

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Safety in electroheat installations –
Part 6: Specifications for safety in industrial microwave heating equipment**

**Sécurité dans les installations électrothermiques –
Partie 6: Spécifications pour les installations de chauffage industriel à
hyperfréquences**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60519-6:2011



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2011 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

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

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

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

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: www.iec.ch

About the IEC

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

About IEC publications

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

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

The IEC on-line Catalogue enables you to search by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

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

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

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

A propos des publications CEI

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

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

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

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00



IEC 60519-6

Edition 3.0 2011-01

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Safety in electroheat installations –

Part 6: Specifications for safety in industrial microwave heating equipment

Sécurité dans les installations électrothermiques –

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

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

U

ICS 25.180.10

ISBN 978-2-88912-322-3

CONTENTS

FOREWORD.....	3
INTRODUCTION.....	5
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	7
4 Classification of electroheat equipment according to voltage bands.....	9
5 Classification of electroheat equipment according to frequency bands.....	9
6 General requirements	9
7 Isolation and switching	12
8 Connection to the supply network and internal connections	12
9 Protection against electric shock	12
10 Protection against overcurrent.....	12
11 Equipotential bonding	12
12 Control circuits and control functions	12
13 Protection against thermal influences	13
14 Risk of fire and danger of explosion.....	13
15 Marking, labelling and technical documentation	14
16 Information on inspection and commissioning, and instructions for utilization and maintenance of electroheat installations	16
Annex AA (normative) Measurement of microwave leakage	18
Annex BB (informative) Rationales for the microwave access barrier and associated leakage tests	22
Bibliography.....	28
Figure 1 – Examples of warning labels.....	15
Figure A.1 – Large microwave access barrier for conveyorised microwave heating equipment.....	19
Figure A.2 – Small microwave access barrier for conveyorised microwave heating equipment.....	20
Figure A.3 – Vertical-only microwave access barriers for conveyorised microwave heating equipment	21
Table 1 – Dimensional requirements on microwave access barriers	11

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SAFETY IN ELECTROHEAT INSTALLATIONS –**Part 6: Specifications for safety in industrial
microwave heating equipment**

FOREWORD

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

International Standard IEC 60519-6 has been prepared by IEC technical committee 27: Industrial electroheating.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2002 and constitutes a technical revision. The significant changes with respect to the previous edition are as follows:

- the third edition of IEC 60519-1:2003 has been taken into account (the structure of clauses was adapted to it as far as practicable);
- some definitions are modified or brought into line with IEC 60050-841:2004;
- clauses on abnormal operation, access openings, microwave enclosure and barriers are added;
- the microwave leakage measurements are in a normative Annex A;
- an informative Annex B on the rationales for microwave exposure and leakage limits is added;
- Bibliography is added.

This part of IEC 60519 is to be used in conjunction with IEC 60519-1:2003. It is intended to specify particular requirements for industrial microwave heating equipment. This Part 6 supplements or modifies the corresponding clauses of IEC 60519-1, so as to convert it into an IEC standard. Where a particular subclause of Part 1 is not mentioned in this Part 6, that subclause applies as far as is reasonable. Where this standard states "addition", "modification" or "replacement", the relevant text of Part 1 is to be adapted accordingly.

NOTE Subclauses and notes which are additional to those in Part 2 are numbered starting from 101, additional items and annexes are lettered aa, bb or AA, BB, etc.

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

CDV	Report on voting
27/704/CDV	27/752/RVC

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

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

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

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60519-6:2011

INTRODUCTION

This edition of IEC 60519-6 contains updates and revisions of IEC 60519-6:2002, which was used over several years. It specifies safety requirements for industrial microwave heating equipment and installations specially designed for specific applications, unlike household, commercial and laboratory microwave appliances. Criteria for discrimination between these categories are dealt with in the scope.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60519-6:2011

SAFETY IN ELECTROHEAT INSTALLATIONS –

Part 6: Specifications for safety in industrial microwave heating equipment

1 Scope

This part of IEC 60519 is applicable to equipment using microwave energy alone or in combination with other kinds of energy for industrial heating of materials.

This part is applicable to industrial microwave heating equipment operating in the frequency range 300 MHz to 300 GHz.

NOTE 1 Since the wavelength of the high end of the microwave band at 300 GHz is very short and particular leakage measurement instrumentation is needed in the low end of the band, the microwave leakage specification in Annex A applies only for the ISM frequencies between 800 MHz and 6 GHz. The centre frequencies of these are 2,45 GHz and 5,8 GHz universally, and between 896 MHz and 918 MHz in some regions. For such microwave equipment IEC 62311 applies. For other microwave frequencies, the basic restriction as addressed in informative Annex B or the ICNIRP Guidelines (see Bibliography) may be used.

This part does not apply to appliances for household and similar use (covered by IEC 60335-2-25), commercial use (covered by IEC 60335-2-90) or laboratory use (covered by IEC 61010-2-010).

NOTE 2 Since microwave tunnel ovens and also some other types of microwave equipment may be either for commercial, laboratory or industrial use, the following criteria are suitable for determination of the classification as industrial equipment:

- commercial equipment is typically designed and planned for series production of many identical units, whereas industrial equipment is typically produced in small series or even as single units. The processed goods are consumed or ready for final use at the end of the heating process.
- laboratory heating equipment is for preparing material in a laboratory environment, and the processed material is immediately available for investigations or further processing. Regular production of large quantities of material is not foreseen.
- with industrial equipment, the processed goods are not immediately accessible to the end user, and the goods may additionally not be in a final state from the perspective of the end user.

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 60417, *Graphical symbols for use on equipment*

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

IEC 61307, *Industrial microwave heating installations – Test methods for the determination of power output*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60519-1:2003 and IEC 60050-841, as well as the following apply.

3.1

microwave generator

source used to produce electromagnetic energy in the frequency range from 300 MHz to 300 GHz

[IEC 60050-841:2004, 841-29-16]

3.2

microwave applicator

structure which applies the microwave energy to the load

[IEC 60050-841:2004, 841-29-11]

3.3

microwave cavity

space enclosed by inner metal walls and a door or an access opening and in which the load is placed

[IEC 60050-841:2004, 841-29-19]

3.4

microwave load

objects introduced into the microwave applicator or microwave cavity

[IEC 60050-841:2004, 841-29-12, modified]

3.5

microwave heating equipment

assembly of electric and mechanical devices intended for the transfer of microwave energy to the microwave load and comprising in general power supplies, microwave applicators or cavities, interconnecting cables and waveguides, control circuitry, means for transporting the microwave load, and ventilation equipment

[IEC 60050-841:2004, 841-29-06, modified]

3.6

microwave leakage

superficial power density of microwave radiation escaping from the microwave heating equipment

3.7

microwave access barrier

physical barrier, which has the property of microwave transparency, limiting access to the microwave enclosure, mounted outside the microwave enclosure and can only be removed with the aid of tools

NOTE 1 The function of the microwave access barrier is to act solely as a mechanical barrier.

NOTE 2 Microwave access barriers may be fixed to the microwave heating equipment or not, and are in the latter case a part of the installation.

NOTE 3 Devices such as an array of metal chains or hinged metal plates at entrance and exit ports intended to reduce microwave leakage are not considered microwave access barriers.

3.8

microwave enclosure

structure which is intended to confine the microwave energy to a defined region

NOTE 1 Examples are a cavity, door seals and waveguides.

NOTE 2 Microwave access barriers mounted outside the microwave enclosure are not considered as a part of the microwave enclosure.

[IEC 60050-841:2004, 841-29-20, modified]

3.9

means of access

all structural features of the microwave heating equipment which can be opened or removed without the use of a tool to provide access to the interior of the microwave applicator or microwave cavity

3.10

maintenance door

all structural features of any part of the microwave heating equipment which can be opened or removed without the use of a tool to provide access to other locations than the microwave applicator or microwave cavity

3.11

cover

structural feature of any part of the microwave heating equipment which can be opened or removed by the use of a tool to provide access for routine maintenance, service, replacement of expendable parts, etc.

3.12

entrance or exit port

openings in the microwave enclosure through which the microwave load moves

3.13

microwave transparency

property of a material having negligible absorption and reflection of microwaves

NOTE The relative permittivity of a microwave transparent material is usually less than 7 and the loss factor is usually less than 0,015.

[IEC 60050-841:2004, 841-29-14]

3.14

interlock

mechanical or electrical safety device or system, the function of which is to prohibit one class of events if another class of condition does not exist

NOTE For example, a microwave interlock prohibits the operation of a microwave generator, if the means of access are not closed.

3.15

microwave output power

microwave power as defined and measured according to IEC 61307

3.16

normal load

nominal microwave load at full microwave output power as specified by the manufacturer's documentation

3.17**normal operation**

range of microwave output power and normal loads in allowable working conditions of the microwave heating equipment, as agreed between the manufacturer and user

3.18**reference surface**

fictitious surface in the vicinity of mainly entrance and exit ports, located as a consequence of microwave leakage measurements

NOTE 1 If the microwave leakage reading without microwave access barrier is less or equal to the limits of Annex A, the reference surface is the surface of the geometric opening of the microwave enclosure.

NOTE 2 See 6.3 and Figures A.1, A.2 and A.3 for further explanations.

4 Classification of electroheat equipment according to voltage bands

Clause 4 of IEC 60519-1:2003 applies.

5 Classification of electroheat equipment according to frequency bands

Clause 5 of IEC 60519-1:2003 applies.

6 General requirements

Clause 6 of IEC 60519-1:2003 applies except as follows.

6.1 Electroheating equipment

Additional subclause:

6.1.101 Abnormal operation

Any single electrical or mechanical fault in the microwave heating equipment shall not result in energising of a microwave generator under normal operation.

NOTE 1 A mechanical fault in an array of metal chains or hinged metal plates at entrance and exit ports intended to reduce microwave leakage, is a single fault condition.

NOTE 2 Compliance with this requirement may be checked by inspection of the circuit diagrams and/or with the microwave leakage measurement as specified in Annex A.

For the purpose of testing, all maintenance doors, means of access and microwave access barriers are removed or opened, except those which incorporate microwave interlocks which prohibit generation of microwave power when removed or open. Attempts of normal operation are then made and shall not result in microwave leakage exceeding the limit in Annex A.

Operation of microwave heating equipment for continuous processing under conditions of interruption of the flow of microwave load(s) shall not result in a temporary microwave leakage exceeding the limit specified in Annex A, but with a limit of 100 W/m².

Attempts to operate the microwave heating equipment without microwave load shall not result in microwave leakage exceeding the limit specified in Annex A, but with a limit of 100 W/m².

NOTE 3 Compliance with this requirement can be checked by detecting microwave emission by an active microwave leakage monitor which switches off the microwave generator in order for the requirements of Annex A to be fulfilled. Defeating the sensor circuit is considered a single fault condition, as is interruption of the flow of microwave load(s).

6.3 Static charges – stray fields – electric and/or magnetic fields

Additional subclauses:

6.3.101 Microwave leakage

Compliance for microwave leakage with the safety requirements is checked by measurements according to Annex A.

6.3.102 Protection against microwave leakage

Microwave heating equipment shall be designed, constructed and operated as to provide adequate protection against radiation hazards due to microwave leakage.

The microwave heating equipment shall be provided with a device giving adequate indication when the microwave power is switched on and which is clearly visible to anyone entering the general area of the installation.

Where the microwave power can be or is varied by a user control, an indicator shall show the operator the level of microwave power applied.

There shall be a key switch, code panel, card reader or similar device on the control panel requiring the insertion of a key, input of a code or card or similar before microwave power can be generated.

6.3.103 Protection against access to microwave containing regions

Microwave heating equipment including microwave access barriers installed in order to limit access of personnel to a distance from the microwave enclosure are either enclosing the entrance or exit port and mounted on the microwave heating equipment, or not a part of it but of the installation and may then be essentially only vertical. Both types shall comply with the following:

- the microwave access barrier shall not be constructed of metal or microwave-absorbing material in such a way that it can guide or absorb microwaves;
- dimensions of the accessible opening of the microwave access barrier as such shall not be larger than the openings of the microwave enclosure which they protect, with a maximum of 65 mm × 65 mm; the requirement of maximum dimensions 65 mm × 65 mm is not applicable for any openings in microwave access barriers through which the microwave loads move;
- the microwave access barrier shall either be removable only with the aid of a tool, or its removal shall operate at least one interlock;
- microwave access barriers that are only vertical and located along the microwave load transport direction shall start at maximum 75 mm and end at least 1 800 mm above the floor.

NOTE 1 Microwave access barriers that are only vertical may be supported by some few metal poles or similar.

NOTE 2 For microwave access barriers which are not fixed to the microwave heating equipment and are instead a part of the installation, 15.2.7 also applies.

NOTE 3 The ≤65 mm × 65 mm requirement on accessible opening dimensions are for prohibiting insertion of the human hand, as is the <Ø 75 mm requirement in Table 1. The ≥1 800 mm barrier height requirement, with the warning sign in 15.2.7, is for making it obvious that access is not allowed; the ≤75 mm limit is for prohibiting access by arm's length while simplifying cleaning of the floor.

The dimensional and location requirements on microwave access barriers in relation to the type of barrier and the dimension and type of opening are given in Table 1. The barrier geometry is calculated from the reference surface. In order for this to be determined, microwave access barriers are removed and their associated interlocks are defeated.

The location of the reference surface is determined as follows. Microwave leakage is measured according to Annex A. The spacer tip of the microwave leakage instrument is moved over and away from the external surface of the microwave heating equipment to locate the highest microwave leakage, particular attention being given the openings. The region inside a geometric opening into the microwave enclosure is not regarded as accessible during these measurements.

If the microwave leakage reading is less than the limit of Annex A, the reference surface is at the surface of the geometric opening of the microwave enclosure.

If the microwave leakage reading exceeds the limit of Annex A, the locations of the sensor (not the tip) further away from the microwave enclosure where this value is measured are recorded. The position of the reference surface away from the surface of the microwave heating equipment is then determined as 50 mm straight inwards from these sensor positions and towards the surface of the microwave heating equipment.

Table 1 – Dimensional requirements on microwave access barriers

Opening dimension	Allowed use	Required barrier length	Notes on microwave frequencies
Allows the insertion of a $\varnothing$ 75 mm or 65 mm $\times$ 65 mm object	Entrance or exit ports, and microwave access barriers that are only vertical	5 $\times$ the minor axis length of an ellipse inscribing the opening, but maximum 850 mm from the reference surface; only sideways/ behind for microwave access barriers that are only vertical	At about 915 MHz, there is unattenuated propagation in a 160 mm long but narrow slot, and an energy decay distance of about 50 mm in a $\varnothing$ 130 mm opening. However, loads may convey surface waves.
Allows the insertion of an object with dimensions between $\varnothing$ 75 mm and 20 mm $\times$ 50 mm	Entrance or exit ports, and microwave access barriers that are only vertical	180 mm from the reference surface; only sideways/ behind for microwave access barriers that are only vertical	At $\varnothing$ 75 mm, the energy decay distance is about 2 mm at about 915 MHz, and very long at 2,45 GHz. There is unattenuated propagation at 5,8 GHz. However, high permittivity loads may convey surface waves.
Allows the insertion of an object with dimensions between 20 mm $\times$ 50 mm and $\varnothing$ 12 mm	Any purpose	80 mm from the reference surface	At 20 mm $\times$ 50 mm, cut-off is very efficient for about 915 MHz; the energy decay distance is 30 mm at 2,45 GHz and there is unattenuated propagation at 5,8 GHz. However, continuous high permittivity loads may convey surface waves.
Allows the insertion of an object with dimensions less than $\varnothing$ 12 mm	Any purpose	—	There is a very efficient cut-off for all ISM frequencies. Surface wave propagation at continuous loads in the opening may exist.

The minimum distance between the plane of a meshed microwave access barrier and the reference surface shall be according to Table 1, using the mesh opening dimensions. The same principle applies to the barrier start height above the floor.

In the determination of the location of microwave access barriers that are only vertical and located along the microwave load transport direction, the horizontal projection of the maximum extension of the reference surface shall be used.

NOTE 4 In order to simplify the design of microwave access barriers, the projections of the maximum horizontal and vertical extensions of the reference surface is normally used. This, and the use of Table 1 are exemplified in Figures A.1, A.2 and A.3.

6.5 Ionizing radiation

Addition:

The X-ray leakage from the generator, measured in the same locations as specified in 6.3.5, shall not exceed the value specified by national authorities responsible for public health.

7 Isolation and switching

Clause 7 of IEC 60519-1:2003 applies.

8 Connection to the supply network and internal connections

Clause 8 of IEC 60519-1:2003 applies.

9 Protection against electric shock

Clause 9 of IEC 60519-1:2003 applies except as follows.

9.1 General

Addition:

NOTE Microwave frequencies do not cause electric shock.

Additional subclause:

9.101 Accessibility to high voltage parts

Maintenance doors allowing access to high voltage parts and/or the microwave generator for maintenance shall be provided with key locks.

NOTE If microwave exposure may also occur, Subclause 12.3.2 applies.

10 Protection against overcurrent

Clause 10 of IEC 60519-1:2003 applies.

11 Equipotential bonding

Clause 11 of IEC 60519-1:2003 applies except as follows.

11.4.2

Replacement:

Earthing of one of the high voltage poles of the microwave generator is allowed.

If the high voltage power supply and the microwave generator are not in the same metal housing and have a common chassis, an additional high voltage cable, in addition to normal means for earthing, having the same class of insulation as for the high voltage cables, shall be mounted between the chassis of the high voltage power supply and the microwave generator chassis. The mounting point shall not be used for any other purpose.

12 Control circuits and control functions

Clause 12 of IEC 60519-1:2003 applies except as follows.

Additional subclauses:

12.101 Requirements for microwave interlocking devices

12.101.1 Means of access

The opening of a means of access of microwave heating equipment shall operate two microwave interlocks, designed for high security and long-term operation. These interlocks shall prohibit the operation of any microwave generator.

NOTE If not obvious by the main electrical circuit design, the operation of the microwave generator is verified by the leakage measurement according to Annex A.

The failure of any single electrical or mechanical component shall not cause all microwave interlocks on any means of access to be inoperative.

The failure of one of the two electromechanical microwave interlocks on the means of access to perform its intended function shall trigger an alarm and at the same time render the microwave heating equipment inoperative.

12.101.2 Maintenance doors and covers

The opening or removal of each maintenance door or cover shall operate at least one interlock, or be provided with a key lock, if the microwave exposure may exceed the value specified in Annex A with the maintenance door or cover removed.

12.101.3 Microwave absorbing means

In microwave heating equipment with means for absorbing microwave energy which require flow of a liquid, reduction of liquid flow at the output of any absorbing means shall operate at least one interlock, if the said reduction results in microwave leakage in excess of the limit specified in Annex A.

In microwave heating equipment with means for absorbing microwave energy without any dedicated cooling, the absorbing function shall not be impaired by excessive temperature rises in the absorber. This is tested under normal operation, and also under conditions of abnormal operation as specified in 6.1.2. The absorbing means shall remain securely in place and not be degraded.

13 Protection against thermal influences

Clause 13 of IEC 60519-1:2003 applies.

14 Risk of fire and danger of explosion

Clause 14 of IEC 60519-1:2003 applies except as follows.

Addition:

Microwave heating equipment shall be so designed, constructed and operated that risks of burns, fire, and explosions are minimised as far as practicable. In addition to the provisions of IEC 60519-1:2003, the following requirements shall be met when applicable:

Additional subclauses:

14.101 Risk of fire

If a fire which would present a safety hazard can result from overheating of the microwave load, it is recommended, as far as possible and practicable, to provide the microwave heating equipment with automatic means to:

- indicate the existence of a fire;
- eliminate microwave and other energy input to the material in the event of a fire;
- stop material flow through the applicator or, if decided according to the risk analysis, to quickly remove material in the event of a fire in order to extinguish the fire;
- extinguish a fire quickly.

The operating instructions given by the manufacturer shall indicate that, if such a fire can be initiated by an arc in the applicator, the provisions of 16.3.4 shall also apply.

When the microwave heating equipment is operated in premises liable to the risk of hazardous fires, the provisions of 14.2 shall apply.

NOTE Materials may be overheated to high temperatures without initially catching fire, due to lack of oxygen. Once materials are exposed to ambient atmosphere, a violent fire may suddenly start.

14.102 Risk of explosion

The operating instructions given by the manufacturer shall indicate that microwave heating shall not be employed in premises liable to risk of explosion, nor shall it normally be applied to microwave loads which if heated would result in an explosion risk. Where it is necessary to apply microwave heating to such microwave loads, the following precautions shall be observed.

If gases liberated from the microwave load during the heating process are potentially explosive, special precautions shall be taken to avoid the formation of an explosive atmosphere in the microwave applicator or microwave cavity. It is recommended that:

- sufficient air be supplied to the microwave applicator or microwave cavity to ensure that the vapour-to-air ratio does not exceed one-quarter of the lower flammable limit. If this is not possible, the process is to be performed in an inert atmosphere;
- means be provided for automatically cutting off the microwave power input to the microwave applicator or microwave cavity if the exhaust system fails;
- particular standards dealing with explosive protection shall be taken into consideration.

The risk of superheating of liquid microwave loads shall be taken care of. It is recommended that

- pre-testing is carried out and particular restrictions are applied;
- shields prohibiting eruption towards personnel are installed.

15 Marking, labelling and technical documentation

Clause 15 of IEC 60519-1:2003 applies except as follows.

15.1 Marking

Modification:

- e) Rated voltage is rated input voltage.
- f) Rated current is rated input current.

Addition:

- aa) identification of the principal connections (for example, reference number of a drawing showing the principal circuit of the microwave heating equipment).
- bb) maximum voltage within the generator, microwave frequency and maximum power output of the microwave generator, in compliance with IEC 61307.

15.2 Labelling

Additional subclauses:

15.2.101 Microwave heating equipment, which includes entrance and exit ports or accessible openings into the microwave enclosure, with or without microwave access barriers, shall be clearly marked in visible areas near each port or opening with a warning label (see Figure 1 a), using a graphical symbol of IEC 60417 (IEC 60417-5140:2003-04) and warning text in the necessary language(s).

15.2.102 Maintenance doors of microwave heating equipment, behind which there may be access to high voltage live parts and a microwave generator, shall be clearly marked at each such maintenance door with a warning label (see Figure 1 b) or an equivalent warning, using graphical symbols of IEC 60417 (IEC 60417-5036:2002-10 and IEC 60417-5140:2003-04) and warning text in the necessary language(s). The marking shall be located near lockpoints, if applicable.

15.2.103 Microwave access barriers, which are not a part of the microwave heating equipment, shall be clearly marked with a warning label (see Figure 1c) or an equivalent warning, using a graphical symbol of IEC 60417 (IEC 60417-5140:2003-04) and warning text in the necessary language(s). Additionally, the microwave heating equipment shall be clearly marked with the similar warning sign in an area close to the barrier.



IEC 044/11

Figure 1a) – Label near ports and openings



IEC 045/11

Figure 1b) – Label on maintenance doors



IEC 046/11

Figure 1c) – Label at and near microwave access barriers

NOTE Warning labels and signs are designed according to ISO 3864-1 (black symbols and text on yellow background).

Figure 1 – Examples of warning labels

15.2.104 Microwave heating equipment shall have the essence of the applicable following text marked in a visible area near the operation controls, in the necessary language(s):

CAUTION
Personnel must not be exposed to microwave energy
Never operate the installation without its intended loading
Do not remove barriers
To maintain the microwave leakage at an acceptable value, the microwave heating equipment shall be periodically inspected and kept in good operating condition

In cases when the installation contains accessible waveguides, the following text shall be added:

All connections, waveguides, flanges, gaskets, etc., must be secure in order to ensure that microwave leakage remains below specified limits

15.3 Technical documentation

Replacement:

Operating and maintenance instructions for the electroheating installations, according to Subclause 15.3 of IEC 60519-1:2003, including circuit diagrams and list of components in the necessary language(s), and which include precautions on how to avoid possible exposure to high voltage, microwave leakage, risk of fire and burns and explosions shall be provided in good time.

The documentation shall contain the following:

- the statement that the system is for industrial use only;
- definition of the normal operation and its limits, for which the microwave heating equipment is specified and manufactured.

NOTE Additional information necessary for shipping, installation and handling such as weight and dimensions should be given in additional documentation provided by the manufacturer.

Additional subclauses:

15.101 Operating and service instructions

Manufacturers of microwave heating equipment shall provide, for each equipment model, operating and service instructions in the necessary language(s), which include clear warnings and the precautions to be taken to avoid possible exposure to microwave leakage, as well as the risk of burns, fires, explosions and ionising radiation (see Clause 6 and Clause 14).

The instructions for use shall include the substance of the following, if applicable:

- the installation shall not be operated if there are any visible damages in the entrance and exit port regions,
- any barriers at the entrance and exit ports are intended to protect against microwave leakage, as well as personnel damages such as squeezing of hands,
- only specially instructed maintenance staff are allowed to carry out any service or repair involving possible exposure to microwave energy and high voltages.

15.102 Instructions for maintenance

The instructions for maintenance shall contain information on the following, in the necessary language(s):

- the minimum intervals between complete cleaning operations and removal of any residual material in the microwave enclosure;
- details on how to replace microwave components;
- the minimum intervals for testing, and test instructions, for any microwave sensing devices used in the interlock system.

16 Information on inspection and commissioning, and instructions for utilization and maintenance of electroheat installations

Clause 16 of IEC 60519-1:2003 applies except as follows.

Addition subclause:

16.3.101 Special precautions shall be taken to avoid the formation of arcs in the microwave applicator or microwave cavity. In addition, the operating instructions given by the manufacturer shall indicate the importance of:

- maintaining the cleanliness of the mating surface of the means of access and the microwave applicator or microwave cavity;
- ensuring that the material is not contaminated with foreign objects such as metal chips, which are likely to cause arcs.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60519-6:2011

Annex AA (normative)

Measurement of microwave leakage

AA.1 Conditions for measurement

The normal load specified for normal operation is used. The microwave heating equipment is operated with the microwave power control at the highest setting.

Abnormal operation is also attempted, as specified in 6.1.101.

AA.2 Measurement details

The instrument reading is in W/m^2 , based on the validity of the impedance of free space at the point of measurement. For this reason, a minimum distance of 50 mm between the sensor and any part of the microwave heating equipment is specified, and a non-interfering spacer providing this is used.

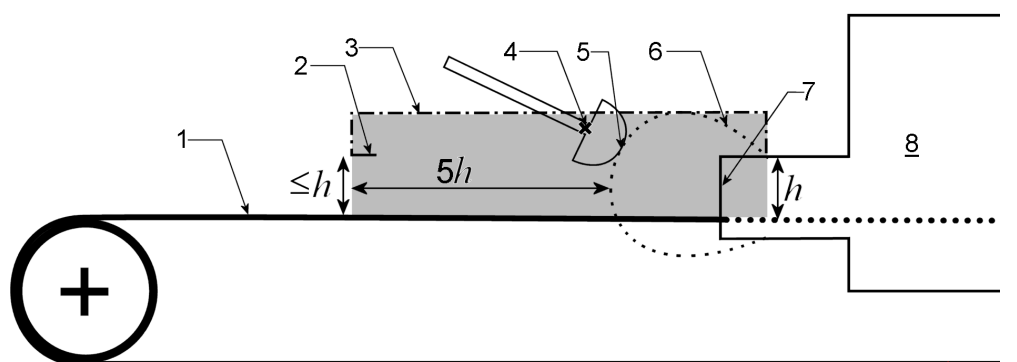
Using the 50 mm probe distance is not applicable for frequencies below 800 MHz and for frequencies above 6 000 MHz. In these low and high microwave frequency regions, only the basic restriction referred to in Note 1 of Clause 1 is applicable, and measurements shall be made to satisfy this.

Microwave leakage is determined by measuring the microwave flux density using an instrument that reaches 90 % of its steady reading in 2 s to 3 s when subjected to a stepped input signal. The required distance of 50 mm or more between the sensor and any part of the microwave heating equipment or any microwave access barrier is to be observed.

The microwave leakage reading shall not exceed 50 W/m^2 .

The spacer tip is moved over and away from the external surface of the microwave heating equipment to locate the highest microwave leakage, particular attention being given to the openings and the microwave access barriers. The region inside a geometric opening into the microwave enclosure is not regarded as accessible.

Due to load movement, the size of and distance between the individual load items, any missing load item or load interruption in conveyorised microwave heating equipment, and also depending on the conveyor speed, the measured leakage may vary strongly in time. In such cases, the average leakage under the most onerous 20 s interval shall be used, is to be applied. Depending on the actual time constant of the instrument, readings are then taken every 2 s or 3 s and a ceiling value of 250 W/m^2 shall then apply.



Key

- 1 Conveyor belt. The microwave load is not shown, and the dimension h is without it.
- 2 Microwave access barrier opening. Its height is less or equal to the accessible height h of the entrance or exit port, which is measured between the top of the conveyor belt and the ceiling in the entrance or exit port.
- 3 Microwave access barrier roof (dot-dashed line), its level being at the reference surface outside the entrance or exit port where the probe antenna is located when the microwave leakage limit under normal operation is 50 W/m^2 .
- 4 Microwave leakage measurement probe antenna, located 50 mm away from the probe tip.
- 5 Position of the leakage measurement probe spacer for determination of the reference surface location.
- 6 Projection of the maximum horizontal extension of the reference surface (dotted line) outside the entrance or exit port where the measured microwave leakage under normal operation (i.e. with microwave load (not shown here), but without microwave access barrier) is 50 W/m^2 .
- 7 Entrance or exit port.
- 8 Microwave applicator or microwave cavity. This, and the entrance and exit port sections, constitute the microwave enclosure.

NOTE 1 The Figure is drawn for the case where the accessible height h of the entrance or exit port (7) is defined as $75 \text{ mm} < h \leq 170 \text{ mm}$ (see Table 1). The fingers, the hand and a part of the arm can then be inserted. The required barrier length of Table 1 as distance between the reference surface (6) and the microwave access barrier opening (2) is then $5 \times h$, i.e. greater than 375 mm and less than or equal to 850 mm.

NOTE 2 The Figure is drawn as seen from the side. The same requirements on the microwave access barrier in relation to the reference surface (6) applies also in horizontal directions, as seen from above and below.

NOTE 3 If the reference surface extends also below the conveyor belt (1) and is accessible, it will also extend into this region. However, the required barrier length of Table 1 and also the microwave access barrier as such may need to be extended as a consequence of the measurements in 6.1.2 (abnormal operation).

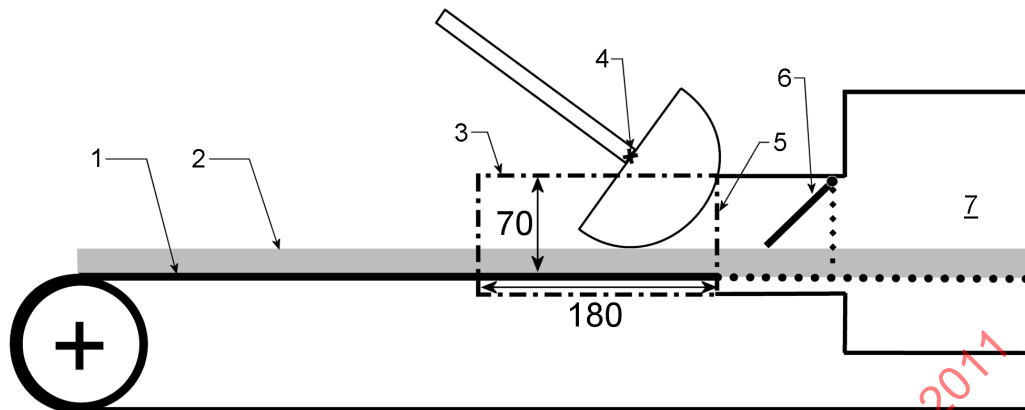
NOTE 4 The microwave access barrier in this Figure is of a homogeneous (typically plastic) material, and is located just outside the reference surface (6). If the microwave access barrier is meshed or has holes, the requirements in Table 1 stipulate a location further away from the reference surface (6).

NOTE 5 As an alternative to a microwave access barrier with sides and ceiling, a vertical microwave access barrier at each side of the conveyor belt (1) outside the exit or entrance port (7) may be employed. That case is illustrated in Figure A.3.

NOTE 6 The microwave enclosure is defined in 3.8 and includes the microwave applicator or microwave cavity (8) and the structures ending with the exit port and entrance port (7). Microwave access barriers are not included.

Figure AA.1 – Large microwave access barrier for conveyorised microwave heating equipment

Dimensions in millimetres



IEC 048/11

Key

- 1 Conveyor belt
- 2 Microwave load
- 3 Microwave access barrier (dot-dashed line), its accessible height of 70 mm includes the height of the microwave load
- 4 Probe antenna of the leakage measurement instrument with a 50 mm spacer. The measured microwave leakage is in this case less than 50 W/m^2 at the entrance or exit port in this case, with the spacer contacting the entrance or exit port opening (but not interior) as well as the top of the microwave load. As a consequence, there is no reference surface outside the entrance or exit port as in Figures A.1 and A.3. The microwave leakage is measured under normal operation, i.e. with microwave load and the hinged metal plate (6) in place, but without microwave access barrier
- 5 Entrance or exit port
- 6 Hinged metal plate, following the top of the microwave load and hanging down (dashed line) when there is no microwave load. See also NOTE 3 in 3.7 and NOTE 1 in 6.1.2.
- 7 Microwave applicator or microwave cavity

NOTE 1 The Figure is drawn for the case where the accessible height h of the entrance or exit port (5) is chosen to be $h = 70 \text{ mm}$ (see Table 1). Fingers and a part of the hand can then be inserted.

NOTE 2 A hinged metal plate (6) cannot determine the position of the entrance or exit port (5), neither can it be a part of a microwave access barrier (3). It may reduce microwave leakage and it can determine only the position of the reference surface.

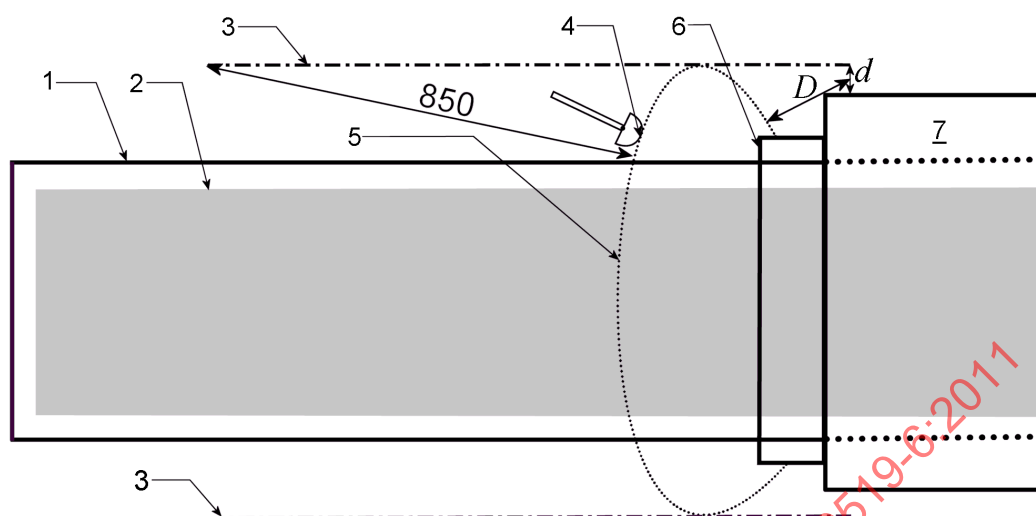
NOTE 3 Since microwave leakage is less than 50 W/m^2 at the entrance or exit port (5), the required barrier length becomes 180 mm from the entrance or exit port (5). However, the required barrier length of Table 1 and so the microwave access barrier (3) may need to be extended as a consequence of the measurements in 6.1.2 (abnormal operation).

NOTE 4 The microwave access barrier (3) in this Figure is of a homogeneous (typically plastic) material. Since Table 1 stipulates a location of the microwave access barrier (3) further away from the exit (or entrance) port (5), this is not practical.

NOTE 5 The microwave enclosure is defined in 3.8 and includes the microwave applicator or microwave cavity (7) and the structures ending with the entrance and exit port (5). Microwave access barriers (3) are not included. The hinged metal plate (6) is included.

Figure AA.2 – Small microwave access barrier for conveyorised microwave heating equipment

Dimensions in millimetres

**Key**

IEC 049/11

- 1 Conveyor belt
- 2 Microwave load
- 3 Microwave access barrier (dot-dashed line). Details on height etc., see 6.3.5.
- 4 The leakage measurement instrument with a 50 mm spacer. The measured microwave leakage of 50 W/m² determines the position of the reference surface (5), see 6.3.5. The microwave leakage is measured under normal operation, i.e. with microwave load, but without microwave access barrier
- 5 Projection of the maximum horizontal extension of the reference surface
- 6 Entrance or exit port
- 7 Microwave applicator or microwave cavity

NOTE 1 The Figure is drawn for the case where the accessible height h of the entrance or exit port (6) is larger than 170 mm (see Table 1). The fingers, the hand and the arm up to the shoulder joint can then be inserted. The required barrier length of Table 1 as distance between the reference surface (5) and the microwave access barrier is then 850 mm.

NOTE 2 A hinged metal plate (not drawn here; its is shown in Figure A.2) cannot determine the position of the entrance or exit port (6), neither can it be a part of a microwave access barrier (3). It can determine only the position of the reference surface. However, the required barrier length of Table 1 and so the microwave access barrier may need to be extended as a consequence of the measurements in 6.1.2 (abnormal operation).

NOTE 3 If the d value is less than or equal to 20 mm, D is 80 mm. If the d value is larger than 20 mm and less than or equal to 75 mm, D is 180 mm. If d is larger, D is $5 \times d$, with a maximum of 850 mm (see Table 1).

NOTE 4 The microwave access barriers (3) in this Figure are of a homogeneous (typically plastic) material, since they are located just outside the reference surface (5). If the barriers are meshed or have holes, these cannot be larger than 65×65 mm (see 6.3.5). Table 1 then stipulates a location of the the microwave access barriers (3) further away from the reference surface (5).

NOTE 5 The microwave enclosure is defined in 3.8 and includes the microwave applicator or microwave cavity (7) and the structures ending with the entrance and exit port (6). Microwave access barriers (3) are not included.

Figure AA.3 – Vertical-only microwave access barriers for conveyorised microwave heating equipment

Annex BB (informative)

Rationales for the microwave access barrier and associated leakage tests

BB.1 The standard measurement of microwave leakage

There are several commercial instruments on the market. Those that perform sufficiently well for the purpose have a small, reasonably isotropic (omnidirectional) sensor at the end of a plastic rod. The sensor reacts to the electric field only. There is also a non-disturbing sensor spacer, which is used to determine a 50 mm minimum distance between the sensor and any part of the microwave equipment or installation, as specified in the standard. Testing of instruments include calibration in the farfield (the inaccuracy is allowed to be about $\pm 20\%$), and one or two tests intended to show that the sensor is “electrically small” so that it does not itself cause interference (standing waves) to objects nearby.

The scale on microwave leakage instruments is not in the same units as what is actually measured (V/m) but instead in W/m^2 (or mW/cm^2). The conversion is correct only in the free space plane wave case, where the wave impedance is $377\ \Omega$ and there is unidirectional propagation. Since a standing wave is the sum of two waves propagating in different directions, and the probe is not direction sensitive, the field impedance then becomes smaller or larger than $377\ \Omega$, so that the instrument reading becomes erroneous. Erroneous readings are also obtained in strongly curved nearfields and with the probe in a waveguide or similar where there is a single or multiple mode (having a different impedance).

The minimum 50 mm distance between the instrument sensor and any accessible part of the appliance was specified more than 35 years ago when the first microwave oven leakage standard was created. The major reasons were that it was found desirable to use the same type of instruments which were used for far-field exposure measurements, and that it was concluded that an electric field sensor instrument would not indicate a proper value for determining the outgoing power flux density if the probe was located a) where the field curvature was very significant (in comparison with the wavelength), b) in the presence of any standing waves near the sensor. A reasonable compromise with the need to measure emission (i.e. in the source region, so that the “leaking spot” could be found) was found to be 50 mm for the 2 450 MHz ISM band. Even if it was noted in the instrument literature at the time that the same 50 mm distance would be less appropriate for the lower ISM band at 915 MHz, the matter was not considered so problematic that the specification was modified. There are to-day instruments available that cover also the 5 800 MHz ISM band.

The historical reason for the choice of the maximum allowed level of $50\ W/m^2$ ($= 5\ mW/cm^2$) was a result of an existing regulation on free space power flux density of up to $100\ W/m^2$ being acceptable in commercial and industrial environments, plus considerations of a possibility of two or more microwave ovens or generators being located close to each other. Later, when household microwave ovens came on the market, the nature of door leakage was found to typically be from only some few leaking spots, so that the power flux density decreased almost quadratically with the distance away from these. There was no reason why the user would remain very near the closed door of an operating oven, and widely publicised investigations showed that the actual exposure of any part of the human body became very low, particularly in consideration of a reasonable averaging time of 5 min to 10 min for hazard assessment. As a result, the $50\ W/m^2$ limit was applied to household microwave ovens as well as industrial installations.

In the beginning of the 1970's, the US authorities responsible for radiation safety found some quality problems with some microwave oven models, and introduced a $10\ W/m^2$ “factory limit” for new unused ovens, in order to dampen any public concerns. Only one or two other countries followed.

In the meantime, the IEC/SC 61B (*Safety of microwave ovens*) oven safety standard was successively developed and the value 50 W/m^2 became the worldwide limit after all tests. TC 27 followed, with the same limit. In the 1980's, leakage measurements at covers for lamp replacement was dealt with by SC 61B. The hole array in the cavity wall, at the lamp, can of course leak microwaves. The size of the cover may be such that the 50 mm distance to the nearest appliance part can be maintained also with the sensor almost inside the external housing from which the cover has been removed. A case had been reported where the instrument reading was quite high in this condition, but there was a very low reading with the whole housing removed. The reason for the high reading was that a standing wave inside the housing had been created. There was an electric field but no real leakage since the standing wave is the sum of an outwards- and inwards-going wave and may have no net power flux. In addition, if a finger would be put into the opening, the standing wave would disappear and only the real leakage become the possible hazard. SC 61B added a statement to the standard to the effect that the instrument sensor should not be closer to the opening plane than 50 mm, i.e. the region inside the cover should not be considered accessible with regard to the leakage measurement. The same principle is adhered to in this Standard.

BB.2 Microwave hazards – the basic restriction

Microwave exposure is considered to be potentially hazardous if the heating of parts of the human body exceeds certain values. These are specified as SAR values (specific absorption rate) and are expressed in W/kg tissue. The lowest SAR value of whole-body exposure where there may be some risks has been found to be 4 W/kg . A safety factor of 10 is subsequently applied for microwave workers (instructed persons), and a further safety factor of 5 for the general public (ordinary persons), resulting in the basic restriction of $0,4 \text{ W/kg}$ and $0,08 \text{ W/kg}$ in the two cases. Local, non-hazardous exposure limited to the head and trunk may be up to 10 W/kg and 2 W/kg , respectively. Twice this (20 W/kg and 4 W/kg) are considered non-hazardous locally in the extremities (including hands and fingers). The integration volumes are then over any 10 g body mass. These values apply for microwave frequencies up to 10 GHz. Interestingly, the time integration is set to 6 min. As will be discussed below, a shorter integration time is used in this Standard.

BB.3 Microwave hazard evaluation – the free space exposure method

For all practical exposure situations (except from communication devices such as mobile phones for which a total source maximum power concept may apply), two simplified verification methods are used in industry and for protection of microwave workers and the general public: a maximum allowed far-field power flux density far away from the source, and an emission standard for appliances such as microwave ovens and industrial microwave equipment.

The issue is now if the relaxation of SAR values for parts of the body, in combination with the integration volume, are compatible with the free space exposure method.

When parts of the human body having a small radius of curvature are heated, diffraction, resonant and other focussing or amplification phenomena may occur. In the case of the frequencies about 915 MHz and 2 450 MHz, the internal wavelengths in tissues as well as the penetration depth limitation result in only fingers being of major interest. In principle, also bent knuckles and elbows could create focussing effects, but fingers are definitely much more problematic with regard to the effects discussed here. It is not assumed that other protruding parts of the body such as the nose, ears or penis are brought very close to microwave leakage sources in commercial or household microwave heating equipment.

The following modelling results indicate the degree of compatibility between the basic restriction and the free space exposure method:

Numerical modelling using commercially available electromagnetic software was used. A finger with 13 mm diameter and typical dielectric data (homogeneous, with the complex

permittivity $\varepsilon = 40 - j10$, where the loss factor $\varepsilon''(10)$ is lowered in consideration of bone and tendons) was exposed to 10 W/m^2 in free space. The strongest absorption occurred for TMz polarisation (i.e. with the impinging electric field parallel to the finger axis) and the mode in the finger then becomes of the TMz₁ type, having two opposite axial zones of maximum heating intensity. The maximum power intensity becomes 5 W/dm^3 and the average over the worst 10 cm^3 becomes about $1,8 \text{ W/dm}^3$.

If the finger would be exposed to a plane wave with a power flux density of 50 W/m^2 - that which is allowed from household and commercial microwave ovens, etc. - the maximum value would become 25 W/dm^3 and the 10 cm^3 integrated value would become 9 W/dm^3 .

The conclusions are that:

- The ordinary person basic restriction is exceeded. However, ordinary persons are with today's standards only exposed to microwave ovens with a door, where the leakage source is so small that the high intensity is over a significantly smaller volume of the finger. Additionally, there is no reason to keep the hand near the closed door of an operating microwave oven. Actually, there are numerous reports from experimental investigations in the 1970's which clearly indicate that the averaged exposure level over several minutes is 10 times to 100 times lower than 10 W/m^2 . Hence, the actual absorption is within the SAR limit.
- The instructed person basic restriction is about the same as the actual SAR value. However, the actual situation with an operator occupied with load removal at the port of continuously operating conveyorised microwave equipment for long periods is more onerous than with a microwave oven with a door, but the working hand can typically not be near the opening more than about half the time. An additional aggravating factor is that the tunnel opening is larger than an oven door as a leakage source, so that the region with a high microwave energy density may extend further out than from an oven door. Hence, the construction of the tunnel end regions as well as the measurement method are intended to ensure that SAR values in the human finger equal to that at 50 W/m^2 far field exposure are not exceeded.
- The operating conditions of the conveyorised microwave equipment shall be such that any higher average leakage levels do not occur. However, parts of a tunnel microwave oven can be operated empty with the operator still removing loads. Hence, a temporarily higher value can then be accepted, provided the integrated energy is under control.

BB.4 Microwave hazards from openings in cavities, and from exit and entrance ports

The actually absorbed microwave power in a part of the human body is always very dependent on the field configuration, and the field configuration at the body part is also strongly modified by the part itself. This means that even knowledge about the true power flux density or the electric field intensity cannot be used to assess the actual microwave absorption rate - it becomes necessary to establish a more complete *scenario* before any calculations of the absorption can be made. Hence, the leakage intensity measured as a quasi-plane free space wave at 50 mm or more away from the source will now not alone determine the level of hazard. The actual hazard also depends on:

- any possibility of access into a region where there is microwave energy;
- the size of the opening, which may determine the type of field characteristics, or allow several kinds of microwave field characteristics;
- any objects, including a load to be heated or a part of the body in the opening, which may also determine the type of field characteristics.

The access situation is of course crucial and must be standardised in some ways so that reasonably simple and objective procedures and requirements can be established. Since only the arm, hand and finger are considered to be the parts of the body which may get in contact

with or be inserted into openings in this kind of microwave equipment, two important issues can be directly quantified:

- 1) all geometric factors; and
- 2) as addressed above, these parts of the body are less sensitive than for example the head.

An important principle is that a “hazard boundary” (called reference surface in this Standard) is defined somewhere in the vicinity of the opening surface and that a leakage instrument reading of 50 W/m^2 is to apply for the tests. This means that what remains is to construct tests which will ensure, with reasonable certainty, that actual power densities (in W/m^3 or SAR values in W/kg) in human fingers, hand or arm “contacting” the reference surface will not exceed those caused by a “normal” leakage source such as a microwave oven door region giving a power flux density reading of 50 W/m^2 at 50 mm distance from any part of the microwave equipment.

The field configuration then becomes the issue, i.e. how to obtain realistic measurement results with the same type of instruments as used for microwave ovens with a door. Clearly, there is a need for simplification and standardisation. In this Standard, a method of non-shielding microwave barriers is used.

BB.5 The time averaging

There are only two time integration specifications in the existing international standards:

- a) 6 min for whole-body exposure; and
- b) criteria for duty cycles in cases of very short pulses such as from radar transmitters.

Additionally, in some national legislation on non-ionising radiation there is a ceiling value of exposure; a ceiling value of e.g. 250 W/m^2 and a 10 W/m^2 average may be interpreted as maximum $6 \times 60 / (250/10) = 14,4 \text{ s}$ isolated strong exposure being allowed during any 6 min interval.

The 6 min integration time is quite compatible with typical cases of irradiation of parts of the body having a radius of curvature larger than about one free space wavelength of 2 450 MHz microwaves. In such cases essentially a plane damped wave propagation can be assumed, as well as a depth of 30 mm to 40 mm in the tissue over which equilibration by heat conduction takes place. Using the heat conductivity data and the Fourier heat conduction equation then results in a time constant (i.e. about 63 % of the stationary conditions have occurred) of about 5 min. A useful comparison is with boiling of an egg in water: it takes about 5 min for the centre to reach a temperature of about 65°C .

The most onerous heating pattern in a $\varnothing 13 \text{ mm}$ finger under plane wave 2 450 MHz irradiation is uneven, with about 5 mm distance between the hot and cold areas. It can be shown that the overall microwave coupling is strongest for about $\varnothing 16 \text{ mm}$ finger diameter. The corresponding distance between hot and cold areas then becomes 7 mm or less. The corresponding dimension becomes about three times larger at 915 MHz, possibly resulting in local overheating in the hand and lower arm. A quite pronounced local overheating by resonance effects may occur in fingers at 5 800 MHz. The sensations of heat may then be quite weak.

The Fourier heat conduction equation is spatially quadratic. Using the boiling of a $\varnothing 40 \text{ mm}$ egg in 5 min having distance between the cold and hot regions is 20 mm as a basis, a 7 mm distance would be similarly equilibrated in $(7/20)^2$ of $5 \times 60 \text{ s}$, i.e. about 35 s integration time is adequate.

However, there is another factor also to be considered: even a very localised heating rate should not be so high that there will be any risk of pain or injury during the time of integration. A suitable acceptable local temperature rise may be set to 5 K, in consideration of both that the skin area with heat-sensing nerves will be heated at least by conduction and that such a

temperature rise under short term conditions will not cause any injury in the fingers. A normal person will feel and react to a temperature increase of the same order or less - about 3 K - within some very few seconds.

A homogeneous SAR value of 20 W/kg (the basic restriction for instructed person fingers) will result in a temperature rise rate of about 0,5 K/min.

Now suppose that only e.g. the tip of a finger absorbs all power and the remainder of the 10 g absorbs no power. Such scenarios are actually not uncommon and may occur, e.g. with the finger contacting damaged microwave oven seals and in some nearfield cases, for example at so-called cut-off openings (see the notes in Table 1). The volume of that part of the tip that absorbs microwaves is now set to 0,5 cm³ (which is the volume of a hemisphere with Ø 12 mm). Using this in relation to the 10 cm³ of the basic restriction, one obtains a 20 times faster "allowed" temperature rise rate of 10 K/min. This will also mean that the person will feel the heating of the finger within 20 s. Since the equilibration by heat conduction has about the same time constant as above, one again arrives at about 30 s suitable integration time.

There is an extreme case of the tip of the finger touching a leaking narrow slot in a metal surface. The local SAR value becomes very dependent on the dryness of the skin. As an example, a Ø 13 mm fingertip with 1 mm dry skin is pressed against the centre of a 2 mm wide and 100 mm long slot, at 2 450 MHz. This has a leakage that would be measured to 50 W/m² at 50 mm distance (i.e. the electric field strength is 137 V/m) with no finger. The local SAR value then becomes about 30 W/dm³, over a 4 mm wide and 1,5 mm deep volume. This local value is in itself approximately within the *basic restriction*. If the finger is wet and the skin is thin, the local SAR value may be up to 50 times larger but the two small heated volumes contacting the slot sides are then only about 1 mm wide and deep. The thermal equilibration distance is now over only 2 mm, so the heat conduction has now a time constant of $(2/20)^2 \times 5 \times 60 \text{ s} = 3 \text{ s}$. The local, thermally insulated heating rate could be up to 40 K/min. However, heat conduction would result in a stationary temperature rise of less than about 3 K, which is also acceptable. Hence, there is no need to have a shorter integration time than about 30 s even in this most onerous case of high local SAR values in microwave cavity oven situations.

BB.6 Conclusions and modifications of the standards for ovens with a cavity door

The 6 min time of integration specified in existing international standards is inadequate for the purposes, which were first investigated by SC 61B. A more realistic value would be 30 s. A slightly shorter time (20 s) is specified in the normative Annex A, Clause A.2. There may be case of open-ended microwave applicators intended for heating of a contacting load. Such applicators may cause almost instantaneous injury if contacted by any part of the body when in operation, and other provisions for safety must be applied.

The existing emission standard for microwave ovens specifies an integration time of about 2 s for the measurement. This is for historical and practical rather than safety reasons. A typical household microwave oven has either a ceiling stirrer or a turntable, and with the specified circularly cylindrical test load the leakage variation periodicity will be comparable to or less than the specified integration time. Measurements are then correct and made easily and quickly with the present standard.

Since conveyorised microwave heating equipment behaves quite differently and there is no reason to introduce limitations on construction which have no relevance to safety considerations, 20 s time of integration for leakage measurements are suitable. However, the instrument integration time of 2 s to 3 s is maintained.

In addition, a maximum measured value of 250 W/m² with the instrument integration time of 2 s to 3 s is introduced, to simplify instrument specifications and handling as well as the numerical integration in cases of highly variable leakage. Such strong variability may occur for

example in microwave equipment with a protective device consisting of a built-in leakage monitor coupled to a cut-out.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60519-6:2011

Bibliography

IEC 60335-2-25, *Household and similar electrical appliances – Safety – Part 2-25: Particular requirements for microwave ovens, including combination microwave ovens*

IEC 60335-2-90, *Household and similar electrical appliances – Safety – Part 2-90: Particular requirements for commercial microwave ovens*

IEC 61010-2-010, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use – Part 2-010: Particular requirements for laboratory equipment for the heating of materials*

IEC 62311:2007, *Assessment of electronic and electrical equipment related to human exposure restrictions for electromagnetic fields (0 Hz – 300 GHz)*

ICNIRP Guidelines: *Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz) – Health Physics* April 1998, Volume 74, Number 4: 494-522, and <http://www.icnirp.de/documents/emfgdl.pdf>

ISO 3864-1:2002, *Graphical symbols – Safety colours and safety signs – Part 1: Design principles for safety signs in workplaces and public areas*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60519-6:2011

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60519-6:2017

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	31
INTRODUCTION.....	33
1 Domaine d'application	34
2 Références normatives.....	34
3 Termes et définitions	35
4 Classification des installations électrothermiques en fonction des bandes de tensions	37
5 Classification des installations électrothermiques en fonction des bandes de fréquences	37
6 Exigences générales	37
7 Isolation et commutation.....	40
8 Connexion au réseau d'alimentation et connexions internes	40
9 Protection contre les chocs électriques.....	41
10 Protection contre une surintensité	41
11 Liaison équipotentielle.....	41
12 Circuits de contrôle et fonctions de contrôle	41
13 Protection contre les influences thermiques.....	42
14 Risque d'incendie et danger d'explosion	42
15 Marquage, étiquetage et documentation technique.....	43
16 Informations concernant l'inspection et la mise en service et instructions relatives à l'utilisation et à la maintenance des installations électrothermiques	46
Annexe AA (normative) Mesure de la fuite d'hyperfréquences	47
Annexe BB (informative) Justifications des essais des barrières d'accès aux hyperfréquences et des fuites associées.....	51
Bibliographie.....	57
Figure 1 – Exemples d'étiquettes d'avertissement.....	44
Figure A.1 – Grande barrière d'accès aux hyperfréquences pour installation de chauffage à hyperfréquences transportée	48
Figure A.2 – Petite barrière d'accès aux hyperfréquences pour installation de chauffage à hyperfréquences transportée	49
Figure A.3 – Barrières d'accès aux hyperfréquences verticales seulement pour installation de chauffage à hyperfréquences transportée.....	50
Tableau 1 – Exigences relative aux dimensions des barrières d'accès aux hyperfréquences	40

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SÉCURITÉ DANS LES INSTALLATIONS ÉLECTROTHERMIQUES –**Partie 6: Spécifications pour les installations
de chauffage industriel à hyperfréquences****AVANT-PROPOS**

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

La Norme internationale CEI 60519-6 a été établie par le comité d'études 27 de la CEI: Chauffage électrique industriel.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2002, dont elle constitue une révision technique. Les modifications techniques significatives par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- la troisième édition de la CEI 60519-1:2003 a été prise en compte (la structure des articles a été adaptée à celle-ci dans la mesure du possible);
- certaines définitions ont été modifiées ou alignées avec la CEI 60050-841:2004;
- des articles concernant un fonctionnement anormal, les ouvertures d'accès, l'enceinte hyperfréquences et les barrages ont été ajoutés;

- les mesures de la fuite d'hyperfréquences se trouvent dans une Annexe normative A ;
- une Annexe informative B concernant les justifications des limites d'exposition aux hyperfréquences et des fuites d'hyperfréquences a été ajoutée;
- une bibliographie a été ajoutée.

La présente partie de la CEI 60519 doit être utilisée conjointement avec la CEI 60519-1:2003. Elle est destinée à spécifier des exigences particulières pour les installations de chauffage industriel à hyperfréquences. Cette Partie 6 complète ou modifie les articles correspondant de la CEI 60519-1, de façon à la transformer en une norme CEI. Lorsqu'un paragraphe particulier de la Partie 1 n'est pas mentionné dans cette Partie 6, ce paragraphe s'applique dans la mesure du raisonnable. Lorsque la présente norme indique « addition », « modification » ou « remplacement », le texte correspondant de la Partie 1 doit être adapté en conséquence.

NOTE Les paragraphes et les notes complémentaires à ceux de la Partie 1 sont numérotés à partir de 101, les points additionnel et les annexes sont numérotées aa, bb ou AA, BB et cetera.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

CDV	Rapport de vote
27/704/CDV	27/752/RVC

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

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

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

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

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

INTRODUCTION

Cette édition de la CEI 60519-6 contient des mises à jour et des révisions de la CEI 60519-6:2002, qui a été utilisée pendant plusieurs années. Elle spécifie les exigences de sécurité pour les installations électrothermiques industrielles à hyperfréquences et les installations spécialement conçues pour des applications spécifiques, contrairement aux appareils à hyperfréquences à usage domestique, commercial et de laboratoire. Les critères de discrimination entre ces catégories sont traités dans le domaine d'application.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60519-6:2011

SÉCURITÉ DANS LES INSTALLATIONS ÉLECTROTHERMIQUES –

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

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60519 est applicable aux installations qui utilisent l'énergie à hyperfréquences, seule ou en combinaison avec d'autres formes d'énergie pour le chauffage industriel des matériaux.

La présente partie est applicable aux installations électrothermiques industrielles fonctionnant dans la plage de fréquences comprises entre 300 MHz et 300 GHz.

NOTE 1 Puisque la longueur d'onde de l'extrémité haute de la bande des hyperfréquences à 300 GHz est très courte et qu'une instrumentation particulière de mesure de fuite est nécessaire à l'extrémité basse de la bande, la spécification de la fuite d'hyperfréquences de l'Annexe A s'applique uniquement aux fréquences ISM (Industrielles scientifiques et médicales) comprises entre 800 MHz et 6 GHz. Les fréquences centrales universelles sont de 2,45 GHz et 5,8 GHz et elles sont comprises entre 896 MHz et 918 MHz dans certaines régions. Pour ces installations à hyperfréquences, la CEI 62311 s'applique. Pour les autres fréquences des hyperfréquences, la restriction de base traitée dans l'Annexe informative B ou dans les directives de l'ICNIRP (voir bibliographie) peut être utilisée.

Cette partie ne s'applique pas aux appareils à usage domestique et similaire (couverts par la CEI 60335-2-25), à usage commercial (couverts par la CEI 60335-2-90) ou à usage de laboratoire (couverts par la CEI 61010-2-010).

NOTE 2 Puisque les fours-tunnels à hyperfréquences, ainsi que d'autres types d'équipement à hyperfréquences peuvent être destinés soit à un usage commercial, soit industriel, soit servir de laboratoire, les critères qui suivent conviennent pour la détermination de la classification comme matériels industriels:

- un matériel commercial est généralement conçu et prévu pour une fabrication en série d'un grand nombre d'unités identiques, tandis qu'un matériel industriel est généralement fabriqué en petites séries ou même à l'unité. Les marchandises traitées sont consommées ou prêtes pour un usage final à l'issue du processus de chauffage;
- un matériel de chauffage de laboratoire est destiné à préparer des produits dans un environnement de laboratoire et le produit traité est immédiatement disponible pour des recherches ou traitements complémentaires. La fabrication régulière de grandes quantités de produits n'est pas prévue;
- avec un matériel industriel, les marchandises traitées ne sont pas immédiatement accessibles à l'utilisateur final et les marchandises peuvent de plus ne pas se trouver dans un état final du point de vue de l'utilisateur final.

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 – Partie 841: Électrothermie industrielle*

CEI 60417, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel*

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

CEI 61307, *Installations industrielles de chauffage à hyperfréquence – Méthodes d'essais pour la détermination de la puissance de sortie*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans la CEI 60519-1:2003, la CEI 60050-841, ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1

générateur d'hyperfréquences

source utilisée pour produire de l'énergie électromagnétique dans la plage de fréquences allant de 300 MHz à 300 GHz

[CEI 60050-841:2004, 841-29-16]

3.2

applicateur d'hyperfréquences

structure appliquant l'énergie à hyperfréquences à la charge

[CEI 60050-841:2004, 841-29-11]

3.3

cavité à hyperfréquences

espace délimité par des parois métalliques intérieures et une porte ou une ouverture d'accès et dans lequel est placée la charge

[CEI 60050-841:2004, 841-29-19]

3.4

charge hyperfréquence

objets introduits dans l'applicateur d'hyperfréquences ou la cavité à hyperfréquences

[CEI 60050-841:2004, 841-29-12, modifié]

3.5

installations de chauffage à hyperfréquences

ensemble de dispositifs électriques et mécaniques destinés à transférer l'énergie à hyperfréquences à la charge hyperfréquence et comprenant en général les alimentations, les applicateurs d'hyperfréquences ou les cavités à hyperfréquences, les câbles de liaison et les guides d'onde, les circuits de commande, les moyens de transport de la charge hyperfréquence et les systèmes de ventilation

[CEI 60050-841:2004, 841-29-06, modifié]

3.6

fuite d'hyperfréquences

puissance surfacique du rayonnement à hyperfréquence dissipée à l'extérieur de l'installation de chauffage par hyperfréquences

3.7

barrières d'accès aux hyperfréquences

barrière physique ayant la propriété de transparence aux hyperfréquences, limitant l'accès à l'enceinte hyperfréquence, montée à l'extérieur de l'enceinte hyperfréquence et ne pouvant être enlevée qu'à l'aide d'outils

NOTE 1 La fonction de la barrière d'accès aux hyperfréquences est uniquement de jouer le rôle de barrière mécanique.

NOTE 2 Les barrières d'accès aux hyperfréquences peuvent ou non être fixées aux installations de chauffage à hyperfréquences et dans ce dernier cas, elles font partie de l'installation.

NOTE 3 Les dispositifs destinés à atténuer la fuite d'hyperfréquences, tels qu'un réseau de chaînes métalliques ou de plaques métalliques articulées aux accès d'entrée et de sortie, ne sont pas considérés comme des barrières d'accès aux hyperfréquences.

3.8

enceinte hyperfréquence

structure destinée à confiner l'énergie des hyperfréquences dans une région définie

NOTE 1 Des exemples sont une cavité, des joints de porte et des guides d'ondes.

NOTE 2 Les barrières d'accès aux hyperfréquences montées à l'extérieur de l'enceinte hyperfréquence ne sont pas considérées comme faisant partie de l'enceinte hyperfréquence.

[CEI 60050-841:2004, 841-29-20, modifié]

3.9

moyen d'accès

tous les dispositifs de construction de l'installation de chauffage à hyperfréquences qui peuvent être ouverts ou enlevés sans employer d'outil, pour donner accès à l'intérieur de l'applicateur d'hyperfréquences ou de la cavité à hyperfréquences

3.10

porte de maintenance

tous les dispositifs de construction d'une quelconque partie de l'installation de chauffage à hyperfréquences qui peuvent être ouverts ou enlevés sans employer d'outil, pour assurer l'accès à d'autres emplacements que l'applicateur d'hyperfréquences ou la cavité à hyperfréquences

3.11

couvercle

dispositif de construction d'une partie quelconque de l'installation de chauffage à hyperfréquences qui peut être ouvert ou enlevé en utilisant un outil pour en assurer l'accès pour l'entretien courant, le service, le remplacement des pièces détachées, etc.

3.12

orifice d'entrée ou de sortie

ouvertures dans l'enceinte hyperfréquence traversées par la charge hyperfréquence

3.13

transparence aux hyperfréquences

propriété d'une matière présentant une absorption et une réflexion négligeables des hyperfréquences

NOTE La permittivité relative d'une matière transparente aux hyperfréquences est habituellement inférieure à 7 et le facteur de perte est habituellement inférieur à 0,015.

[CEI 60050-841:2004, 841-29-14]

3.14

verrouillage

dispositif ou système de sécurité mécanique ou électrique, destiné à éviter la possibilité d'une classe d'événements si certaines conditions d'une autre classe ne sont pas remplies

NOTE Par exemple, un verrouillage des hyperfréquences interdit le fonctionnement d'un générateur d'hyperfréquences, si les moyens d'accès ne sont pas fermés.

3.15

puissance de sortie hyperfréquence

puissance en hyperfréquences telle que définie et mesurée selon la CEI 61307

3.16

charge normale

charge hyperfréquence nominale à pleine puissance de sortie hyperfréquence, telle que spécifiée par la documentation du fabricant

3.17**fonctionnement normal**

gamme de puissances de sortie hyperfréquence et de charges normales dans les conditions normales de fonctionnement de l'installation de chauffage à hyperfréquences, convenue entre le fabricant et l'utilisateur

3.18**surface de référence**

surface fictive au voisinage de l'entrée principale et des accès de sortie, localisée en conséquence de mesures de fuite d'hyperfréquences

NOTE 1 Si le relevé de fuite d'hyperfréquences en l'absence de barrière d'accès aux hyperfréquences est inférieur ou égal aux limites de l'Annexe A, la surface de référence est la surface de l'ouverture géométrique de l'enceinte hyperfréquence.

NOTE 2 Pour de plus amples explications, voir 6.3 et les Figures A.1, A.2 et A.3.

4 Classification des installations électrothermiques en fonction des bandes de tensions

L'Article 4 de la CEI 60519-1:2003 s'applique.

5 Classification des installations électrothermiques en fonction des bandes de fréquences

L'Article 5 de la CEI 60519-1:2003 s'applique.

6 Exigences générales

L'Article 6 de la CEI 60519-1:2003 s'applique à l'exception de ce qui suit.

6.1 Installation électrothermique

Paragraphes additionnel:

6.1.101 Fonctionnement anormal

Un quelconque défaut électrique ou mécanique isolé dans l'installation de chauffage à hyperfréquences ne doit pas produire d'excitation d'un générateur d'hyperfréquences dans les conditions normales de fonctionnement.

NOTE 1 Un défaut mécanique dans un réseau de chaînes métalliques ou de plaques métalliques articulées aux accès d'entrée et de sortie, destiné à atténuer la fuite d'hyperfréquences, est un état de défaut isolé.

NOTE 2 La conformité avec cette exigence peut être contrôlée par une inspection des schémas de circuits et/ou par la mesure de la fuite d'hyperfréquences comme spécifié à l'Annexe A.

Pour l'essai, toutes les portes de maintenance, moyens d'accès et barrières d'accès aux hyperfréquences sont enlevés ou ouverts, sauf ceux qui sont munis de verrouillages à hyperfréquences empêchant l'émission de la puissance en hyperfréquences lorsqu'ils sont enlevés ou ouverts. Un essai de fonctionnement normal est ensuite effectué et il ne doit pas produire de fuite d'hyperfréquences dépassant la limite de l'Annexe A.

L'exploitation d'une installation de chauffage à hyperfréquences pour un traitement continu dans des conditions d'interruption du flux de la ou des charges hyperfréquence ne doit pas provoquer de fuite temporaire d'hyperfréquences dépassant la limite spécifiée à l'Annexe A. Elle doit se situer en dessous d'une limite de 100 W/m².

Des tentatives d'exploitation de l'installation de chauffage à hyperfréquences sans charge hyperfréquence ne doivent pas provoquer de fuite d'hyperfréquences dépassant la limite spécifiée à l'Annexe A, mais avec une limite de 100 W/m².

NOTE 3 La conformité à cette exigence peut être contrôlée en détectant une émission d'hyperfréquences au moyen d'un moniteur actif de fuite d'hyperfréquences qui éteint le générateur d'hyperfréquences pour satisfaire aux exigences de l'Annexe A. Une panne du circuit détecteur est considérée comme un état de défaut isolé, tout comme une interruption du flux de la ou des charges hyperfréquence.

6.3 Charges statiques – champs parasites – champs électriques et/ou magnétiques

Paragraphes additionnels:

6.3.101 Fuite d'hyperfréquences

La conformité avec les exigences de sécurité concernant la fuite d'hyperfréquences est contrôlée par des mesures selon l'Annexe A.

6.3.102 Protection contre la fuite d'hyperfréquences

Les installations de chauffage par hyperfréquences doivent être conçues, construites et exploitées de façon à assurer une protection convenable contre les dangers des rayonnements dus à la fuite d'hyperfréquences.

L'installation de chauffage à hyperfréquences doit être munie d'un dispositif avertissant de manière appropriée que la source de puissance hyperfréquence est en service. L'emplacement de ce dispositif doit être tel qu'il soit bien visible pour chaque personne pénétrant dans l'emplacement réservé à l'installation.

Lorsque la puissance en hyperfréquences peut être modifiée ou est modifiée par une commande de l'utilisateur, un indicateur doit présenter à l'utilisateur le niveau de la puissance en hyperfréquences appliquées.

Il doit y avoir sur le panneau de commande un commutateur à clé, un tableau de codage, un lecteur de carte ou un dispositif similaire nécessitant l'introduction d'une clé, l'entrée d'un code ou d'une carte ou une action similaire avant de pouvoir générer la puissance hyperfréquence.

6.3.103 Protection contre l'accès à des régions contenant des hyperfréquences

Une installation de chauffage à hyperfréquences comportant des barrières d'accès aux hyperfréquences installées pour limiter l'accès du personnel à une certaine distance de l'enceinte hyperfréquence contient l'orifice d'entrée ou de sortie monté sur l'installation de chauffage à hyperfréquences ou n'en fait pas partie, mais fait partie de l'installation et peut être essentiellement uniquement verticale. Les deux types doivent satisfaire à ce qui suit:

- la barrière d'accès aux hyperfréquences ne doit pas être construite en métal ou en un matériau absorbant les hyperfréquences de sorte à pouvoir guider ou absorber les hyperfréquences;
- les dimensions de l'ouverture accessible de la barrière d'accès aux hyperfréquences ne doivent pas être plus grandes que les ouvertures de l'enceinte hyperfréquence qu'elles protègent, avec un maximum de 65 mm × 65 mm; l'exigence relative aux dimensions maximales de 65 mm × 65 mm ne s'applique pas aux ouvertures dans les barrières d'accès aux hyperfréquences traversées par les charges hyperfréquences;
- la barrière d'accès aux hyperfréquences ne doit être amovible qu'avec l'assistance d'un outil, sinon son retrait doit actionner au moins un verrouillage;
- les barrières d'accès aux hyperfréquences qui sont uniquement verticales et disposées dans la direction du transport de la charge hyperfréquence doivent démarrer au maximum à 75 mm et se terminer au moins à 1 800 mm au-dessus du sol.

NOTE 1 Les barrières d'accès aux hyperfréquences qui sont uniquement verticales peuvent être supportées par quelques poteaux métalliques ou éléments similaires.

NOTE 2 Pour les barrières d'accès aux hyperfréquences qui ne sont pas fixées à l'installation du chauffage à hyperfréquences et qui constituent plutôt une partie de l'installation, le 15.2.7 s'applique également.

NOTE 3 L'exigence $\leq 65 \text{ mm} \times 65 \text{ mm}$ relative aux dimensions d'ouverture accessible est destinée à interdire l'introduction d'une main humaine, tout comme l'exigence du diamètre $< 75 \text{ mm}$ du Tableau 1. L'exigence de hauteur de barrière $\geq 1\,800 \text{ mm}$ avec le marquage d'avertissement du 15.2.7, est destinée à rendre évident que l'accès n'est pas autorisé; la limite $\leq 75 \text{ mm}$ est destinée à interdire l'accès par la longueur d'un bras en simplifiant le nettoyage du sol.

Les exigences de dimensions et d'emplacement des barrières d'accès aux hyperfréquences en relation avec le type de barrière et avec les dimensions et le type d'ouverture sont indiquées dans le Tableau 1. La géométrie des barrières est calculée à partir de la surface de référence. Pour la déterminer, les barrières d'accès aux hyperfréquences sont enlevées et leurs verrouillages associés sont débloqués.

L'emplacement de la surface de référence est déterminé comme suit. La fuite d'hyperfréquences est mesurée conformément à l'Annexe A. La pointe de l'écarteur de l'instrument de mesure de fuite d'hyperfréquences est déplacée au-dessus et en s'éloignant de la surface extérieure de l'installation de chauffage à hyperfréquences pour localiser la fuite d'hyperfréquences la plus grande, en prêtant une attention particulière aux ouvertures. La région située à l'intérieur d'une ouverture géométrique dans l'enceinte hyperfréquence n'est pas considérée comme accessible pendant ces mesures.

Si le relevé de la fuite d'hyperfréquences est inférieur à la limite de l'Annexe A, la surface de référence se trouve à la surface de l'ouverture géométrique de l'enceinte hyperfréquence.

Si le relevé de la fuite d'hyperfréquences dépasse la limite de l'Annexe A, les emplacements du détecteur (et non de la pointe) plus éloignés de l'enceinte hyperfréquence où cette valeur est mesurée sont enregistrés. La position de la surface de référence éloignée de la surface de l'installation de chauffage à hyperfréquences est ensuite déterminée à 50 mm directement vers l'intérieur par rapport à ces positions de détecteur et vers la surface de l'installation de chauffage à hyperfréquences.

Tableau 1 – Exigences relatives aux dimensions des barrières d'accès aux hyperfréquences

Dimension de l'ouverture	Utilisation autorisée	Longueur de barrière requise	Notes concernant les fréquences des hyperfréquences
Permet l'introduction d'un objet de diamètre 75 mm ou de 65 mm × 65 mm	Orifices d'entrée ou de sortie et barrières d'accès aux hyperfréquences uniquement verticales	5 × la longueur de l'axe mineur d'une ellipse contenant l'ouverture mais au maximum à 850 mm de la surface de référence; uniquement latéralement/en arrière pour les barrières d'accès aux hyperfréquences qui sont uniquement verticales	À 915 MHz environ, existe une propagation sans atténuation dans une fente longue de 160 mm mais étroite et une distance d'atténuation de l'énergie d'environ 50 mm dans une ouverture de diamètre 130 mm. Les charges peuvent toutefois acheminer des ondes de surface.
Permet l'introduction d'un objet de dimensions comprises entre un diamètre de 75 mm et 20 mm × 50 mm	Orifices d'entrée ou de sortie et barrières d'accès aux hyperfréquences uniquement verticales	À 180 mm de la surface de référence; uniquement latéralement/en arrière pour les barrières d'accès aux hyperfréquences qui sont uniquement verticales	Pour un diamètre de 75 mm, la distance d'atténuation de l'énergie est d'environ 2 mm à environ 915 MHz, et elle est très longue à 2,45 GHz. Il existe une propagation sans atténuation à 5,8 GHz. Les charges de haute permittivité peuvent toutefois acheminer des ondes de surface.
Permet l'introduction d'un objet de dimensions comprises entre 20 mm × 50 mm et un diamètre de 12 mm	Tous usages	À 80 mm de la surface de référence	À 20 mm × 50 mm, la coupure est très efficace à environ 915 MHz; la distance d'atténuation de l'énergie est de 30 mm à 2,45 GHz et il existe une propagation sans atténuation à 5,8 GHz. Les charges continues de haute permittivité peuvent toutefois acheminer des ondes de surface.
Permet l'introduction d'un objet de diamètre inférieur à 12 mm	Tous usages	—	Il existe une coupure très efficace pour toutes les fréquences ISM. Il peut exister une propagation des ondes de surface pour les charges continues dans l'ouverture.

La distance minimale entre le plan d'une barrière d'accès aux hyperfréquences maillées et la surface de référence doit être conforme au Tableau 1 en utilisant les dimensions d'ouverture du maillage. Le même principe s'applique à la hauteur de départ de la barrière au-dessus du sol.

Lors de la détermination de l'emplacement des barrières d'accès aux hyperfréquences qui sont uniquement verticales et disposées dans la direction de transport de la charge hyperfréquence, la projection horizontale de l'extension maximale de la surface de réponse doit être utilisée.

NOTE 4 Pour simplifier la conception des barrières d'accès aux hyperfréquences, les projections des extensions horizontales et verticales maximales de la surface de référence sont normalement utilisées. Celles-ci, ainsi que l'utilisation du Tableau 1 sont données en exemple sur les Figures A.1, A.2 et A.3.

6.5 Rayonnement ionisant

Addition:

Les fuites de rayon X provenant du générateur, mesurées aux mêmes emplacements que spécifié en 6.3.5, ne doivent pas dépasser les valeurs fixées par les autorités nationales responsables de la santé publique.

7 Isolation et commutation

L'Article 7 de la CEI 60519-1:2003 s'applique.

8 Connexion au réseau d'alimentation et connexions internes

L'Article 8 de la CEI 60519-1:2003 s'applique.

9 Protection contre les chocs électriques

L'Article 9 de la CEI 60519-1:2003 s'applique à l'exception de ce qui suit.

9.1 Généralités

Addition:

NOTE Les fréquences des hyperfréquences ne provoquent pas de choc électrique.

Paragraphe additionnel:

9.101 Accessibilité aux parties sous haute tension

Les portes de maintenance donnant accès à des parties sous haute tension et/ou au générateur d'hyperfréquences pour la maintenance doivent être munies de verrous à clé.

NOTE Si une exposition aux hyperfréquences peut également se produire, le paragraphe 12.3.2 s'applique.

10 Protection contre une surintensité

L'Article 10 de la CEI 60519-1:2003 s'applique.

11 Liaison équipotentielle

L'Article 11 de la CEI 60519-1:2003 s'applique à l'exception de ce qui suit.

11.4.2

Remplacement:

La mise à la terre de l'un des pôles à haute tension du générateur d'hyperfréquences est autorisée.

Si l'alimentation haute tension et le générateur d'hyperfréquences ne se trouvent pas dans le même boîtier métallique et possèdent un châssis commun, un câble haute tension supplémentaire, s'ajoutant aux moyens normaux de mise à la terre, ayant la même classe d'isolation que les câbles à haute tension, doit être monté entre le châssis de l'alimentation haute tension et le châssis du générateur d'hyperfréquences. Le point de montage ne doit être utilisé pour aucun autre but.

12 Circuits de contrôle et fonctions de contrôle

L'Article 12 de la CEI 60519-1:2003 s'applique à l'exception de ce qui suit.

Paragraphe additionnel:

12.101 Exigences pour les dispositifs de verrouillage à hyperfréquences

12.101.1 Moyens d'accès

L'ouverture d'un moyen d'accès des installations de chauffage à hyperfréquences doit actionner deux verrouillages à hyperfréquences, prévus pour un fonctionnement de haute sécurité et de longue durée. Ces verrouillages doivent interdire le fonctionnement de tout générateur d'hyperfréquences.

NOTE Si cela n'est pas évident par conception du circuit électrique principal, le fonctionnement du générateur d'hyperfréquences est vérifié par la mesure des fuites selon l'Annexe A.

La défaillance d'un seul élément mécanique ou électrique ne doit pas entraîner le blocage de tous les verrouillages à hyperfréquences d'un quelconque moyen d'accès.

La défaillance de l'un des deux verrouillages électromécaniques à hyperfréquences sur le moyen d'accès pour exécuter sa fonction prévue doit déclencher une alarme et en même temps rendre inopérante l'installation de chauffage à hyperfréquences.

12.101.2 Portes et couvercles de maintenance

L'ouverture ou le retrait de chaque porte ou couvercle de maintenance doit actionner au moins un verrouillage ou être muni d'un verrou à clé, si l'exposition aux hyperfréquences peut dépasser la valeur spécifiée à l'Annexe A lorsque la porte ou le couvercle de maintenance est retiré.

12.101.3 Moyens d'absorption des hyperfréquences

Dans les installations de chauffage par hyperfréquences équipées de moyens d'absorption de l'énergie des hyperfréquences par circulation d'un liquide, la réduction du débit du liquide à la sortie d'un moyen quelconque d'absorption doit mettre en action au moins un verrouillage à hyperfréquences, si cette réduction a pour conséquence un dépassement des limites spécifiées à l'Annexe A pour les fuites d'hyperfréquences.

Dans l'installation de chauffage à hyperfréquences avec des moyens d'absorption de l'énergie des hyperfréquences sans aucun refroidissement dédié, la fonction d'absorption ne doit pas être entravée par un échauffement excessif dans l'absorbeur. Ceci est vérifié dans les conditions normales de fonctionnement et aussi dans des conditions de fonctionnement anormales comme spécifié en 6.1.2. Les moyens d'absorption doivent rester fixés en place et ne pas être dégradés.

13 Protection contre les influences thermiques

L'Article 13 de la CEI 60519-1:2003 s'applique.

14 Risque d'incendie et danger d'explosion

L'Article 14 de la CEI 60519-1:2003 s'applique à l'exception de ce qui suit.

Addition:

Les installations de chauffage par hyperfréquence doivent être conçues, construites et exploitées de manière à minimiser les risques de brûlures, d'incendie et d'explosions, dans la mesure du possible. En complément aux dispositions de la CEI 60519-1:2003, les exigences suivantes doivent être satisfaites, le cas échéant:

Paragraphes additionnels :

14.101 Risque d'incendie

Si un incendie pouvant entraîner un danger pour la sécurité peut résulter d'une surchauffe de la charge hyperfréquence, il est recommandé, si nécessaire et dans la mesure du possible, d'installer dans le système de chauffage par hyperfréquences des dispositifs automatiques destinés à:

- signaler le développement d'un incendie;

- couper, en cas d'incendie, l'alimentation en énergie à hyperfréquences et en autres énergies appliquées au matériau à traiter;
- interrompre l'écoulement du matériau à travers l'applicateur ou si cela a été décidé en fonction de l'analyse des risques, retirer rapidement le matériau en cas d'incendie pour éteindre le feu;
- éteindre rapidement un incendie.

Les instructions de fonctionnement données par le fabricant doivent indiquer que, si un tel incendie peut être déclenché par un arc dans l'applicateur, les dispositions du 16.3.4 doivent également s'appliquer.

Lorsque l'installation de chauffage par hyperfréquences est exploitée dans un local exposé au risque d'incendies dangereux, les dispositions du 14.2 doivent s'appliquer.

NOTE Les matériaux peuvent être surchauffés à des températures élevées sans qu'un incendie ne démarre initialement, en raison du manque d'oxygène. Lorsque des matériaux sont exposés à l'atmosphère ambiante, un incendie violent peut brutalement démarrer.

14.102 Risque d'explosion

Les instructions de fonctionnement données par le fabricant doivent indiquer que le chauffage par hyperfréquences ne doit pas être employé dans des locaux où pourrait se produire une explosion ou sur des charges hyperfréquences susceptibles d'exploser lorsqu'elles sont chauffées. S'il est nécessaire d'appliquer le chauffage par hyperfréquences à des charges hyperfréquences de ce type, les précautions suivantes doivent être observées.

Si des gaz libérés de la charge hyperfréquence au cours du traitement de chauffage sont explosibles, des précautions spéciales doivent être prises pour éviter la formation d'une atmosphère explosible dans l'applicateur d'hyperfréquences ou dans la cavité à hyperfréquences. Il est recommandé:

- d'introduire dans l'applicateur d'hyperfréquences ou la cavité à hyperfréquences une quantité d'air suffisante pour que la valeur du rapport vapeur/air à l'intérieur ne dépasse pas le quart de la limite inférieure d'inflammabilité. Si cela n'est pas possible, le processus doit être exécuté dans une atmosphère inerte;
- de prévoir des dispositifs pour couper automatiquement la puissance en hyperfréquences de l'applicateur d'hyperfréquences ou de la cavité à hyperfréquences en cas de défaillance du système d'évacuation;
- des normes particulières tenant compte de la protection contre les explosions doivent être prises en considération.

On doit faire attention au risque de surchauffe des charges hyperfréquence liquides. Il est recommandé

- d'effectuer un essai préalable et d'appliquer des restrictions particulières;
- d'installer des écrans interdisant une éruption vers le personnel.

15 Marquage, étiquetage et documentation technique

L'Article 15 de la CEI 60519-1:2003 s'applique à l'exception de ce qui suit.

15.1 Marquage

Modification:

- e) La tension assignée est la tension d'entrée assignée.
- f) Le courant assigné est le courant d'entrée assigné.

Addition:

aa) identification des connexions principales (par exemple, numéro de référence d'un dessin représentant le circuit principal de l'installation de chauffage à hyperfréquences).

bb) tension maximale à l'intérieur du générateur, fréquence des hyperfréquences et puissance de sortie maximale du générateur d'hyperfréquences conformément à la CEI 61307.

15.2 Étiquetage

Paragraphes additionnels:

15.2.101 L'installation de chauffage à hyperfréquences incluant les orifices d'entrée et de sortie ou les ouvertures accessibles dans l'enceinte hyperfréquence, avec ou sans barrière d'accès aux hyperfréquences, doit être clairement marquée dans des zones visibles près de chaque orifice ou ouverture avec une étiquette d'avertissement (voir Figure 1a), en utilisant un symbole graphique de la CEI 60417 (CEI 60417-5140:2003-04) et un texte d'avertissement dans la ou les langues nécessaires.

15.2.102 Les portes de maintenance de l'installation de chauffage à hyperfréquences derrière lesquelles peut se trouver un accès à des parties sous haute tension et à un générateur d'hyperfréquences, doivent être clairement marquées sur chacune de ces portes de maintenance avec une étiquette d'avertissement (voir Figure 1b) ou un avertissement équivalent en utilisant les symboles graphiques de la CEI 60417 (CEI 60417-5036:2002-10 et CEI 60417-5140:2003-04) et un texte d'avertissement dans la ou les langues nécessaires. Le marquage doit être situé près des points de verrouillage le cas échéant.

15.2.103 Les barrières d'accès aux hyperfréquences qui ne font pas partie de l'installation de chauffage à hyperfréquences doivent être clairement marquées avec une étiquette d'avertissement (voir Figure 1c) ou un avertissement équivalent en utilisant un symbole graphique de la CEI 60417 (CEI 60417-5140:2003-04) et un texte d'avertissement dans la ou les langues nécessaires. De plus, l'installation de chauffage à hyperfréquences doit être clairement marquée avec un signe d'avertissement similaire dans une zone proche de la barrière.



Figure 1a) – Étiquette près des portes et des ouvertures



Figure 1b) – Étiquette sur les portes de maintenance



Figure 1c) – Étiquette sur ou près des barrières d'accès aux hyperfréquences

NOTE Les étiquettes et les signes d'avertissement sont conçus conformément à l'ISO 3864-1 (symboles noirs et texte sur fond jaune).

Figure 1 – Exemples d'étiquettes d'avertissement

15.2.104 L'installation de chauffage à hyperfréquences doit comporter essentiellement le texte applicable suivant marqué dans une zone visible près des commandes d'exploitation dans la ou les langues nécessaires:

ATTENTION

**Le personnel ne doit pas être exposé à l'énergie des hyperfréquences
Ne jamais utiliser l'installation sans la charge prévue
Ne pas enlever les barrières
Pour maintenir la fuite d'hyperfréquences à une valeur acceptable, l'installation de chauffage à hyperfréquences doit être périodiquement inspectée et maintenue en bon état de fonctionnement**

Si l'installation contient des guides d'ondes accessibles, le texte suivant doit être ajouté:

Toutes les connexions, guides d'ondes, brides, joints, etc. doivent être bien fixés pour garantir que la fuite d'hyperfréquences est maintenue dans les limites spécifiées

15.3 Documentation technique

Remplacement:

Des instructions d'exploitation et de maintenance pour les installations électrothermiques selon le paragraphe 15.3 de la CEI 60519-1:2003, incluant les schémas de circuits et une liste de composants dans la ou les langues nécessaires et incluant des précautions concernant la façon d'éviter une exposition possible aux hautes tensions, à une fuite d'hyperfréquences, à un risque d'incendie et à des brûlures et à des explosions, doivent être fournies en temps utile.

La documentation doit contenir:

- une indication du fait que le système est destiné à un usage industriel seulement;
- une définition du fonctionnement normal et de ses limites, pour lesquels l'installation de chauffage à hyperfréquences est spécifiée et fabriquée.

NOTE Il convient de fournir des informations complémentaires nécessaires pour la livraison, l'installation et la manutention, par exemple le poids et les dimensions, dans une documentation complémentaire fournie par le fabricant.

Paragraphe additionnels:

15.101 Instructions d'exploitation et de service

Les fabricants d'installations de chauffage par hyperfréquences doivent fournir avec chaque équipement des instructions d'exploitation et de service rédigées dans la ou les langues nécessaires. Ces instructions préciseront clairement les avertissements et les précautions à prendre pour éviter le risque d'exposition à une fuite d'hyperfréquences, ainsi que le risque de brûlures, d'incendie, d'explosions et de rayonnements ionisants (voir l'Article 6 et l'Article 14).

Les instructions d'utilisation doivent inclure en substance, le cas échéant une mention selon laquelle:

- l'installation ne doit pas être exploitée en cas de dommages visibles dans les régions des orifices d'entrée et de sortie,
- toutes les barrières aux orifices d'entrée et de sortie sont destinées à une protection contre une fuite d'hyperfréquences ainsi qu'aux dommages au personnel tels qu'un écrasement des mains,
- seule une équipe de maintenance ayant reçu une formation particulière est autorisée à intervenir ou à effectuer une réparation impliquant une exposition possible à l'énergie hyperfréquence et à des hautes tensions.

15.102 Instructions de maintenance

Les instructions de maintenance doivent contenir des informations sur ce qui suit, dans la ou les langues nécessaires:

- les intervalles minimums entre les opérations de nettoyage complet et le retrait de toutes matières résiduelles dans l'enceinte hyperfréquence;
- des détails concernant la façon de remplacer les composants hyperfréquence;
- les intervalles minimums entre les essais et les instructions d'essais pour tous les dispositifs de détection d'hyperfréquence utilisés dans le système de verrouillage.

16 Informations concernant l'inspection et la mise en service et instructions relatives à l'utilisation et à la maintenance des installations électrothermiques

L'Article 16 de la CEI 60519-1:2003 s'applique à l'exception de ce qui suit.

Paragraphes additionnel:

16.3.101 On doit prendre des précautions spéciales pour éviter la formation d'arcs dans l'applicateur ou la cavité à hyperfréquences. De plus, les instructions de fonctionnement données par le fabricant doivent indiquer l'importance:

- de maintenir la propreté de la surface de contact des moyens d'accès et de l'applicateur d'hyperfréquences ou de la cavité à hyperfréquences;
- de s'assurer que le matériau n'est pas contaminé par des corps étrangers, des éclats métalliques par exemple, susceptibles de causer des arcs.

Annexe AA (normative)

Mesure de la fuite d'hyperfréquences

AA.1 Conditions de mesure

La charge normale spécifiée pour le fonctionnement normal est utilisée. L'installation de chauffage à hyperfréquences est exploitée avec la commande de puissance hyperfréquence au réglage le plus haut.

Un fonctionnement anormal est également vérifié, comme spécifiée en 6.1.101.

AA.2 Détails de la mesure

Le relevé de l'instrument s'effectue en W/m^2 , en se basant sur la validité de l'impédance en espace libre au point de mesure. Pour cette raison, une distance minimale de 50 mm entre le détecteur et une quelconque partie de l'installation de chauffage à hyperfréquences est spécifiée et un élément d'écartement sans interférence le permettant est utilisé.

L'utilisation de la distance de sonde de 50 mm n'est pas applicable aux fréquences inférieures à 800 MHz et aux fréquences supérieures à 6 000 MHz. Dans ces régions de fréquences d'hyperfréquences hautes et basses, seule la restriction de base à laquelle il est fait référence dans la Note 1 de l'Article 1 est applicable, et des mesures doivent être effectuées pour la satisfaire.

La fuite d'hyperfréquences est déterminée en mesurant la densité de flux des hyperfréquences à l'aide d'un instrument atteignant 90 % de son relevé en régime établi en 2 s à 3 s lorsqu'il est soumis à un signal d'entrée en échelon. La distance requise de 50 mm ou plus entre le détecteur et toute partie de l'installation de chauffage à hyperfréquences ou toute barrière d'accès aux hyperfréquences doit être observée.

Le relevé de fuite d'hyperfréquences ne doit pas dépasser $50 W/m^2$.

La pointe de l'écarteur est déplacée au-dessus et en s'éloignant de la surface extérieure de l'installation de chauffage à hyperfréquences pour localiser la fuite d'hyperfréquences la plus grande, en prêtant une attention particulière aux ouvertures et aux barrières d'accès aux hyperfréquences. La région située à l'intérieur d'une ouverture géométrique dans l'enceinte hyperfréquence n'est pas considérée comme accessible.

En raison du mouvement de la charge, de la taille et de la distance entre chacun des éléments de la charge, tout élément manquant de la charge ou interruption de charge dans l'installation de chauffage à hyperfréquences transportée et dépendant également de la vitesse du convoyeur, la fuite mesurée peut fortement varier dans le temps. Dans ce cas, la fuite moyenne, l'intervalle de 20 s le plus défavorable devant être utilisé, doit être appliquée. En fonction de la constante de temps réelle de l'instrument, des relevés sont ensuite effectués toutes les 2 s ou 3 s et une valeur plafond de $250 W/m^2$ doit ensuite être appliquée.