by national regulations.

The amount of X-ray exposure depends especially on the high-voltage level and also on the beam current. Design of shielding and the measurement inspection procedure of exposure shall consider the maximum values of acceleration voltage and beam current.

Parts relevant for X-ray shielding that can be removed during maintenance shall be designed such that the operation of the gun is not possible without re-mounting these parts. Preferably, all shielding relevant parts should also be parts of the vacuum chamber.

16 Marking, labelling, technical documentation and instructions

16.1 Marking, labelling and technical documentation

Marking, labelling and technical documentation shall comply with Clause 15 of IEC 60519-1:2003.

Electrical equipment, generating or distributing high voltage, shall be specially marked in compliance with local regulations.

The manufacturer of equipment with electron guns shall point out risks of the equipment and designated processes by danger signs and in the technical documentation. It is the responsibility of the user to advise against additional risks caused by the real working conditions, to add corresponding signs and to provide operating instructions.

16.2 Information on inspection and commissioning, and instructions for utilization and maintenance of installations with electron guns

Information on inspection and commissioning, and instructions for utilization and maintenance of installations with electron guns shall comply with Clause 16 of IEC 60519-1:2003.

Maintenance at the high-voltage power supply, high-voltage cables and connectors as well as safety equipment shall only be carried out by:

- manufacturer's staff,
- service personnel, trained and authorized by the manufacturer,
- other skilled and experienced persons, if authorized personnel are not available.

The maintenance instructions shall point out the measures necessary for all risk prevention, in particular:

- all return conductors shall be checked frequently, for example for loose connections, broken conductors or frayed ends;
- X-ray inspection shall be done according to national requirements and shall consider the maximum values for acceleration voltage and beam current. After exchanging X-ray shielding relevant parts, the emission of X-rays of the system shall be re-checked;

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

- in order to avoid damage of devices of the electron beam gun as a result of arcing, each part of the electron beam gun shall be clean. The cleanness is especially important for all high-voltage parts;
- according to the process, the user of the equipment shall pay attention to the exhausting gases of the vacuum system and to the cleaning procedure for the process chamber (see 14.3 and 14.4).

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 15

1 Domaine d'application 17
2 Références normatives 17
3 Termes et définitions 17
4 Composants des installations à canon à électrons 19
5 Types de canons à électrons 19
6 Dangers principaux 20
7 Mise à la terre des parties haute tension dans l'enceinte du canon au cours de la maintenance 20
7.1 Dispositif manuel de mise à la terre 20
7.2 Dispositif mécanique de mise à la terre 20
7.3 Dispositif automatique de mise à la terre 20
8 Alimentation à haute tension 21
8.1 Câbles d'alimentation à haute tension 21
8.2 Conducteur de retour 21
8.3 Distance minimale entre les composants à haute tension nus 22
9 Protection contre les chocs électriques 22
10 Protection contre les surintensités et les surtensions 22
10.1 Exigences générales 22
10.2 Alimentation à haute tension 22
11 Liaison équipotentielle 22
12 Circuits de commande et fonctions de commande 23
12.1 Circuits de commande 23
12.2 Fonctions de commande 23
13 Refroidissement par un liquide 23
14 Dangers causés par certains traitements ou composants 23
14.1 Danger dû au feu 23
14.2 Danger d'explosion 24
14.3 Pollution environnementale 24
14.4 Dangers pour la santé 24
14.5 Installation à vide 24
15 Rayons X 24
16 Marques et indications, étiquetage, documentation technique et instructions 25
16.1 Marquage, étiquetage et documentation technique 25
16.2 Informations relatives à l'inspection et la mise en marche, et instructions concernant l'exploitation et l'entretien des installations à canons à électrons 25

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

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

SÉCURITÉ DANS LES INSTALLATIONS ÉLECTROTHERMIQUES –

Partie 7: Exigences particulières pour les installations comportant des canons à électrons

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 60519-7 a été établie par le comité d'études 27 de la CEI: Chauffage électrique industriel.

Cette seconde édition annule et remplace la première édition publiée en 1983 et constitue une révision technique.

Les modifications significatives par rapport à l'édition antérieure sont les suivantes:

- la prise en compte de la dernière édition de la CEI 60519-1 (la structure des articles a été adaptée à celle-ci autant que possible);
- la modification ou l'alignement avec la CEI 60050-841:2004 de quelques définitions;
- l'addition des Articles 4 et 5;
- la mise à jour des exigences du système de mise à la terre en fonction du progrès technique;

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

- la modification de la disposition du conducteur de retour afin d'éviter autant que possible des connexions de mise à la terre dues au courant de traitement;
- la description dans l'Article 14 des éventuels dangers causés par certains traitements ou composants.

La présente partie de la CEI 60519 doit être utilisée conjointement avec la CEI 60519-1:2003. Elle a pour objet de spécifier les exigences particulières pour les installations électrothermiques comportant des canons à électrons.

Le texte de cette Norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
27/578/CDV	27/622/RVC

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.

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

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

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

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

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

SÉCURITÉ DANS LES INSTALLATIONS ÉLECTROTHERMIQUES –

Partie 7: Exigences particulières pour les installations comportant des canons à électrons

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60519 traite de la sécurité des installations électrothermiques comportant des canons à électrons. Elle s'applique à toutes les applications de l'électrothermie comportant des canons à électrons.

La présente norme, bien que préparée pour les installations électrothermiques comportant des canons à électrons, peut toutefois être utilisée pour des applications non thermiques comportant des canons à électrons et des équipements employant des systèmes à décharge luminescente, si applicable.

La présente norme s'applique aussi aux sources à haute tension alimentant les canons à électrons.

Toutes les exigences de la CEI 60519-1 s'appliquent. Les exigences complémentaires pour les installations couvertes par la présente partie de la norme sont développées dans les Articles 6 à 16.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. En ce qui concerne les références non datées, la dernière édition du document référencé (y compris tout amendement) s'applique.

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

CEI 60204-1:2005, *Sécurité des machines – Equipement électrique des machines – Partie 1: Règles générales*

CEI 60364-4-43, *Installations électriques des bâtiments – Partie 4-43*: *Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les surintensités*

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

3 Termes et définitions

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

3.1
faisceau électronique
flux d'électrons émis à partir d'une source (cathode ou plasma) et se déplaçant le long de trajectoires déterminées avec exactitude à de très grandes vitesses

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

[VEI 841-30-01, modifié]

3.2
canon à électrons
système qui permet la génération, la formation et l'accélération de un ou plusieurs faisceaux électroniques

[VEI 841-30-08, modifié]

3.3
anode (d'un canon à électrons)
électrode capable de faire sortir et d'accélérer des électrons à partir du milieu de plus faible conductivité

[VEI 841-22-31, modifié]

3.4
cathode (d'un canon à électrons)
électrode capable d'émettre des électrons à partir du milieu de plus faible conductivité et aussi de collecter les porteurs de charge positifs, si nécessaire

[VEI 841-22-32, modifié]

3.5
tension d'accélération d'un faisceau
différence de potentiel entre la cathode et l'anode et servant à créer un champ électrique destiné à accélérer les électrons

[VEI 841-30-29]

3.6
alimentation à haute tension
source de la tension d'accélération et du courant d'émission des canons à électrons

3.7
conducteur de retour
interconnexion électrique entre l'alimentation à haute tension (pôle positif) et la partie anode du système de canon à électrons, y compris l'enceinte sous vide autour de la pièce à traiter

3.8
verrouillage
dispositif qui empêche l'activation d'une pièce d'un équipement dès lors qu'un quelconque risque ou danger existe

3.9
enceinte sous vide
espace fermé d'une installation sous vide construit de façon telle qu'il peut supporter une atmosphère raréfiée en son sein, dans lequel la pièce à traiter est placée

3.10
enceinte de canon à électrons
enceinte sous vide dans laquelle le canon à électrons est placé

NOTE Cette enceinte peut être séparée de la pièce à traiter par une ouverture, de sorte qu'on peut établir une différence de pression entre le canon à électrons et la pièce à traiter.

3.11
système de déflexion du faisceau électronique
système de bobines électromagnétiques ou d'électrodes de déflexion utilisé pour placer le faisceau en différentes positions de travail ou déplacer le faisceau au-dessus de la surface chaude de la charge

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

[VEI 841-30-25, modifié]

3.12
système de déviation du faisceau électronique
système de bobines électromagnétiques ou d'aimants permanents pour modifier la direction du faisceau électronique en dehors du canon à électrons

3.13
système de focalisation du faisceau électronique
bobine électromagnétique ou système de bobines ou de condensateurs à plaques destiné à focaliser le faisceau électronique au-dessus de la surface de chauffage de la charge

[VEI 841-30-27, modifié]

4 Composants des installations à canon à électrons

Une installation à canon à électrons comporte en premier lieu:

a) un canon à électrons;
b) une alimentation à haute tension;
c) un système de déflexion et de focalisation du faisceau électronique y compris l'alimentation en courant nécessaire ainsi que les systèmes de commande;
d) un système de cintrage du faisceau électronique;
e) un système de manutention de l'enceinte de travail et de la pièce à traiter;
f) une installation à vide;
g) un système de commande;
h) des servitudes (alimentation électrique, liquide de réfrigération, air sous pression, fluides sous pression, etc.).

NOTE Certains composants ne seront nécessaires que dans des installations particulières, par exemple, le système de cintrage sera très peu utilisé dans les installations.

5 Types de canons à électrons

Le principe du faisceau électronique employé dans les canons à électrons est principalement utilisé dans

- les applications optiques (par exemple les tubes cathodiques, la vidéo-projection, le balayage d'image, le microscope électronique),
- d'autres applications non thermiques (par exemple la transformation des polymères, le traitement thermique, la stérilisation, la désinfection) et
- les applications électrothermiques.

Les applications électrothermiques usuelles sont par exemple la fusion, le chauffage, l'évaporation et le traitement de surface.

Selon l'application, les canons à faisceau d'électrons peuvent être classés selon

- le niveau de la tension d'accélération;
- la puissance assignée;
- la géométrie du faisceau d'électrons et
- le système de déflexion et de cintrage du faisceau.

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

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

6 Dangers principaux

Les canons à électrons utilisés dans les applications de l'électrothermie, en raison de leurs propriétés, sont susceptibles de générer fondamentalement les dangers suivants:

- choc électrique sous haute tension (voir Articles 7, 8, 9 et 11);
- rayons X (voir Article 15);
- destruction thermique de composants à l'intérieur d'une enceinte sous vide causée par une densité de haute énergie (voir Article 14).

De plus, il peut exister différents dangers causés par les composants l'installation à canon à électrons telle qu'une installation à vide (voir Article 12) et par le traitement réalisé par les canons à faisceau électronique (voir Article 14).

7 Mise à la terre des parties haute tension dans l'enceinte du canon au cours de la maintenance

7.1 Dispositif manuel de mise à la terre

Après avoir coupé l'alimentation haute tension et autorisé l'accès par l'ouverture de la porte de l'enceinte du canon à électrons ou de l'enveloppe du canon à électrons, on doit utiliser un dispositif portable de mise à la terre d'une conception approuvée pour enlever toute charge résiduelle avant de toucher les parties qui sont normalement sous tension en cours de fonctionnement.

Il faut que le conducteur de terre d'une grande souplesse du dispositif portable de mise à la terre soit raccordé de façon permanente à son point de mise à la terre. Ce point de raccordement à la terre doit être visible afin d'être aisément vérifiable par l'opérateur, et repéré clairement et durablement.

7.2 Dispositif mécanique de mise à la terre

Un mécanisme de mise à la terre automatique activé par l'action mécanique de l'ouverture de l'enceinte du canon à électrons peut sinon être installé sous réserve que le fonctionnement correct de ce mécanisme automatique puisse aisément être vérifié visuellement à une distance de sécurité.

7.3 Dispositif automatique de mise à la terre

Un mécanisme de mise à la terre fonctionnant en automate peut sinon être installé sous les conditions suivantes:

a) le mécanisme doit être activé automatiquement lorsque le fonctionnement du canon à électrons est stoppé;

b) le fonctionnement correct du mécanisme automatique doit être détecté par un système de détection automatique protégé contre les défaillances;

c) un signal visible par le personnel ouvrant l'enceinte du canon à électrons doit indiquer le fonctionnement correct du dispositif automatique de mise à la terre;

d) un verrou électromécanique d'une conception approuvée doit empêcher l'ouverture de l'enceinte du canon à électrons avant que le fonctionnement correct du dispositif automatique de mise à la terre n'ait été détecté formellement.

De plus, on doit installer des dispositifs portables de mise à la terre à proximité immédiate de la ou des alimentations à haute tension et de sorte qu'ils soient distinctement visibles.

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

8 Alimentation à haute tension

8.1 Câbles d'alimentation à haute tension

Les câbles d'alimentation à haute tension doivent être correctement isolés et efficacement protégés contre les dommages mécaniques.

On doit employer des câbles blindés pour les postes haute tension ou alors on doit installer les câbles d'alimentation à l'intérieur de conduits ou de tuyaux souples qui soient conducteurs. Les blindages de câbles, les conduits ou les tuyaux souples doivent être raccordés à une liaison équipotentielle.

Lorsque des câbles d'alimentation à haute tension cheminent à l'intérieur de conduits ou de tuyaux souples, on ne doit pas y trouver d'autres câbles à l'exception d'un conducteur de retour. Chaque canon à électron doit disposer en propre de son conduit ou tuyau souple.

Si des câbles d'alimentation à haute tension cheminent à l'intérieur d'un conduit ou d'un tuyau souple, ce conduit ou ce tuyau souple doit pénétrer à l'intérieur du compartiment de raccordement des bornes à haute tension.

Les câbles d'alimentation à haute tension et les câbles à basse tension peuvent cheminer ensemble à l'intérieur de canalisations en tranchées ou d'autres canalisations pourvu que les câbles d'alimentation à haute tension soient protégés mécaniquement et électriquement. Les canalisations en tranchées et autres canalisations ne sont pas considérées comme assurant cette protection.

8.2 Conducteur de retour

Chaque canon à électrons doit disposer de son propre conducteur de retour pour ramener le courant du faisceau électronique vers l'alimentation à haute tension de façon spécifiée. La section de ce conducteur de retour doit être de la dimension correspondante au courant du canon à électrons sans être inférieure à 6 mm^2 pour un conducteur en cuivre. Le conducteur de retour doit être installé dans un câble souple et isolé.

Le conducteur de retour doit être raccordé au potentiel de terre en un point de raccordement à proximité de la pièce à traiter ou du canon à électrons.

Afin de permettre un chemin de courant de retour défini, le conducteur de retour ne doit pas être mis à la terre au niveau de l'alimentation à haute tension mais la tension entre le point de raccordement et la terre doit être limitée par des moyens fiables. Si le conducteur de retour est aussi directement raccordé à la terre au niveau de l'alimentation à haute tension, il faut porter une attention particulière aux exigences CEM et à la mise à la terre.

Si, pour des canons à électrons spécifiques, on emploie un conducteur en cuivre de section inférieure à 6 mm^2, ce conducteur en cuivre doit être installé avec une attention toute particulière, être protégé mécaniquement et être au moins de la dimension des câbles d'alimentation.

La chûte de tension le long du conducteur de retour ne doit pas dépasser 1,5 V pour le courant assigné. Les conducteurs de retour entre les canons à électrons et l'alimentation à haute tension doivent être installés conjointement avec les câbles d'alimentation.

NOTE 1 Il convient que chaque installation dispose d'au moins deux conducteurs de retour de façon que la sécurité soit assurée même en cas de défaillance de l'un d'entre eux. La disposition exacte des conducteurs de retour dépend de la qualité des raccordements électriques de l'enceinte du canon à électrons et de l'enceinte sous vide aussi bien que du nombre de canons à électrons.

NOTE 2 Dans une installation comportant des canons à électrons, le courant de retour circule à travers l'enceinte et le châssis de l'installation dans l'environnement immédiat du canon à électrons.

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

8.3 Distance minimale entre les composants à haute tension nus

Il n'est pas nécessaire de respecter les intervalles de sécurité applicables aux matériels à haute tension dans le cas des canons à électrons et de leurs alimentations puisqu'ils sont conçus pour un usage dans des pièces sèches et propres. De telles conditions d'emploi doivent être spécifiées dans les instructions d'installation par le fabricant.

9 Protection contre les chocs électriques

Les alimentations en tension des canons à électrons doivent être coupées au moyen de verrouillages de sécurité, si:

- l'enceinte du canon à électrons est ouverte et que des parties actives deviennent accessibles;
- des câbles à haute tension sont déconnectés ou assemblés de façon erronée, et
- des enveloppes haute tension de l'alimentation sont ouvertes.

Dans ces cas là, le système de verrouillage doit couper la tension d'alimentation pour décharger les capacités haute tension et empêcher le réarmement par des moyens fiables.

De plus, les ouvertures utilisées fréquemment doivent être verrouillées aussi longtemps qu'une tension sur les parties couvertes peut apparaître.

NOTE Dans le cas de plusieurs canons à électrons dans une même installation, il pourrait y avoir le risque que des jeux de câbles différents soient raccordés à l'alimentation à haute tension et au canon à électrons respectif. De cette façon, les extrémités non raccordées de ces câbles sont susceptibles de devenir actives. Un risque identique existe si des câbles de rechange sont présents dans l'installation.

10 Protection contre les surintensités et les surtensions

10.1 Exigences générales

Selon la CEI 60519-1, des mesures de protection contre les surintensités doivent être fournies en conformité avec les normes appropriées, par exemple la CEI 60364-4-43 et la CEI 60204-1.

10.2 Alimentation à haute tension

L'alimentation à haute tension doit être équipée avec une protection réglable contre les surintensités et les surtensions au moyen des réglages du système.

L'alimentation à haute tension ne doit pas être affectée par une tension réseau excessive.

11 Liaison équipotentielle

Les exigences de l’Article 11 de la CEI 60519-1:2003 s’appliquent.

Afin de protéger les opérateurs contre les tensions entre les parties métalliques accessibles, une liaison équipotentielle doit raccorder entre eux tous les corps, châssis et enveloppes conducteurs. Le raccordement entre l'enceinte sous vide, le canon à électrons et l'enveloppe de l'alimentation à haute tension est particulièrement important mais les plate-forme de travail, les tuyaux véhiculant des liquides, des fluides hydrauliques et du gaz au même titre que les pièces métalliques de construction du bâtiment doivent aussi être compris dans la liaison équipotentielle. De cette façon, toutes ces parties sont maintenues au potentiel de la terre.

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

La section de ces conducteurs doit être de la dimension correspondante au courant du canon à électrons sans être inférieure à 6 mm^2 pour un conducteur en cuivre.

La liaison équipotentielle doit être capable de transporter le courant du faisceau électronique de l'environnement de la pièce à traiter chauffée et du canon à électrons vers le point de raccordement du conducteur de retour sans que la chûte de tension ne dépasse 1,5 V.

12 Circuits de commande et fonctions de commande

12.1 Circuits de commande

Les circuits de commande doivent satisfaire aux exigences de l'Article 9 de la CEI 60204-1:2005 et aux exigences de l'Article 12 de la CEI 60519-1:2003.

12.2 Fonctions de commande

Afin d'éviter une destruction par le faisceau électronique, sa mise sous tension ne doit être possible que si les conditions suivantes sont satisfaites:

- la pression de fonctionnement est atteinte à l'intérieur de l'enceinte sous vide;
- le système de déflexion du faisceau électronique est en fonction sans qu'aucun défaut se soit manifesté;
- le système de cintrage du faisceau électronique est sous tension (le cas échéant);
- le liquide de refroidissement circule avec le débit spécifié;
- la vanne du canon à électrons est ouverte (le cas échéant).

13 Refroidissement par un liquide

Lorsqu'on emploie le refroidissement par un liquide (par exemple dans les creusets), des dispositifs de surveillance appropriés doivent être mis en place selon 6.6 de la CEI 60519-1:2003.

La limpidité du liquide de refroidissement est exigée pour éviter le blocage du tube de liquide de refroidissement à l'intérieur du canon à électrons et du système de déflexion.

Les exigences concernant la qualité du liquide de refroidissement doivent être fournies par le fabricant.

La direction du flux du liquide de refroidissement doit être indiquée.

14 Dangers causés par certains traitements ou composants

14.1 Danger dû au feu

Certains matériaux de traitement peuvent se développer en structures poreuses sur la paroi de l'enceinte ou sur les écrans de protection. Les températures élevées des traitements peuvent enflammer ces couches lors de la ventilation de l'enceinte de traitement. Il convient que les équipements qui utilisent de tels matériaux comme le titane par exemple permettent à l'opérateur une remise sous vide rapide aussi longtemps que l'enceinte est aérée.

Les installations à canons à électrons de forte puissance utilisent fréquemment des transformateurs isolés à huile situés à côté de l'enceinte de travail. L'installation des transformateurs doit être conforme à la règlementation du pays dans lequel l'équipement va être installé. Le fabricant du canon à électrons doit informer l'utilisateur sur la quantité et les

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

propriétés de l'huile du transformateur. La charge calorifique de l'huile doit être prise en compte dans la planification de la prévention des incendies dans l'atelier.

14.2 Danger d'explosion

Différents matériaux manipulés dans l'enceinte de travail peuvent engendrer une explosion, particulièrement en cas de fuite du liquide de refroidissement. Aussi longtemps qu'une possibilité d'explosion subsiste, on doit éviter l'éclatement de l'enceinte par la conception du mécanisme de verrouillage de la porte de l'enceinte ou d'autres dispositifs comparables.

14.3 Pollution environnementale

Les matériaux de traitement et l'huile du transformateur à haute tension peuvent constituer des dangers essentiels pour la pollution environnementale.

Si le transformateur à haute tension est rempli avec de l'huile, on doit installer le transformateur dans un conteneur ou une fosse, lequel ou laquelle est capable de collecter la totalité de l'huile en cas de fuite.

Prenant en compte le type de matériau travaillé, l'utilisateur doit vérifier et prêter attention à toute substance dangereuse en cas d'échappement par le système de mise sous vide et/ou de dépôt dans l'enceinte de travail.

14.4 Dangers pour la santé

En plus du rayonnement (voir Article 15), d'autres dangers peuvent être engendrés par les matériaux traités.

Dans le cas du traitement des matériaux céramiques, il faut prendre en compte que le matériau peut se répandre sur la paroi de l'enceinte et sur les écrans de protection en structures filiformes. On doit utiliser des masques de protection respiratoire au cours du nettoyage de l'enceinte de travail afin d'éviter les dangers de maladies liées aux poumons.

Plusieurs applications, en particulier dans le cas de fonctionnement de canons à électrons à gaz rares, peuvent engendrer des émissions à ultra-violets. Des mesures de protection doivent être prises compte tenu de la réglementation nationale.

14.5 Installation à vide

Le système d'échappement doit d'être d'une dimension appropriée et on doit prendre toutes les précautions pour protéger le personnel des émissions dangereuses.

Les parties mobiles des pompes telles que les courroies, les poulies de ces courroies, etc., doivent être munies de protecteurs pour empêcher de les toucher accidentellement.

Si l'enceinte sous vide est suffisamment vaste pour permettre l'entrée d'une personne, on doit mettre en place des dispositifs empêchant la mise sous vide de l'enceinte alors qu'une personne est à l'intérieur.

15 Rayons X

Les équipements disposant de canons à électrons doivent être conçus et installés de sorte que soit évitée en cours de fonctionnement toute exposition dangereuse des opérateurs aux émissions de rayons X. Les niveaux d'irradiation ne doivent pas excéder ceux prescrits par les réglementations nationales.

La quantité d'exposition aux rayons X dépend essentiellement du niveau de la haute tension ainsi que du courant du faisceau électronique. La conception de la protection par écran et les

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

procédures de contrôle des mesures de l'exposition doivent prendre en compte les valeurs maximales de la tension d'accélération et du courant du faisceau électronique.

Les parties appropriées à une protection par écran contre les rayons X et pouvant être retirées au cours d'un entretien doivent être conçues de sorte que le fonctionnement du canon à électrons est rendu impossible sans procéder au remontage de ces parties. De préférence, il est mieux de faire en sorte que toutes les parties appropriées à une protection par écran soient aussi des parties de l'enceinte sous vide.

16 Marques et indications, étiquetage, documentation technique et instructions

16.1 Marquage, étiquetage et documentation technique

Le marquage, l'étiquetage et la documentation technique doivent être conformes à l'Article 15 de la CEI 60519-1:2003.

Les équipements électriques, la génération et la distribution de la haute tension doivent être marquées de façon spéciale et conformément à la législation locale en vigueur.

Le fabricant d'équipements à canons à électrons doit attirer l'attention sur les dangers de l'équipement et des traitements désignés par des signaux d'avertissement de dangers ainsi que dans la documentation technique. Il est de la responsabilité de l'utilisateur d'avertir des dangers supplémentaires engendrés par les conditions réelles de travail, d'ajouter les avertissements correspondants et de fournir les instructions d'emploi.

16.2 Informations relatives à l'inspection et la mise en marche, et instructions concernant l'exploitation et l'entretien des installations à canons à électrons

Les informations relatives à l'inspection et à la mise en marche et les instructions concernant l'exploitation et l'entretien des installations à canons à électrons doivent être conformes à l'Article 16 de la CEI 60519-1:2003.

L'entretien des alimentations à haute tension, des câbles et des prises mobiles à haute tension aussi bien que des équipements de sécurité ne doit être réalisé que par:

- les employés du fabricant,
- le personnel opérateur, formé et autorisé par le fabricant,
- des personnes qualifiées et expérimentées, si le personnel autorisé n'est pas disponible.

Les instructions d'entretien doivent prévoir les mesures nécessaires pour la prévention de tous les risques, en particulier:

- tous les conducteurs de retour doivent être vérifiés fréquemment, par exemple en ce qui concerne le desserrage des connexions, les conducteurs pliés ou les extrémités effilées;
- un examen aux rayons X doit être effectué conformément à la réglementation nationale et doit prendre en compte les valeurs maximales de la tension d'accélération et du courant du faisceau électronique. Après avoir échangé les parties appropriées des écrans de protection, on doit revérifier les émissions de rayons X du système;
- afin d'éviter des dommages aux dispositifs du canon à électrons pouvant résulter d'un amorçage, toutes les parties du canon à électrons doivent être propres. La propreté est particulièrement importante pour les parties sous haute tension;
- selon le processus, l'utilisateur de l'équipement doit porter attention aux gaz s'échappant du système sous vide et à la procédure de nettoyage de l'enceinte de travail (voir 14.3 et 14.4).

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

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

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

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

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
P.O. 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

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

Not for Resale