NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
60519-3

Troisième édition
Third edition
2005-02

Sécurité dans les installations électrothermiques –

Partie 3: Règles particulières pour les installations de chauffage par induction et par conduction et pour les installations de fusion par induction

Safety in electroheat installations –

Part 3: Particular requirements for induction and conduction heating and induction melting installations



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60519-3:2005

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

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- **Site web de la CEI (www.iec.ch)**
- **Catalogue des publications de la CEI**

  Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/searchpub) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.
- **IEC Just Published**

  Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/online_news/justpub) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.
- **Service clients**

  Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

  Email: custserv@iec.ch
  Tél: +41 22 919 02 11
  Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- **IEC Web Site (www.iec.ch)**
- **Catalogue of IEC publications**

  The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/searchpub) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.
- **IEC Just Published**

  This summary of recently issued publications (www.iec.ch/online_news/justpub) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.
- **Customer Service Centre**

  If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

  Email: custserv@iec.ch
  Tel: +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

NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
60519-3

Troisième édition
Third edition
2005-02

Sécurité dans les installations électrothermiques –

Partie 3:
Règles particulières pour les installations de chauffage par induction et par conduction et pour les installations de fusion par induction

Safety in electroheat installations –

Part 3:
Particular requirements for induction and conduction heating and induction melting installations

© IEC 2005 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch

Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE Q

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

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 4

1 Domaine d'application 8
2 Références normatives 8
3 Termes et définitions 10
4 Inductance de chauffage 10
5 Condensateurs 12
6 Sources d'alimentation à fréquence du réseau 14
7 Convertisseurs statiques de fréquence 14
8 Appareillage de connexion 14
9 Câbles, fils et jeux de barres 16
10 Refroidissement par un liquide 18
11 Plaque signalétique 18
12 Distances d'isolement et lignes de fuite 18
13 Protection contre les chocs électriques 20
13.1 Protection contre les contacts directs 20
13.2 Protection contre les contacts indirects 20
13.3 Exigences particulières 22
13.4 Dispositions en vue de la mise à la terre 22
13.5 Conducteurs de protection 24
14 Perturbations radioélectriques 24

Annexe A (normative) Règles spécifiques aux installations de chauffage par induction et par conduction 26
Annexe B (normative) Règles spécifiques aux installations de fusion par induction 32

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....5

1 Scope....9
2 Normative references....9
3 Terms and definitions....11
4 Heating inductor....11
5 Capacitors....13
6 Mains frequency power sources....15
7 Solid-state frequency converters....15
8 Switchgear....15
9 Cables, wires and busbars....17
10 Liquid cooling....19
11 Rating plate....19
12 Clearance and creepage distances....19
13 Protection against electric shock....21
13.1 Protection against direct contact....21
13.2 Protection against indirect contact....21
13.3 Special requirements....23
13.4 Earthing provisions....23
13.5 Protective conductors....25
14 Radio interferences....25

Annex A (normative) Specific requirements for induction and conduction heating installations....27
Annex B (normative) Specific requirements for induction melting installations....33

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 3: Règles particulières pour les installations de chauffage par induction et par conduction et pour les installations de fusion par induction

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 60519-3 a été établie par le comité d'études 27 de la CEI: Chauffage électrique industriel.

Cette troisième édition annule et remplace la seconde édition publiée en 1988 dont elle constitue une révision technique.

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

– la dernière édition de la CEI 60519-1 (2003) a été prise en compte, principalement l'étendue du domaine d'application pour couvrir également les appareils du domaine de tensions 3 avec des tensions assignées ne dépassant pas 3 600 V en courant alternatif ou 5 000 V en courant continu;
– les définitions ont été alignées sur la deuxième édition de la CEI 60050-841.

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 3: Particular requirements for induction and conduction heating and induction melting 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 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 60519-3 has been prepared by IEC technical committee 27: Industrial electroheating equipment.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 1988 and constitutes a technical revision.

Significant changes with respect to the previous edition are as follows:

– the latest edition of IEC 60519-1 (2003), in particular the extension of the scope to cover also voltage band 3 equipment with rated voltages not exceeding 3 600 V AC or 5 000 V DC, has been taken into account;
– definitions have been brought into line with the second edition of IEC 60050-841.

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

La présente partie de la CEI 60519 est destinée à être utilisée conjointement avec la dernière édition de la CEI 60519-1. Elle est destinée à modifier, remplacer ou effectuer des ajouts à la CEI 60519-1 pour les exigences particulières relatives aux installations de chauffage par induction et par conduction et aux installations de fusion par induction.

Le texte de la présente norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
27/446/FDIS	27/462/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.

La CEI 60519-1 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Sécurité dans les installations électrothermiques:*

Partie 1: Exigences générales

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

Partie 3: Règles particulières pour les installations de chauffage par induction et par conduction et pour les installations de fusion par induction

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

Partie 5: Spécifications pour la sécurité dans les installations au plasma

Partie 6: Spécifications pour les installations de chauffage industriel à hyperfréquences

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

Partie 8: Règles particulières pour fours de refusion sous laitier électroconducteur

Partie 9: Règles particulières pour les installations de chauffage diélectrique à haute fréquence

Partie 10: Règles particulières pour les systèmes de chauffage par traçage à résistance électrique pour applications industrielles et commerciales[1]

Partie 11: Règles particulières pour les installations pour brassage, transport ou coulée électromagnétique de métaux liquides

Partie 21: Règles particulières pour les installations de chauffage par résistance – Installations électrothermiques de fusion de verre

NOTE Si nécessaire, des parties supplémentaires couvrant un équipement électrothermique industriel particulier peuvent être préparées.

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.

1 En préparation.

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

This part of IEC 60519 is to be used in conjunction with the latest edition of IEC 60519-1. It is intended to modify, replace or make additions to IEC 60519-1 for particular requirements for induction and conduction heating and induction melting installations.

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

FDIS	Report on voting
27/446/FDIS	27/462/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.

IEC 60519 consists of the following parts, under the general title *Safety in electroheat installations:*

Part 1: General requirements

Part 2: Particular requirements for resistance heating equipment

Part 3: Particular requirements for induction and conduction heating and induction melting installations

Part 4: Particular requirements for arc furnace installations

Part 5: Specifications for safety in plasma installations

Part 6: Specifications for safety in industrial microwave heating equipment

Part 7: Particular requirements for installations with electron guns

Part 8: Particular requirements for electroslag remelting furnaces

Part 9: Particular requirements for high-frequency dielectric heating installations

Part 10: Particular requirements for electrical resistance trace heating systems for industrial and commercial applications[1]

Part 11: Particular requirements for installations for electromagnetic stirring, transport or pouring of metal liquids

Part 21: Particular requirements for resistance heating equipment – Heating and melting glass equipment

NOTE If necessary, additional parts covering particular industrial electroheat equipment may be prepared.

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.

[1] In preparation.

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 3: Règles particulières pour les installations de chauffage par induction et par conduction et pour les installations de fusion par induction

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60519 est applicable

– aux installations de chauffage des solides par induction et par conduction à basse fréquence, à la fréquence du réseau, à moyenne et à haute fréquence (l'utilisation du courant continu est également prévue pour le chauffage par conduction);
– aux installations de fusion, maintien en température ou surchauffe des métaux liquides, par induction à basse fréquence, à la fréquence du réseau, à moyenne et à haute fréquence;
– aux parties de l'installation électrothermique servant au transport ou au déplacement et soumises à l'influence de la section de chauffage.

Exemples d'application:

– installations de chauffage par induction et par conduction de brames, billettes, barres, feuillards, fils, tubes, rivets, etc., pour formage à chaud et traitement thermique ultérieurs;
– installations comportant des fours à induction à creuset ou à canal.

La présente norme comprend des exigences communes à la fois aux installations de chauffage par induction et par conduction et aux installations de fusion par induction (Articles 1 à 14), des exigences spécifiques pour les installations de chauffage par induction et par conduction (Annexe A) et des exigences spécifiques pour les installations de fusion par induction (Annexe B).

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. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60050-841:2004, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Partie 841: Électrothermie industrielle*

CEI 60110-1:1998, *Condensateurs de puissance pour les installations de génération de chaleur par induction – Partie 1: Généralités*

CEI 60143-1:2004, *Condensateurs série destinés à être installés sur des réseaux – Partie 1: Généralités*

CEI 60364-4-41:2001, *Installations électriques des bâtiments – Partie 4-41*: *Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les chocs électriques*

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

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

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 3: Particular requirements for induction and conduction heating and induction melting installations

1 Scope

This part of IEC 60519 is applicable to

– installations for induction and conduction heating of solids, at low, mains, medium and high frequencies (for conduction heating, use of direct current is also included);

– installations for induction melting, holding and superheating liquid metal at low, mains, medium and high frequencies;

– those parts of the conveying or handling equipment of the electroheat installation which are within the influence of the heating section.

Examples of application are:

– installations for induction and conduction heating of slabs, billets, rods, strip, wire, tubes, rivets, etc. for subsequent hot forming and heat treatment;

– installations with induction crucible furnaces or induction channel furnaces.

This standard consists of requirements common to both induction and conduction heating installations and induction melting installations (Clauses 1 to 14) and specific requirements for induction and conduction heating installations (Annex A) and specific requirements for induction melting installations (Annex B).

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 60110-1:1998, *Power capacitors for induction heating installations – Part 1: General*

IEC 60143-1:2004, *Series capacitors for power systems – Part 1: General*

IEC 60364-4-41:2001, *Electrical installations of buildings – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*

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

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

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions donnés dans la CEI 60050-841 (dont certains sont repris ci-après), dans la CEI 60519-1 et les suivants s'appliquent.

3.1
chauffage par induction
chauffage électrique utilisant l'effet Joule produit par les courants induits

[VEI 841-27-04]

3.2
chauffage par conduction
chauffage par résistance dans lequel le courant électrique circule dans la matière à chauffer

3.3
section de chauffage
partie de l'équipement dans laquelle se produit le chauffage par induction ou par conduction

3.4
inductance de chauffage
composant, par exemple une bobine ou des bobines d'un équipement de chauffage à induction ou de fusion à induction, conduisant un courant alternatif et conçu pour créer le champ magnétique qui induit des courants dans la charge

[VEI 841-27-48, modifié]

3.5
système de contact
élément d'un poste de chauffage par conduction permettant de raccorder électriquement la charge au circuit de chauffage

3.6
four à induction à creuset
four de fusion ou de maintien à induction dans lequel la chaleur est générée directement dans la charge ou dans le creuset la contenant, au moyen d'une inductance de chauffage arrangée autour du creuset

[VEI 841-27-32, modifié]

3.7
four à induction à canal
four de fusion ou de maintien à induction comportant une ou plusieurs enceintes recouvertes de matériau réfractaire dans laquelle (lesquelles) la charge à chauffer ou à fondre est placée et à laquelle (auxquelles) un ou plusieurs inducteurs canaux sont attachés

[VEI 841-27-30, modifié]

4 Inductance de chauffage

4.1 Les inductances de chauffage avec des puissances assignées élevées peuvent être équipées de noyaux (blindages magnétiques de l'inducteur) pour guider le flux magnétique hors de la ou des bobines d'induction afin de réduire les champs parasites pouvant chauffer la structure métallique environnante.

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

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60050-841 (some of which are repeated here), IEC 60519-1 and the following apply.

3.1
induction heating
electric heating using the Joule effect produced by induced currents

[IEV 841-27-04]

3.2
conduction heating
resistance heating, in which the current flows through the material to be heated

3.3
heating section
that part of the equipment in which heating by induction or conduction takes place

3.4
heating inductor
component, e.g. coil or coils, of induction heating or induction melting equipment, carrying an alternating current and designed to create the magnetic field which induces currents in the charge

[IEV 841-27-48, modified]

3.5
contact system
component of a conduction heating work station by which the charge is electrically connected to the heating circuit

3.6
induction crucible furnace
induction melting furnace or induction holding furnace in which the heat is generated directly in the charge, or in the crucible containing it, by means of a heating inductor arranged around the crucible

[IEV 841-27-32, modified]

3.7
induction channel furnace
induction melting furnace or induction holding furnace consisting of one or more refractory lined chambers into which the charge to be heated or melted is placed and to which one or more channel inductors are attached

[IEV 841-27-30]

4 Heating inductor

4.1 Heating inductors with high power ratings may be equipped with yokes (coil flux guides) to guide the magnetic flux outside the induction coil/s to reduce stray fields possibly heating the surrounding metal structure.

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

Il convient que la conception de ces noyaux appréhende leur risque de surchauffe par des courants de Foucault.

4.2 Si l'ensemble ou une partie de l'inductance de chauffage est destinée à être remplacée pour cause d'usure ou échangée pour répondre à une nouvelle exigence de production, les instructions du constructeur doivent être respectées.

4.3 Si l'effet de refroidissement de l'inductance de chauffage devient insuffisant et de ce fait peut présenter un danger pour le personnel ou entraîner une détérioration des parties essentielles de l'installation, un signal d'alarme doit être déclenché et la puissance de chauffage doit être coupée automatiquement.

4.4 Pour les équipements électrothermiques dont les inductances de chauffage sont à refroidissement forcé et qui ont une charge et/ou un garnissage de capacité thermique élevée, il est recommandé d'avoir une source de secours pour assurer le refroidissement de la ou des bobines et, éventuellement, de l'équipement transporteur, jusqu'à ce que la charge chauffée ait été retirée et que le revêtement se soit refroidi à un niveau assurant sa sécurité.

4.5 La tension appliquée aux inductances de chauffage, par exemple des bobines à prises multiples, ne doit pas dépasser la valeur prescrite par le constructeur.

4.6 L'équipement électrique doit comporter un système limiteur de tension adéquat pour empêcher que la tension de l'inductance de chauffage ne dépasse la limite de 3 600 V en courant alternatif.

5 Condensateurs

Le présent article traite des condensateurs de puissance. Les autres condensateurs, par exemple ceux installés dans les circuits de commande, sont traités en 6.2.4 de la CEI 60519-1.

5.1 Toutes les précautions nécessaires doivent être prises pour décharger rapidement les condensateurs qu'il pourrait être dangereux de toucher après leur mise hors tension.

Une notice d'avertissement doit être placée à un endroit bien visible, pour indiquer que la décharge doit être effectuée avant de manipuler les condensateurs.

5.2 Pour les condensateurs reliés de façon permanente en parallèle à une inductance de chauffage ou à un transformateur, un dispositif de décharge peut ne pas être prévu.

Lorsque des condensateurs reliés en parallèle à une inductance de chauffage ou à un transformateur ne sont mis hors tension qu'en marche à vide, le dispositif de décharge peut ne pas être prévu, à condition qu'un intervalle de temps suffisant pour la décharge s'écoule entre la coupure de l'alimentation et l'ouverture de l'interrupteur du condensateur.

S'il y a une possibilité de charge en courant continu, le dispositif de décharge est indispensable.

5.3 Les condensateurs qui sont commutés en charge ou raccordés par l'intermédiaire de coupe-circuits fusibles externes doivent être munis d'un dispositif de décharge.

5.4 Des informations sur les exigences pour la décharge de condensateurs connectés en série peuvent être tirées de 6.8, 6.9 et 6.10 de la CEI 60110-1 et de 5.1 de la CEI 60143-1.

5.5 Les bornes des condensateurs avec des éléments connectés en série en interne doivent être court-circuitées avant d'être déconnectées.

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

The design of these yokes should take care of the risk of their being excessively heated by eddy currents.

4.2 Where the heating inductor or parts of it are intended to be replaced due to wear or exchanged to meet a new production requirement, the manufacturer's instructions shall be followed.

4.3 Should the effect of cooling of the heating inductor become insufficient and cause danger to personnel or damage to essential parts of the equipment, an alarm signal shall be given and the heating power switched off automatically.

4.4 For electroheat equipment with forced cooled heating inductors having a charge and/or lining of high heat capacity it is advisable to have an emergency supply for cooling the coil(s) and where applicable the conveying equipment, until the hot charge has been removed and until the lining has cooled to a safe temperature.

4.5 The voltage applied to heating inductors, for example, coils with tappings, shall not exceed the manufacturer's rating.

4.6 The electrical equipment shall dispose of an adequate voltage limiting system to prevent the voltage of the heating inductor from exceeding the limit of 3 600 V AC.

5 Capacitors

This clause deals with power capacitors. Other capacitors, for example, installed in control circuits, are covered by 6.2.4 of IEC 60519-1.

5.1 All necessary precautions shall be taken to rapidly discharge capacitors which could be dangerous to touch after they have been switched off.

A warning notice shall be displayed in a visible position stating that the discharge has to be effected before touching the capacitors.

5.2 For capacitors permanently connected in parallel to a heating inductor or a transformer, the discharge device may be dispensed with.

Where capacitors connected in parallel to an inductor or a transformer are disconnected only in the off-load condition, the discharge device may be dispensed with, providing a sufficient time delay occurs for the discharge between switching off the supply and opening the capacitor switch.

If there is a risk of DC charging, the discharge device is indispensable.

5.3 Capacitors that are switched on load or connected via external fuses shall have discharge facilities.

5.4 Information on the requirements for the discharge of series connected capacitors may be taken from 6.8, 6.9 and 6.10 of IEC 60110-1 and from 5.1 of IEC 60143-1.

5.5 The terminals of capacitors with internally series connected elements shall be short-circuited before being disconnected.

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

NOTE Même si un dispositif de décharge a fonctionné, une charge résiduelle peut parfois subsister aux interconnexions des condensateurs montés en série en raison de la fusion de fusibles, de la coupure de connexions internes, de différences de valeurs de capacités ou de la recharge des diélectriques à partir des composantes continues de la charge précédente.

5.6 Les condensateurs dans les installations à fréquence du réseau sans commande électronique de puissance doivent être raccordés par l'intermédiaire de dispositifs de protection. Si des coupe-circuits fusibles internes sont employés, des dispositifs de protection externes peuvent ne pas être prévus. Les condensateurs destinés à être utilisés à moyenne et haute fréquence peuvent être raccordés sans dispositifs de protection.

5.7 Lorsque des condensateurs sont refroidis par un liquide, les dispositions indiquées en 6.2.8 de la CEI 60519-1 doivent s'appliquer.

6 Sources d'alimentation à fréquence du réseau

Dans le cas de sources à fréquence du réseau alimentant une charge monophasée à partir d'un réseau triphasé et faisant appel à des condensateurs et à des inductances pour conserver un équilibre suffisant entre les trois courants de phase, un circuit résonnant série peut s'établir, entraînant des surtensions qui mettent en cause la sécurité si le raccordement de phase commun aux condensateurs et aux inductances du circuit d'équilibrage est mis en circuit ouvert, par exemple à la suite de la fusion d'un coupe-circuit fusible ou du défaut d'un contacteur sur la ligne.

Dans de telles conditions, des mesures doivent être prévues pour déconnecter l'alimentation, par exemple au moyen d'un disjoncteur à maximum de tension sur le circuit d'alimentation.

Les contacteurs qui commandent l'alimentation triphasée de l'ensemble condensateur-inductance doivent être conçus de manière que le contact relié au point commun de l'inductance et du condensateur se ferme rapidement lors de la mise sous tension et s'ouvre plus tard lors de la mise hors tension.

La conception doit veiller au risque de courants harmoniques éventuels absorbés à partir du système d'alimentation en raison de la résonance parallèle.

7 Convertisseurs statiques de fréquence

7.1 Les convertisseurs statiques de fréquence doivent être protégés, aux bornes d'entrée, contre les surtensions transitoires susceptibles de se produire lors de manœuvres en amont, afin de s'assurer que la sécurité est maintenue.

7.2 Les convertisseurs statiques de fréquence doivent être munis d'un dispositif de protection à action rapide contre les surintensités et les surtensions.

7.3 Des mesures supplémentaires doivent être prises pour éviter l'apparition de tensions transitoires dangereuses résultant de modifications rapides de la puissance en charge.

7.4 Les risques qui peuvent se produire sur le personnel en cas de défaillances résultant de l'énergie stockée doivent être évités par des mesures appropriées.

8 Appareillage de connexion

8.1 La conception de l'appareillage de connexion pour le fonctionnement à vide doit tenir compte du comportement dans le temps des convertisseurs, des réactances (transformateurs et inductances) et des condensateurs.

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

NOTE Although a discharge device has operated, a residual charge may sometimes be left at the inter-connections of series-connected capacitors due to blown fuses, interrupted internal connections, differences of the capacitance values or dielectric recharging from DC components of the previous charge.

5.6 Capacitors in mains frequency installations without electronic power control shall be connected via protective devices. Where internal fuses are employed, external means of protection can be dispensed with. Capacitors for medium and high frequencies may be connected without protective devices.

5.7 Where capacitors are liquid-cooled, the provision given in 6.2.8 of IEC 60519-1 shall apply.

6 Mains frequency power sources

In the case of mains frequency power sources which feed a single phase load from a three-phase supply and which employ capacitors and reactors to keep the three line currents in reasonable balance, series resonance causing overvoltages liable to impair safety may occur if the phase connection common to the capacitors and reactors of the balancing circuit becomes open-circuited, for example, by a blown fuse or a defective contactor in the line.

For such conditions, measures shall be provided to disconnect the supply, for example, overvoltage tripping of the supply circuit breaker.

Contactors which control the three-phase supply to the reactor-capacitor combination shall be designed to ensure that the contact connected to the common point of the reactor and capacitor closes earlier when switching on and opens later when switching off.

Design shall take care of the risk of possible harmonic currents absorbed from the supply system due to parallel resonance.

7 Solid-state frequency converters

7.1 Solid-state frequency converters shall be protected at the input terminals to prevent transient overvoltages, which may occur during switching operations on the supply side, ensuring that safety is maintained.

7.2 Solid-state frequency converters shall have fast-acting overvoltage and overcurrent protection.

7.3 Additional measures shall be taken to avoid the occurrence of dangerous transient voltages due to rapid changes of load power.

7.4 Hazards that may occur to personnel in case of a fault due to stored energy shall be avoided by suitable measures.

8 Switchgear

8.1 Design of the switchgear operated off-load shall take into account the time behaviour of the converters, reactances (transformers and reactors) and capacitors.

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

8.2 La conception de l'appareillage de connexion doit tenir compte non seulement de la composante fondamentale du courant, mais aussi des harmoniques qui peuvent se produire.

8.3 Pour la commutation en charge de condensateurs, les points suivants doivent, entre autres, être pris en considération lorsqu'un dispositif ou un mode de connexion est choisi.

– Lors de la mise en service, des pointes importantes de courant à haute fréquence peuvent se produire.
– Lors de la mise hors service, on doit éviter des niveaux dangereux de surtension qui pourraient résulter d'un réamorçage de l'appareil de connexion.

9 Câbles, fils et jeux de barres

9.1 Les câbles, les fils et les jeux de barres doivent être dimensionnés et disposés de façon à éviter un échauffement inadmissible, compte tenu de l'amplitude et de la fréquence du courant qui les traverse.

NOTE Les tableaux donnant les valeurs de courants correspondant à la fréquence du réseau (50 Hz/60 Hz) ne sont généralement pas applicables aux installations exploitées à des fréquences plus élevées.

En cas de couplage en parallèle, on doit veiller à éviter la surchauffe de chaque conducteur en raison d'une répartition inégale du courant.

On doit veiller à éviter les échauffements excessifs des constructions voisines par des champs parasites.

9.2 Si des câbles, des fils ou des jeux de barres à refroidissement forcé sont prévus, les dispositions de 6.2.8, 6.6.1 et 6.6.2 de la CEI 60519-1 doivent s'appliquer.

9.3 On peut se dispenser d'avoir des dispositifs de protection individuels contre les surintensités de l'installation dans le cas de raccordements internes entre composants tels que convertisseurs, transformateurs, condensateurs, appareillage de connexion, inducteurs et systèmes de contacts, à condition que ces raccordements soient protégés contre les courts-circuits et les fuites à la terre.

NOTE On considère que c'est le cas pour les câbles ou les assemblages de fils massifs ou de conducteurs isolés, pour lesquels on évite le contact entre conducteurs (ainsi qu'avec des parties mises à la terre) grâce à des distances d'isolement suffisantes, à l'utilisation d'entretoises ou de cales isolantes, à la mise en place des conducteurs dans des circuits séparés en matériau isolant, ou à l'emploi de câbles ou fils considérés comme étant, du fait de leur conception, à l'épreuve des courts-circuits.

Une telle résistance aux courts-circuits n'est pas exigée dans les installations à moyenne et haute fréquence, si une protection suffisante contre les courts-circuits est assurée par la conception du convertisseur de fréquence, par exemple s'il s'agit d'un convertisseur statique.

La conception doit veiller à éviter des surintensités internes excessives.

9.4 Les câbles et les fils, qui font partie de la section de chauffage, sont normalement munis d'une isolation qui doit résister à des contraintes mécaniques et thermiques élevées. Dans la majorité des cas, cette isolation ne suffit pas à protéger contre les chocs électriques. C'est pourquoi des mesures doivent être prises afin d'empêcher tout contact accidentel avec ces câbles et fils en cours d'exploitation, si la tension de contact admissible (13.1.1) est dépassée.

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

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

8.2 Design of switchgear shall take into account not only the fundamental component of the current, but also the harmonics which may occur.

8.3 When switching capacitors on-load, the following points among others shall be considered when a switching device or method is chosen.

– When switching on, high current peaks at high frequency may occur.
– When switching off, dangerous levels of overvoltage as a result of restriking of the switching device shall be avoided.

9 Cables, wires and busbars

9.1 Cables, wires and busbars shall be so dimensioned and arranged that inadmissible heating is avoided, taking into account the magnitude and frequency of their current loadings.

NOTE Tables of current-carrying values relevant for mains frequency (50 Hz/60 Hz) are generally not applicable for installations working at higher frequencies.

In the case of parallel connections, care shall be taken to avoid over-heating of individual conductors due to unequal sharing of current.

Care shall be taken to avoid excessive heating of neighbouring construction by stray fields.

9.2 Where cables, wires or busbars are force cooled, the provisions given in 6.2.8, 6.6.1 and 6.6.2 of IEC 60519-1 shall apply.

9.3 The individual overcurrent protection devices of the installation may be dispensed with for internal connections between components such as converters, transformers, capacitors, switchgear, inductors and contact systems, provided such connections are short-circuit and earth-leakage proof.

NOTE This is deemed to be the case with cables or arrangements of solid wires or single cores where contact with one another (also with earthed parts) is prevented by using sufficient clearances, spacers or insulating shims, by laying the conductors in separate conduits of insulating material or by using cables or wires that are considered to be short-circuit proof by their design.

The short-circuit strength mentioned above may be dispensed with for medium- and high-frequency installations if sufficient short-circuit protection is ensured by the design of the frequency converter, for example, solid-state equipment.

The design shall take care to avoid excessive internal over-currents.

9.4 Cables and wires, which are part of the heating section, are normally provided with an insulation that shall resist high mechanical and thermal stresses. In the majority of cases, this insulation is insufficient for protection against electric shock. For this reason, measures shall be taken to prevent inadvertent contact with these cables and wires during operation, if the permissible touch voltage (13.1.1) is exceeded.

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

10 Refroidissement par un liquide

Le Paragraphe 6.6 de la CEI 60519-1 s'applique avec l'exception suivante.

Addition:

10.1 On doit prendre soin d'éviter la formation de bulles dans les circuits de refroidissement de l'équipement haute fréquence de domaine de tension 3, car elles peuvent entraîner la formation d'arcs susceptibles de détériorer le circuit de refroidissement.

10.2 Dans les canalisations en textile renforcé, l'humidité est susceptible de s'infiltrer le long du renforcement du textile et de provoquer des différences de potentiel entre le renforcement et le liquide de refroidissement, pouvant surcharger l'isolation électrique de ces canalisations.

On doit en tenir compte dans le choix du matériau et de la disposition des canalisations.

10.3 Certains composants refroidis par un liquide (par exemple des condensateurs en céramique, les chemises des tubes électroniques) sont extrêmement sensibles à la pression. Par dérogation aux exigences de 6.6.4 de la CEI 60519-1, ils ne doivent supporter que la pression assignée de service. Cependant, leurs manchons de raccordement doivent résister à 1,5 fois la pression assignée de service.

Des pics de pression provoqués potentiellement par des vannes de commutation doivent être pris en compte.

10.4 Un refroidissement à une température inférieure au point de rosée doit être évité, dans la mesure où il pourrait entraîner de la condensation, par exemple sur la bobine de l'inductance de chauffage et sur ses extrémités, provoquant d'éventuels courts-circuits.

11 Plaque signalétique

L'Article 15 de la CEI 60519-1 s'applique avec l'exception suivante.

Addition:

Les principaux éléments constitutifs de l'installation électrothermique (par exemple inductance de chauffage, système de contact) doivent être munis de plaques signalétiques individuelles.

12 Distances d'isolement et lignes de fuite

Les distances d'isolement et les lignes de fuite employées pour les installations à haute fréquence et à moyenne fréquence peuvent être différentes de celles utilisées pour la fréquence du réseau (50 Hz/60 Hz).

Si des valeurs réduites sont employées (par exemple dans les générateurs de haute fréquence), des mesures doivent être prises pour éviter tout amorçage susceptible d'affecter la sécurité.

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

10 Liquid cooling

Subclause 6.6 of IEC 60519-1 applies except as follows.

Addition:

10.1 The formation of bubbles in cooling systems of high-frequency equipment of voltage band 3 shall be avoided, as arcing may occur in the bubbles liable to deteriorate the cooling system.

10.2 In textile-reinforced hoses, moisture is likely to creep along the textile reinforcement creating potential differences between the reinforcement and the coolant, possibly overstressing the electrical insulation of the hose.

This shall be taken into account in the choice of material and the arrangement of hoses.

10.3 Certain liquid-cooled components (e.g. ceramic capacitors, water jackets of electronic valves) are extremely sensitive to pressure. Deviating from the requirements of 6.6.4 of IEC 60519-1, they shall withstand the rated service pressure only. Their water connections, however, shall withstand 1,5 times the rated service pressure.

Pressure peaks potentially caused by switching valves shall be taken into account.

10.4 Cooling below dew point shall be avoided as it could cause condensation, for example, at the coil of the heating inductor and its terminals possibly leading to a short-circuit.

11 Rating plate

Clause 15 of IEC 60519-1 applies except as follows.

Addition:

The principal components of the electroheat installation (e.g. heating inductor, contact system) shall have individual rating plates.

12 Clearance and creepage distances

The clearances and creepage distances employed for high-frequency and medium-frequency installations may differ from those used for mains frequency (50 Hz/60 Hz).

Where reduced values are employed (e.g. in high-frequency generators), measures shall be taken to prevent flashovers impairing safety.

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

13 Protection contre les chocs électriques

L'Article 9 de la CEI 60519-1 s'applique avec les ajouts suivants.

13.1 Protection contre les contacts directs

13.1.1 Tension de contact admissible en fonction de la fréquence

La valeur limite de la tension de contact admissible est fonction de la fréquence; cette limite croît avec la fréquence. Des niveaux limites recommandés sont à l'étude; lorsque des normes nationales existent, elles doivent être appliquées.

13.1.2 Toutes les parties de l'installation de chauffage comportant du matériel électrique, par exemple condensateurs, inductances, transformateurs, inductances de chauffage ou systèmes de contacts, appareillage de connexion, câbles et jeux de barres, doivent être placées à l'intérieur d'enveloppes ou bien être protégées de façon adéquate contre les contacts directs. Il ne doit pas être possible d'ouvrir les portes ou de retirer les capots donnant accès aux parties de l'équipement de domaines de tension 2 et 3 sans utilisation d'outil, par exemple une clé à écrou ou un cadenas dont la clé n'est confiée qu'à une personne habilitée.

13.1.3 Les prises de courant accessibles et autres appareils prévus pour des tensions supérieures à 500 V en courant continu, en courant alternatif ou à haute fréquence qui ne doivent pas être interchangeables doivent être automatiquement mis hors tension avant ou pendant leur déconnexion en service afin d'éviter tout risque pour le personnel. Cela peut être effectué au moyen de verrouillages mécaniques.

13.2 Protection contre les contacts indirects

13.2.1 Tension de contact admissible en fonction de la durée et de la fréquence

Comme indiqué en 13.1.1, la tension de contact admissible augmente avec la fréquence. On doit en tenir compte lorsqu'on prend comme base les valeurs existantes des niveaux limites pour la fréquence du réseau.

Les niveaux limites pour le domaine de tension 3 ainsi que pour les fréquences autres que celles du réseau sont à l'étude.

13.2.2 La résistance d'isolement électrique de certaines parties de l'installation électrothermique varie en cours de processus du fait des variations de la température, de l'isolation électrique, du revêtement et des éléments constitutifs électriques comme les condensateurs, les enroulements refroidis par eau et, en particulier, des variations de la température et de la qualité de l'eau employée.

Une valeur de la résistance d'isolement électrique minimale n'est normalement pas indiquée et il est donc nécessaire de tenir compte de ces variations pour le réglage des niveaux de consigne des dispositifs de protection, par exemple par détection des courants de fuite à la terre lors de la réception de l'installation.

Les installations de chauffage par induction sont souvent le siège de courants de fuite importants. Cela peut imposer une isolation électrique entre l'installation électrothermique et le réseau d'alimentation en puissance.

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

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

13 Protection against electric shock

Clause 9 of IEC 60519-1 applies with the following additions.

13.1 Protection against direct contact

13.1.1 Permissible touch voltage as a function of frequency

The limit of permissible touch voltage is a function of frequency; this limit increases with frequency. Recommended limit levels are under consideration and where national standards exist they shall apply.

13.1.2 All parts of the heating installation having electrical equipment, for example capacitors, reactors, transformers, heating inductors or contact systems, switchgear, cables and busbar connections, shall be located inside enclosures or be otherwise adequately protected against direct contact. It shall not be possible to open the doors or remove the covers giving access to those parts of the equipment with voltages of bands 2 and 3 without the use of a tool, for example, a spanner or a lock, the key of which is available only to an authorized person.

13.1.3 Accessible plugs and sockets, etc. for DC, AC or high-frequency voltages greater than 500 V which must not be interchangeable shall be automatically switched off before or when being disconnected in service to avoid hazard to personnel. This may be achieved by the use of mechanical interlocks.

13.2 Protection against indirect contact

13.2.1 Permissible touch voltage as a function of duration and frequency

As stated in 13.1.1 the permissible touch voltage increases with frequency. This shall be taken into consideration when drawing information from the existing values of limit levels for mains frequency.

Limit levels for voltage band 3 and for frequencies other than mains are under consideration.

13.2.2 The electrical insulation resistance of parts of the electroheat installation varies throughout the process cycle due to changes of temperature, the electrical insulation, lining and electrical components, for example, capacitors, water-cooled windings and particularly the temperature and the quality of the water employed.

A value of minimum electrical insulation resistance is normally not given and therefore it is necessary to take these variations into account when setting the operating levels of protective devices, for example, earth leakage detection at the time of commissioning the installation.

Induction heating installations often have considerable leakage currents. This may necessitate electrical isolation of the electroheat installation from the power supply mains.

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

13.3 Exigences particulières

Le fabricant doit établir les éléments suivants dans le manuel d'utilisation:

– on ne doit pas porter de bagues et bracelets métalliques à proximité de champs électromagnétiques importants à moyenne et haute fréquence (par exemple au voisinage des inducteurs);

– les champs électromagnétiques élevés peuvent créer un risque pour les personnes porteuses d'implants métalliques, de stimulateurs cardiaques ou autres éléments similaires; des mesures de sécurité appropriées sont à appliquer conformément aux règles de sécurité applicables dans la législation du travail.

13.4 Dispositions en vue de la mise à la terre

L'Article 11 et le Paragraphe 12.2 de la CEI 60519-1 s'appliquent avec les ajouts suivants.

13.4.1 Si des parties actives sont directement raccordées à la terre par l'intermédiaire de résistances, d'impédances ou d'un parafoudre dans une installation électriquement isolée du réseau d'alimentation, les prises de terre doivent être dimensionnées, sur les plans thermique et mécanique, en fonction de la plus grande intensité possible en cas de défaut. Le courant passant dans ces prises de terre doit être contrôlé. Si la limite maximale admissible en exploitation est dépassée, une alarme doit être déclenchée et l'installation doit être coupée automatiquement.

La surveillance n'est pas nécessaire dans le cas de connexions qui servent à décharger des charges électrostatiques ou analogues et, dans les applications à haute fréquence, quand l'inducteur est protégé par des dispositifs de garde dont le retrait empêche le fonctionnement du dispositif de chauffage.

13.4.2 Lors de l'utilisation de la mise à la terre de protection, on doit prendre en considération le fait que l'impédance de la boucle formée par la source de courant, les conducteurs actifs et le système de mise à la terre dépend de la fréquence.

13.4.3 Il peut être nécessaire de travailler sans mise à la terre des parties métalliques directement influencées par le champ électromagnétique, afin d'éviter des boucles métalliques fermées, et de maintenir ainsi les effets thermiques et électromagnétiques dans des limites raisonnables. Dans ce cas, d'autres mesures de protection doivent être mises en œuvre.

Lorsque ces parties sont susceptibles d'être le siège d'une tension dépassant le niveau de tension de contact admissible (voir 13.2.1), le personnel d'exploitation ne doit pas pouvoir y avoir accès. Si cela ne peut être évité pour des raisons d'espace ou d'exigences, ou du fait du mode de fonctionnement de l'installation, la protection du personnel doit être assurée par d'autres moyens, indiqués dans les consignes d'exploitation.

13.4.4 Tous les câbles sous gaine, conduits ou tuyaux passant à travers les parties d'une enceinte qui contient des circuits à haute tension du domaine 2 doivent être mis à la terre au point où ils traversent cette enceinte.

13.4.5 Dans les générateurs haute fréquence, des circuits de domaine de tension 3 peuvent être utilisés avec les dispositifs de mise à la terre du réseau d'alimentation de domaine de tension 2, à condition que le dispositif de surveillance de surcharge du transformateur d'alimentation coupe instantanément le circuit haute tension.

NOTE On peut, pour les circuits haute fréquence du générateur, se dispenser de la mise à la terre individuelle généralement prescrite pour le réseau de distribution de domaine de tension 3, du fait des faibles valeurs de la puissance de court-circuit dans les circuits haute fréquence .

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

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

13.3 Special requirements

The manufacturer shall make the following statements in the operation manual:

– metal rings and bracelets shall not be worn near strong electromagnetic fields of medium and high frequencies (e.g. in the vicinity of inductors);

– strong electromagnetic fields may create a hazard to persons with metallic implants, artificial pacemakers and other similar items; appropriate safety measures are to be applied in compliance with the relevant local safety at work regulations.

13.4 Earthing provisions

Clause 11 and 12.2 of IEC 60519-1 apply with the following additions.

13.4.1 If live parts are connected to earth, via resistors, impedances or arresters in an installation which is electrically isolated from the supply mains, the earth connections shall be dimensioned thermally and dynamically for the highest current occurring in case of fault. The current flowing in these earth connections shall be monitored. If the maximum limit admissible in operation is exceeded, an alarm shall be given and the installation switched off automatically.

Monitoring is not necessary in the case of connections that serve for the discharge of electrostatic charges or the like and in high-frequency applications where the inductor is protected by guards which, when removed, prevent operation of the heater.

13.4.2 When using protective earthing, consideration shall be given to the frequency dependence of the loop impedance formed by the current source, the active conductors and the earthing system.

13.4.3 It may be necessary to operate, without connection to earth, metal parts which are directly influenced by the electromagnetic field, in order to avoid closed metal loops and thereby maintain electromagnetic and thermal effects within acceptable limits, in which case other means of protection shall apply.

Where these parts are liable to be at a voltage exceeding the permissible touch voltage level (see 13.2.1) access by operating personnel shall not be possible. If this cannot be avoided for reasons of space, requirements, or due to the mode of operation of the installation, protection of personnel shall be ensured by other means given in the operating instructions.

13.4.4 All sheathed cables, conduits or pipes passing through those parts of an enclosure containing high-voltage circuits in the voltage band 2 shall be earthed at the point where they pass through the enclosure.

13.4.5 In high-frequency generators, circuits of voltage band 3 may be employed using the earthing provisions for the supply system of voltage band 2, providing the overload monitoring of the supply transformer interrupts the high-voltage circuit immediately.

NOTE Individual earthing generally required for distribution systems of voltage band 3 may be dispensed with for the high-frequency circuits of generators because of low values of short-circuit power which exist within the high-frequency circuits.

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

13.5 Conducteurs de protection

Les matériaux admissibles pour les conducteurs de protection destinés au matériel à basse fréquence sont le cuivre, l'aluminium ou l'acier en feuillard galvanisé. Pour le matériel à fréquence moyenne ou élevée, il convient d'utiliser du cuivre ou de l'aluminium.

Lors du calcul de la section du conducteur, on doit également prendre en considération le courant de décharge des condensateurs.

La profondeur de pénétration du courant décroît lorsque la fréquence augmente. On doit en tenir compte lors du calcul de la section du conducteur de protection.

14 Perturbations radioélectriques

Il convient de veiller à éviter les perturbations radioélectriques quand l'installation électrothermique fonctionne. Des directives peuvent être données par des normes nationales ou internationales (voir également 6.4 de la CEI 60519-1).

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

13.5 Protective conductors

The permissible material for protective conductors for low-frequency equipment is copper, aluminium or galvanized steel strip. For medium or high-frequency equipment, copper or aluminium should be used.

On dimensioning the cross-sectional areas, due consideration shall be given also to the discharge current of capacitors.

The penetration depth of the current decreases with increase of frequency. This shall be taken into consideration when dimensioning the cross-sectional area of the protective conductor.

14 Radio interferences

Care should be taken to avoid radio interferences when electroheat equipment is operated. Guidance may be given by national or international standards (see also 6.4 of IEC 60519-1).

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

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

Annexe A
(normative)

Règles spécifiques aux installations de chauffage par induction et par conduction

A.1 Equipement transporteur et charge

A.1.1 L'équipement transporteur doit être capable de supporter l'effet de la chaleur en provenance de la charge.

La conception de l'équipement transporteur doit tenir compte des effets des champs électromagnétiques. En plus de l'emploi des matériaux et des configurations appropriés, cela peut nécessiter d'autres mesures comme le blindage, l'isolation, la nécessité d'éviter les boucles métalliques fermées et le refroidissement forcé, afin de maintenir les effets électromagnétiques et thermiques dans des limites acceptables.

L'étude doit également prendre en considération l'effet des forces électromagnétiques s'exerçant sur la charge.

A.1.2 L'équipement transporteur doit être conçu de manière à tenir compte des modifications de volume et de résistance physique qui peuvent se produire dans la charge au cours du processus de chauffage.

A.1.3 Des pièces chargées dont les dimensions, la forme, les propriétés physiques, les ébarbures et les tolérances ont fait l'objet d'un accord entre utilisateur et constructeur doivent être utilisées pour assurer la sécurité de l'exploitation et une séquence de fonctionnement correcte de l'installation de chauffage.

A.1.4 La mesure de la température superficielle ne permet pas d'évaluer avec fiabilité la répartition des températures dans la charge en raison de phénomènes physiques spécifiques. Une surchauffe éventuelle de la charge ne peut donc être exclue. Il convient de veiller aux possibilités de réduire ce risque.

A.1.5 La présence de résidus métalliques, par exemple des écailles métalliques, peut gêner le transport de la charge et avoir une incidence sur la fiabilité et la sûreté d'exploitation de l'installation de chauffage. Quand cela s'avère nécessaire, ces écailles doivent être retirées en se conformant aux instructions du constructeur.

A.1.6 Si tout ou partie de l'équipement transporteur est à refroidissement forcé, par exemple à refroidissement par eau, il est recommandé d'avoir une source de secours pour assurer le refroidissement jusqu'à ce que la charge chauffée se soit refroidie à un niveau assurant sa sécurité ou ait été retirée.

A.2 Système de contact

A.2.1 Les instructions du constructeur doivent être respectées si tout ou partie du système de contact est destiné à être remplacé pour cause d'usure ou échangé pour répondre à une nouvelle exigence de production.

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

Annex A
(normative)

Specific requirements for induction and conduction heating installations

A.1 Conveying equipment and charge

A.1.1 The conveying equipment shall be capable of withstanding the effect of temperature from the charge.

Design of the conveying equipment shall take into account the effects of the electromagnetic fields. In addition to employing suitable materials and geometries, this may necessitate further measures, such as screening, isolation, avoidance of closed metallic loops and forced cooling to keep electromagnetic and thermal effects within acceptable limits.

The effect of the electromagnetic forces acting on the charge shall also be catered for in the design.

A.1.2 Design of the conveying equipment shall be suitable for changes in the volume and physical strength of the charge which occur during the heating process.

A.1.3 Charge pieces having dimensions, shape, physical properties, burrs and tolerances as agreed between the user and manufacturer shall be employed to ensure the safe working and correct operating sequence of the heating installation.

A.1.4 Measurement of surface temperature does not allow reliable assessment of the temperature distribution in the charge due to specific physical phenomena. Therefore, possible overheating of the charge cannot be excluded. Attention should be given to reduce this hazard.

A.1.5 Presence of metallic residues, for example, scale, may impede the transport of the charge and affect the reliability and safe working of the heating installation. When necessary, scale shall be removed in accordance with the manufacturer's instructions.

A.1.6 Where the conveying equipment or part of it is forced cooled, for example, water-cooled, it is advisable to have an emergency supply for cooling, until the hot charge has cooled to a safe temperature or has been removed.

A.2 Contact system

A.2.1 The manufacturer's instructions shall be followed when the contact system or parts of it are to be replaced due to wear or exchanged to meet a new production requirement.

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

A.2.2 La valeur de la pression de contact indiquée par le constructeur doit être maintenue pendant toute la période d'application de la puissance de chauffage au moyen d'un dispositif approprié, par exemple un système de verrouillage qui ne peut être ouvert qu'au moyen d'un dispositif de libération commandé électriquement et quand la puissance de chauffage est coupée.

A.2.3 En cours de fonctionnement normal, les contacts doivent être fermés ou ne s'ouvrir qu'après coupure de la puissance de chauffage afin d'éviter la formation d'arcs et de surtensions. Lors de la conception de l'installation, on doit prévoir des dispositifs empêchant la projection de métal chaud, pouvant présenter un danger pour le personnel et l'installation.

A.2.4 En cas de charges à déplacement rapide (par exemple des tubes), des mesures doivent être prises pour empêcher que des irrégularités de surface n'endommagent les systèmes de contacts ou leurs mécanismes de suspension, par exemple en faisant en sorte que ces derniers soient éloignés du trajet de telles irrégularités.

A.2.5 Dans les applications faisant appel à des systèmes de contacts sans isolation électrique, l'installation doit être étudiée de telle sorte qu'en exploitation normale, un contact accidentel avec le système de contact nu ne soit pas possible, par exemple au moyen d'écrans de protection ou d'une distance suffisante. Cela s'applique lorsque la tension de contact admissible est dépassée (voir 13.1.1).

Si l'utilisation d'écrans ou d'autres dispositifs de protection n'est pas possible, un avertissement doit être mis en place sur l'installation de chauffage et l'installation doit être rendue conforme à 12.2 de la CEI 60519-1.

A.2.6 Si l'effet de refroidissement du système de contact devient insuffisant et de ce fait peut présenter un danger pour le personnel ou entraîner une détérioration des parties essentielles de l'installation, un signal d'alarme doit être déclenché et la puissance de chauffage doit être coupée automatiquement.

A.2.7 Pour les systèmes de chauffage dont le système de contact est à refroidissement forcé et qui ont une charge à capacité thermique élevée, il est recommandé d'avoir une source de secours pour assurer le refroidissement du système de contact et éventuellement de l'équipement transporteur, jusqu'à ce que la charge chauffée se soit refroidie à un niveau assurant sa sécurité ou ait été retirée.

A.3 Inductance de chauffage

L'Article 4 s'applique avec les ajouts suivants.

A.3.1 Dans les applications faisant appel à des inductances de chauffage sans isolation électrique, par exemple pour la trempe, le brasage et le recuit, l'installation doit être étudiée de telle sorte qu'en exploitation normale, un contact accidentel avec le conducteur nu ne soit pas possible, par exemple au moyen d'écrans de protection ou d'une distance suffisante. Celas'applique lorsque la tension de contact admissible est dépassée (voir 13.1.1).

Si l'utilisation d'écrans ou d'autres dispositifs de protection n'est pas possible, un avertissement doit être mis en place sur l'installation de chauffage et la conformité à 9.2 de la CEI 60519-1 doit être assurée.

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

A.2.2 The value of contact pressure given by the manufacturer shall be maintained throughout the period when heating power is switched on by use of a suitably designed device, for example, a locking system which can only be opened by a power-operated release mechanism and with heating power switched off.

A.2.3 During normal operation, contacts shall close or open only with the heating power switched off to prevent arcing and voltage surges. Provision in the design shall be made to prevent scatter of hot metal, which may cause danger to personnel and equipment.

A.2.4 In the case of a rapidly moving charge (e.g. tubes), measures shall be provided to prevent surface irregularities from damaging contact systems or their holding mechanism, for example, by allowing these to be moved from the path of such irregularities.

A.2.5 In applications where contact systems are used without electrical insulation, the equipment shall be designed, for example, with protective screens or sufficient distance, such that in normal use inadvertent contact with the bare contact system is not possible. This applies where the permissible touch voltage is exceeded (see 13.1.1).

Where use of protective screens or other means of protection is not possible, a warning notice shall be displayed on the installation, and compliance made with 12.2 of IEC 60519-1.

A.2.6 Should the effect of cooling of the contact system become insufficient and thus cause danger to personnel or damage to essential parts of the equipment, an alarm signal shall be given and the heating power shall be switched off automatically.

A.2.7 For heaters with forced cooled contact systems having a charge of high heat capacity, it is advisable to have an emergency supply for cooling the contact system and where applicable the conveying equipment also, until the hot charge has cooled to a safe temperature or has been removed.

A.3 Heating inductor

Clause 4 applies with the following additions.

A.3.1 In applications where heating inductors are used without electrical insulation, for example, hardening, brazing or annealing, the equipment shall be designed, for example, with protective screens or sufficient distance, such that in normal use inadvertent contact with the bare conductor is not possible. This applies where the permissible touch voltage is exceeded (see 13.1.1).

Where use of protective screens or other means of protection is not possible, a warning notice shall be displayed on the installation and compliance with 9.2 of IEC 60519-1 shall be ensured.

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

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

A.4 Exigences particulières

Le Paragraphe 13.3 s'applique avec les ajouts suivants.

A.4.1 Dans le cas d'installations de chauffage par induction utilisées pour la fabrication, le traitement ou la réparation de tuyauteries, cuves ou chaudières, dans des domaines d'application où les règles de sécurité concernées ne permettent normalement que des tensions de fonctionnement du domaine 1, des tensions du domaine 2 peuvent aussi être appliquées, si le processus l'exige, en s'assurant que les précautions suivantes sont prises:

– alimentation par l'intermédiaire de moteurs-alternateurs ou de transformateurs à enroulements séparés, ayant une rigidité diélectrique très élevée et une résistance d'isolement élevée par rapport à la terre;

– liaisons équipotentielles appropriées qui, en cas de contact, assurent la sécurité du personnel d'exploitation. A défaut, des gants isolants et des chaussures isolantes doivent être utilisés. Le circuit ne doit être relié à la terre en aucun point, sauf par l'intermédiaire d'un système de surveillance de l'isolation.

S'il n'est pas possible d'éviter les contacts directs ou indirects avec des parties actives parce que l'isolation n'est pas suffisante pour empêcher de façon certaine tout choc électrique, comme dans le cas de câbles de chauffage refroidis par eau, l'utilisation de vêtements isolants ou d'outils isolants est nécessaire.

A.5 Dispositions en vue de la mise à la terre

Le Paragraphe 13.4 s'applique avec avec l'exception suivante.

Addition:

Dans le cas où il n'est pas possible de mettre matériellement à la terre ou d'inclure dans un système de protection la charge et les parties mobiles du système convoyeur, d'autres moyens de protection doivent être utilisés (voir 9.3 de la CEI 60519-1).

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

A.4 Special requirements

Subclause 13.3 applies with the following additions.

A.4.1 For induction heating equipment used for pipework, container or boiler manufacture, treatment or repair, in application areas where safety regulations normally allow only operating voltages of band 1, voltages of band 2 may also be applied, where necessary, providing the following precautions are taken:

– use of motor-alternators or transformers having separate windings, the transformers having an extra-high dielectric strength and a high insulation resistance to earth;
– use of equipotential connections which provide a safe area of contact to operating personnel, otherwise insulating gloves and footwear shall be used; the circuit shall at no point be connected to earth, except via an insulation monitoring system.

If it is not possible to avoid direct or indirect contact with live parts where the insulation is insufficient to prevent electric shock, as in the case with water-cooled heating cables, the use of insulating clothing or tools is necessary.

A.5 Earthing provisions

Subclause 13.4 applies except as follows.

Addition:

In the case where the charge and moving parts of the conveying system cannot be solidly earthed or included in a protective system, other means of protection shall be applied (see 9.3 of IEC 60519-1).

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

Annexe B
(normative)

Règles spécifiques aux installations de fusion par induction

B.1 Dispositif de basculement

Pour les fours équipés d'un dispositif de basculement, les exigences suivantes doivent être satisfaites.

a) En cas de défaillance du dispositif de basculement, le four doit rester dans la position atteinte ou revenir lentement à sa position de repos. Le retour à sa position normale doit pouvoir s'accomplir sans causer de danger.

b) Si, pendant le basculement, il y a danger que les ouvriers puissent tomber dans la fosse normalement recouverte par la plate-forme du four, des mesures de protection doivent être prises. Les mesures prises ne doivent pas engendrer pour le personnel d'autres risques, comme celui d'avoir un membre sectionné ou écrasé.

c) En cas de dispositif hydraulique de basculement, la pompe, le réservoir de liquide hydraulique et les tuyauteries doivent être disposés de façon à être protégés contre toutes les détériorations qui pourraient éventuellement résulter de l'écoulement accidentel de métal en fusion.

d) Le mouvement de basculement doit être limité dans les deux sens.

e) Si des parties sous tension deviennent accessibles au cours du basculement, il ne doit être possible de mettre le four sous tension que lorsqu'il se trouve dans sa position normale.

f) En cas de basculement à commande hydraulique, les leviers de commande doivent automatiquement revenir en position zéro.

g) Quel que soit le genre du dispositif de basculement, les boutons-poussoirs et les leviers de commande doivent être du type non maintenu en position enclenché.

B.2 Fondations du four

B.2.1 En cas de basculement d'urgence ou de rupture, une fosse réceptrice ou une poche doit être prévue pour recueillir la quantité totale de métal en fusion. Fosse réceptrice et poche doivent être protégées par des barrières ou des capots.

B.2.2 La zone située sous le four doit être conçue de manière à permettre au métal en fusion de s'écouler dans la fosse réceptrice placée devant le four à une vitesse suffisamment rapide pour éviter la détérioration du four et des autres parties de l'installation en cas de rupture.

B.2.3 La présence d'eau dans la fosse réceptrice, dans la poche ou sous le four doit être évitée en raison des risques d'explosion dus au contact avec le métal en fusion.

B.3 Revêtement

B.3.1 Les écoulements du métal en fusion à travers le revêtement du four entraînent un danger pour le personnel et le matériel. L'épaisseur du revêtement varie tout au long de sa durée de fonctionnement. En outre, il peut se produire de brusques détériorations à la suite de chocs thermiques ou mécaniques, par exemple.

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

Annex B
(normative)

Specific requirements for induction melting installations

B.1 Tilting device

In furnaces equipped with a tilting device, the following requirements shall be met.

a) In the event of failure of the tilting mechanism, the furnace shall remain in the position reached or slowly tilt back to its normal position. Tilting back to its normal position shall be possible without danger.

b) If, during tilting, there is a danger of the workman falling into the well normally covered by the furnace platform, protective measures shall be provided. These measures shall not create other hazards, for example, cutting or squeezing.

c) In the case of a hydraulic tilting device, the pump, the hydraulic fluid reservoir and the piping shall be so positioned as to be protected against any possible damage due to accidental outflow of molten metal.

d) The tilting movement shall be limited in both directions.

e) If, during tilting, live parts are accessible, energizing the furnace shall only be possible when the furnace is in its normal position.

f) In the case of hydraulic tilting, activating levers shall automatically return to zero.

g) With tilting devices of any kind, push-buttons and levers shall be of the non-maintained type in the switched-on position.

B.2 Furnace foundations

B.2.1 There shall be a receiving well or a ladle pit capable of taking the total amount of molten metal in the case of emergency tilting or a breakthrough. The receiving well or the ladle pit shall be protected by barriers or covers.

B.2.2 The area beneath the furnace shall be designed to allow the molten metal to flow into the receiving well in front of the furnace at a rate fast enough to avoid damage to the furnace and other parts of the installation in the event of a breakthrough.

B.2.3 The presence of water in the receiving well or the ladle pit or below the furnace shall be avoided because of the possible danger of explosion due to contact with molten metal.

B.3 Lining

B.3.1 Molten metal breaking through the furnace lining causes a hazard to personnel and equipment. The lining thickness varies throughout its operating life. Furthermore, sudden deteriorations, for example, by thermal and mechanical shocks may be experienced.

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

B.3.2 Le constructeur doit indiquer dans le manuel d'utilisation qu'il convient que l'état du revêtement du four soit vérifié à intervalles raisonnables. La vérification peut s'effectuer

a) par évaluation des grandeurs électriques de l'installation;

b) par examen visuel;

c) par mesure du diamètre du creuset à différentes hauteurs (pour les fours à creuset);

d) par contrôle, par exemple de la température de l'enveloppe de l'inducteur canal et des écrans de refroidissement ou du liquide de refroidissement pour ces derniers, ainsi que pour les bobines des inductances de chauffage.

B.3.3 Afin d'augmenter la sécurité des opérateurs et de réduire les risques de détérioration du four dus à la réduction de l'isolation électrique du four en dessous de la valeur critique ainsi qu'à la possibilité de percée du revêtement réfractaire, il est recommandé de prévoir des dispositifs d'alarme et de mise hors service de l'alimentation.

B.4 Fonctionnement

Les instructions de fonctionnement fournies à l'utilisateur par le constructeur ou le fournisseur d'installations électrothermiques (voir 16.3 de la CEI 60519-1) doivent attirer l'attention sur les éléments suivants.

a) On doit éviter la surchauffe du métal en fusion conduisant potentiellement à la percée du revêtement du four.

b) La température du bain doit être maintenue entre des limites acceptables par un chargement de morceaux de métal solide à une vitesse adéquate.

c) La procédure de chargement ne doit pas entraîner de solidification de la surface du bain ni la fusion de morceaux de métal au-dessus de cette surface (pontage).

d) La mesure de la température du métal en fusion doit être effectuée en accord avec les instructions du constructeur, afin d'éviter la surchauffe.

e) En raison des risques de projection du métal en fusion, des précautions spéciales doivent être prises lors du chargement dans le bain de métal, de matériaux ou de pièces creuses pouvant renfermer de l'humidité.

f) Les fumées ou gaz dangereux, nocifs ou toxiques susceptibles d'être produits pendant la fusion doivent être évacués au moyen de dispositifs appropriés.

g) L'efficacité de l'électrode de terre de la charge doit être vérifiée dans un cycle de maintenance approprié.

B.5 Dispositions en vue de la mise à la terre

Le Paragraphe 13.4 s'applique avec l'exception suivante.

Addition:

La charge doit si possible être connectée à la terre par une électrode de terre. Quand la mise à la terre n'est pas possible, d'autres moyens de protection doivent être appliqués (voir 9.3 de la CEI 60519-1).

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

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

B.3.2 The manufacturer shall indicate in the operating manual, that the state of the furnace lining should be checked at reasonable intervals. This may be assessed by

a) evaluation of electrical values of the installation;

b) visual inspection;

c) measurement of the crucible diameter at different heights (crucible furnaces);

d) monitoring, for example, the temperature of the channel inductor casings and cooling shields or of the coolant for the latter as well as for heating inductor coils.

B.3.3 In order to increase safety to operators and to reduce risk of damage to the furnace, due to the electrical insulation deterioration below a critical value together with the possibility of a breakthrough of the refractory lining, it is recommended to provide alarm devices and means to disconnect the supply.

B.4 Operation

The operation instructions which the manufacturer or the supplier of electroheat installations supplies the user with (see 16.3 of IEC 60519-1) shall draw attention to the following.

a) Overheating of the molten metal potentially leading to breakthrough of the furnace lining shall be avoided.

b) The temperature of the bath shall be kept within acceptable limits by means of charging of solid metal pieces at an adequate speed.

c) The charging procedure shall not lead to freezing of the metal surface or fusion of scrap pieces above the bath (bridging).

d) Measurement of the temperature of the molten metal shall be made in accordance with the instructions of the manufacturer to avoid overheating.

e) Special precautions shall be taken when materials or pieces with cavities, which may contain moisture, are being charged into the bath of metal because of the risk of eruptions of molten metal.

f) Dangerous, noxious or toxic fumes or gases liable to be generated during melting shall be evacuated by means of an appropriate device.

g) The effectiveness of the earthing electrode of the charge shall be checked in an appropriate maintenance cycle.

B.5 Earthing provisions

Subclause 13.4 applies except as follows.

Addition:

The charge shall be connected to earth by an earthing electrode if possible. Where earthing is not possible, other means of protection shall be applied (see 9.3 of IEC 60519-1).

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

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

Standards Survey

The IEC would like to offer you the best quality standards possible. To make sure that we continue to meet your needs, your feedback is essential. Would you please take a minute to answer the questions overleaf and fax them to us at +41 22 919 03 00 or mail them to the address below. Thank you!

Customer Service Centre (CSC)

International Electrotechnical Commission
3, rue de Varembé
1211 Genève 20
Switzerland

or

Fax to: **IEC**/CSC at +41 22 919 03 00

Thank you for your contribution to the standards-making process.

Nicht frankieren
Ne pas affranchir

Non affrancare
No stamp required

A Prioritaire

RÉPONSE PAYÉE

SUISSE

Customer Service Centre (CSC)
International Electrotechnical Commission
3, rue de Varembé
1211 GENEVA 20
Switzerland

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

Q1 Please report on **ONE STANDARD** and **ONE STANDARD ONLY**. Enter the exact number of the standard: *(e.g. 60601-1-1)*

.....

Q2 Please tell us in what capacity(ies) you bought the standard *(tick all that apply).* I am the/a:

purchasing agent ❑
librarian ❑
researcher ❑
design engineer ❑
safety engineer ❑
testing engineer ❑
marketing specialist ❑
other.....

Q3 I work for/in/as a: *(tick all that apply)*

manufacturing ❑
consultant ❑
government ❑
test/certification facility ❑
public utility ❑
education ❑
military ❑
other.....

Q4 This standard will be used for: *(tick all that apply)*

general reference ❑
product research ❑
product design/development ❑
specifications ❑
tenders ❑
quality assessment ❑
certification ❑
technical documentation ❑
thesis ❑
manufacturing ❑
other.....

Q5 This standard meets my needs: *(tick one)*

not at all ❑
nearly ❑
fairly well ❑
exactly ❑

Q6 If you ticked NOT AT ALL in Question 5 the reason is: *(tick all that apply)*

standard is out of date ❑
standard is incomplete ❑
standard is too academic ❑
standard is too superficial ❑
title is misleading ❑
I made the wrong choice ❑
other .....

Q7 Please assess the standard in the following categories, using the numbers:
(1) unacceptable,
(2) below average,
(3) average,
(4) above average,
(5) exceptional,
(6) not applicable

timeliness.....
quality of writing.....
technical contents.....
logic of arrangement of contents .....
tables, charts, graphs, figures.....
other .....

Q8 I read/use the: *(tick one)*

French text only ❑
English text only ❑
both English and French texts ❑

Q9 Please share any comment on any aspect of the IEC that you would like us to know:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

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

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

Enquête sur les normes

La CEI ambitionne de vous offrir les meilleures normes possibles. Pour nous assurer que nous continuons à répondre à votre attente, nous avons besoin de quelques renseignements de votre part. Nous vous demandons simplement de consacrer un instant pour répondre au questionnaire ci-après et de nous le retourner par fax au +41 22 919 03 00 ou par courrier à l'adresse ci-dessous. Merci !

Centre du Service Clientèle (CSC)

Commission Electrotechnique Internationale
3, rue de Varembé
1211 Genève 20
Suisse

ou

Télécopie: **CEI**/CSC +41 22 919 03 00

Nous vous remercions de la contribution que vous voudrez bien apporter ainsi à la Normalisation Internationale.

Nicht frankieren
Ne pas affranchir

Non affrancare
No stamp required

A Prioritaire

RÉPONSE PAYÉE

SUISSE

Centre du Service Clientèle (CSC)
Commission Electrotechnique Internationale
3, rue de Varembé
1211 GENÈVE 20
Suisse

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

Q1 Veuillez ne mentionner qu'**UNE SEULE NORME** et indiquer son numéro exact: (*ex. 60601-1-1)*

.....

Q2 En tant qu'acheteur de cette norme, quelle est votre fonction?
(cochez tout ce qui convient)
Je suis le/un:

agent d'un service d'achat ❑
bibliothécaire ❑
chercheur ❑
ingénieur concepteur ❑
ingénieur sécurité ❑
ingénieur d'essais ❑
spécialiste en marketing ❑
autre(s).....

Q3 Je travaille:
(cochez tout ce qui convient)

dans l'industrie ❑
comme consultant ❑
pour un gouvernement ❑
pour un organisme d'essais/ certification ❑
dans un service public ❑
dans l'enseignement ❑
comme militaire ❑
autre(s).....

Q4 Cette norme sera utilisée pour/comme
(cochez tout ce qui convient)

ouvrage de référence ❑
une recherche de produit ❑
une étude/développement de produit ❑
des spécifications ❑
des soumissions ❑
une évaluation de la qualité ❑
une certification ❑
une documentation technique ❑
une thèse ❑
la fabrication ❑
autre(s).....

Q5 Cette norme répond-elle à vos besoins:
(une seule réponse)

pas du tout ❑
à peu près ❑
assez bien ❑
parfaitement ❑

Q6 Si vous avez répondu PAS DU TOUT à Q5, c'est pour la/les raison(s) suivantes:
(cochez tout ce qui convient)

la norme a besoin d'être révisée ❑
la norme est incomplète ❑
la norme est trop théorique ❑
la norme est trop superficielle ❑
le titre est équivoque ❑
je n'ai pas fait le bon choix ❑
autre(s) .....

Q7 Veuillez évaluer chacun des critères ci-dessous en utilisant les chiffres
(1) inacceptable,
(2) au-dessous de la moyenne,
(3) moyen,
(4) au-dessus de la moyenne,
(5) exceptionnel,
(6) sans objet

publication en temps opportun .....
qualité de la rédaction.....
contenu technique .....
disposition logique du contenu .....
tableaux, diagrammes, graphiques, figures.....
autre(s) .....

Q8 Je lis/utilise: *(une seule réponse)*

uniquement le texte français ❑
uniquement le texte anglais ❑
les textes anglais et français ❑

Q9 Veuillez nous faire part de vos observations éventuelles sur la CEI:

.....
.....
.....
.....
.....
.....

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

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

ISBN 2-8318-7864-0



ICS 25.180.10

Typeset and printed by the IEC Central Office
GENEVA, SWITZERLAND

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

Not for Resale