

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Household and similar electrical appliances – Safety –
Part 2-110: Particular requirements for commercial microwave appliances with
insertion or contacting applicators**

**Appareils électrodomestiques et analogues – Sécurité –
Partie 2-110: Exigences particulières pour les appareils à micro-ondes à usage
commercial avec applicateurs par insertion ou par contact**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2013 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

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

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

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

It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

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

A propos de la CEI

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

A propos des publications CEI

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

Liens utiles:

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

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

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

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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



IEC 60335-2-110

Edition 1.0 2013-09

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Household and similar electrical appliances – Safety –
Part 2-110: Particular requirements for commercial microwave appliances with
insertion or contacting applicators**

**Appareils électrodomestiques et analogues – Sécurité –
Partie 2-110: Exigences particulières pour les appareils à micro-ondes à usage
commercial avec applicateurs par insertion ou par contact**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX



ICS 97.040.20

ISBN 978-2-8322-1084-0

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

CONTENTS

FOREWORD.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references	8
3 Terms and definitions	8
4 General requirement.....	12
5 General conditions for the tests	12
6 Classification.....	12
7 Marking and instructions.....	12
8 Protection against access to live parts.....	16
9 Starting of motor-operated appliances	16
10 Power input and current.....	17
11 Heating.....	17
12 Void.....	17
13 Leakage current and electric strength at operating temperature.....	17
14 Transient overvoltages	17
15 Moisture resistance	17
16 Leakage current and electric strength.....	17
17 Overload protection of transformers and associated circuits	18
18 Endurance	18
19 Abnormal operation	19
20 Stability and mechanical hazards.....	20
21 Mechanical strength	20
22 Construction.....	22
23 Internal wiring.....	25
24 Components	25
25 Supply connection and external flexible cords	26
26 Terminals for external conductors.....	27
27 Provision for earthing	27
28 Screws and connections	27
29 Clearances, creepage distances and solid insulation	27
30 Resistance to heat and fire	27
31 Resistance to rusting.....	28
32 Radiation, toxicity and similar hazards.....	28
101 Protection against accessibility to microwave-containing regions.....	29
Annex AA (informative) Rationales for the microwave barrier and associated leakage tests	38
Bibliography.....	43
Figure 101 – Test rod for interlock concealment.....	31
Figure 102 – Arrangement for measurement of microwave leakage.....	32
Figure 103 – Construction site, overview of different applicator types and their use	33

Figure 104 – Large area contacting applicator without traction drive	34
Figure 105 – Large area contacting applicator with traction drive	35
Figure 106 – Insertion applicator.....	36
Figure 107 – Small area contacting applicator.....	37
Table 101 – Specifications for microwave barriers	30

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**HOUSEHOLD AND SIMILAR ELECTRICAL APPLIANCES –
SAFETY –****Part 2-110: Particular requirements for commercial
microwave appliances with insertion or contacting applicators**

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.

This part of International Standard IEC 60335 has been prepared by subcommittee SC61B: Safety of microwave appliances for household and commercial use, of IEC technical committee 61: Safety of household and similar electrical appliances.

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

FDIS	Report on voting
61B/477/FDIS	61B/483/RVD

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

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

This part 2 is to be used in conjunction with the latest edition of IEC 60335-1 and its amendments. It was established on the basis of the fifth edition (2010) of that standard.

NOTE 1 When “Part 1” is mentioned in this standard, it refers to IEC 60335-1.

This part 2 supplements or modifies the corresponding clauses in IEC 60335-1, so as to convert that publication into the IEC standard: Safety requirements for commercial microwave appliances with insertion or contacting applicators.

When a particular subclause of Part 1 is not mentioned in this part 2, that subclause applies as far as is reasonable. When this standard states “addition”, “modification” or “replacement”, the relevant text in Part 1 is to be adapted accordingly.

NOTE 2 The following numbering system is used:

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

NOTE 3 The following print types are used:

- requirements: in roman type;
- *test specifications: in italic type;*
- notes: in small roman type.

Words in **bold** in the text are defined in Clause 3. When a definition concerns an adjective, the adjective and the associated noun are also in **bold**.

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.

NOTE 4 The attention of National Committees is drawn to the fact that equipment manufacturers and testing organizations can need a transitional period following publication of a new, amended or revised IEC publication in which to make products in accordance with the new requirements and to equip themselves for conducting new or revised tests.

It is the recommendation of the committee that the content of this publication be adopted for implementation nationally not earlier than 12 months or later than 36 months from the date of publication.

A list of all parts of the IEC 60335 series, under the general title: *Household and similar electrical appliances – Safety*, can be found on the IEC website.

INTRODUCTION

It has been assumed in the drafting of this International Standard that the execution of its provisions is entrusted to appropriately qualified and experienced persons.

This standard recognizes the internationally accepted level of protection against hazards such as electrical, mechanical, thermal, fire and radiation of appliances when operated as in normal use taking into account the manufacturer's instructions. It also covers abnormal situations that can be expected in practice and takes into account the way in which electromagnetic phenomena can affect the safe operation of appliances.

This standard takes into account the requirements of IEC 60364 as far as possible so that there is compatibility with the wiring rules when the appliance is connected to the supply mains. However, national wiring rules may differ.

If an appliance within the scope of this standard also incorporates functions that are covered by another part 2 of IEC 60335, the relevant part 2 is applied to each function separately, as far as is reasonable. If applicable, the influence of one function on the other is taken into account.

When a part 2 standard does not include additional requirements to cover hazards dealt with in Part 1, Part 1 applies.

NOTE 1 This means that the technical committees responsible for the part 2 standards have determined that it is not necessary to specify particular requirements for the appliance in question over and above the general requirements.

This standard is a product family standard dealing with the safety of appliances and takes precedence over horizontal and generic standards covering the same subject.

NOTE 2 Horizontal and generic standards covering a hazard are not applicable since they have been taken into consideration when developing the general and particular requirements for the IEC 60335 series of standards. For example, in the case of temperature requirements for surfaces on many appliances, generic standards, such as ISO 13732-1 for hot surfaces, are not applicable in addition to Part 1 or part 2 standards.

An appliance that complies with the text of this standard will not necessarily be considered to comply with the safety principles of the standard if, when examined and tested, it is found to have other features which impair the level of safety covered by these requirements.

An appliance employing materials or having forms of construction differing from those detailed in the requirements of this standard may be examined and tested according to the intent of the requirements and, if found to be substantially equivalent, may be considered to comply with the standard.

HOUSEHOLD AND SIMILAR ELECTRICAL APPLIANCES – SAFETY –

Part 2-110: Particular requirements for commercial microwave appliances with insertion or contacting applicators

1 Scope

This clause of Part 1 is replaced by the following.

This International Standard deals with the safety of microwave appliances intended for commercial use, their **rated voltage** being not more than 250 V for single-phase appliances connected between one phase and neutral and 480 V for other appliances.

In general, this standard does not take into account

- persons (including children) whose
 - physical, sensory or mental capabilities; or
 - lack of experience and knowledge
 prevents them from using the appliance safely without supervision or instruction;
- children playing with the appliance.

Appliances covered by this standard incorporate an open-ended **applicator** (as example an overview is given in Figure 103) for treatment of the **load**. They are divided into three types:

- with **insertion applicator**, typically for moisture removal by insertion into holes in floors, walls or ceilings (an example is given in Figure 106);
- with **large area contacting applicator**, typically for drying of floors, walls or ceilings (examples are given in Figure 104 and Figure 105);
- with **small area contacting applicator**, typically for paint removal and spot-heating (an example is given in Figure 107).

NOTE 101 Appliances with **insertion applicator** and with **large area contacting applicator** are **portable appliances**. Appliances with **small area contacting applicator** are **handheld appliances**.

NOTE 102 Appliances that use non-electrical energy are within the scope of this standard. The microwave-related portion is considered **motor-operated**.

NOTE 103 Attention is drawn to the fact that

- these appliances can radiate microwave energy outside a **restricted area** where they are used. The additional requirements specified by national authorities responsible for the protection for non-ionising radiation that the limit of power flux density is 10 W/m², averaged over any time period of 6 min, outside this **restricted area** is taken into consideration in this standard;
- these appliances are intended to exclusively treat the **load in normal operation**, i.e. this standard does not apply to appliances or systems employing free space microwave propagation;
- for appliances intended to be used in tropical countries, special requirements can be necessary;
- in many countries, additional requirements are specified by the national health authorities, and national authorities responsible for the protection of labour and for non-ionising radiation protection.

NOTE 104 This standard does not apply to

- household microwave ovens, including combination microwave ovens (IEC 60335-2-25);
- commercial microwave ovens with a cavity door, commercial combination microwave ovens with a cavity door and commercial microwave ovens without a cavity door and with transportation means (IEC 60335-2-90);
- industrial microwave heating equipment (IEC 60519-6);
- appliances for medical purposes (IEC 60601-1);

- appliances and equipment for laboratory use (series of IEC 61010);
- appliances intended to be used in locations where special conditions prevail, such as the presence of a corrosive or explosive atmosphere (dust, vapour or gas).

NOTE 105 Some of the specifications and tests in this standard are not applicable for other than 2 450 MHz appliances.

2 Normative references

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

Addition:

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

3 Terms and definitions

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

3.1.7 Addition:

Note 101 to entry: The **rated frequency** is the input frequency.

3.1.9 Replacement:

normal operation

heating operation of the **appliance** under the following conditions:

The **appliance** is operated according to the manufacturer's instructions for **intended use**. However, using a typical load for **intended use** may be impractical, since it may be part of a building, unless the manufacturer makes useful and realistic such **loads** available for the tests. If that is not the case, the appliance is operated under the following conditions:

The initial temperature of the test load which is used for microwave energy absorption shall be $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

The highest generator power settings are to be used.

Appliances with an **insertion applicator** for moisture removal are operated by insertion into holes in floor, wall or ceiling structures under the following conditions:

- a) The test load consists of a metal tank filled with water, having an open top water surface exceeding that of the horizontal dimensions of the appliance by at least 70 mm on all sides and having a water column height of at least 150 mm plus the length of the longest insertion distance of the **insertion applicator**. At the top sides of the tank there are horizontal supports of a **microwave-transparent** material, with a suitable opening for the applicator antenna. The water level is adjusted so that the distance from the housing of the appliance to the test load is the same as in its **intended use**.

Note 101 to entry: If it is obvious that good microwave impedance matching of the **insertion applicator** can be obtained only if the hole into which it is inserted is not water-filled, a sleeve or similar of a highly **microwave transparent** material such as PTFE is used around the **insertion applicator**. If wave propagation in the axial direction occurs in the test set-up and the manufacturer can show that it is not possible in actual use, or monitoring devices then shut down the **insertion applicator**, a thin-wall plastic tube with inner diameter corresponding to the maximum hole diameter according to the manufacturer's specification can be used.

- b) Appliances with **large area contacting applicator** for drying of floor, wall or ceiling structures are operated under the following conditions: the test load consists of a metal tank filled with water, having an open top water surface exceeding that of the horizontal dimensions of the appliance by at least 70 mm on all sides and having a water column height of at least 150 mm. At the top of two opposite tank sides there are horizontal supports of a **microwave-transparent** material, extending just so far inwards that the

traction drive rests on the support. The water level is adjusted so that the distance from the **applicator** to the test load is the same as in its **intended use**. The proper reversal function of the **traction drive** is tested under the following conditions: the appliance is operated on a horizontal plywood surface with a thickness of 20 mm and an area sufficient to allow back and forth movement between blocks representing walls.

Note 102 to entry: If needed for representative operation of the appliance, the horizontal supports are extended as to activate the mechanical **microwave interlocks**.

Appliances with **small area contacting applicator** for paint removal and spot-heating are operated under the following conditions:

The test load consists of a grinding wheel or grinding block made of fine-grained silicon carbide at least 15 mm in thickness, and its length and width exceeding the corresponding dimensions of the applicator opening by at least 30 mm; however this test load shall be so large that it can be air-cooled from the underside without the appliance being influenced.

3.101

microwave appliance with insertion, large or small area contacting applicator

commercial appliance using electromagnetic energy in one or several of the ISM frequency bands between 300 MHz and 30 GHz, for supplying energy to an external **load** which is heated so that a resulting process of drying, moisture transport which may result in forces due to formation of steam, decomposition or chemical modification, melting, or termination of organisms such as bacteria or fungus occurs

Note 1 to entry: ISM frequency bands are the electromagnetic frequencies established by the ITU and reproduced in CISPR 11.

Note 2 to entry: Food and beverages are not **loads** in the meaning of this standard.

3.102

applicator

structure which applies the microwave energy to the **load**

3.103

load

object to be treated into which the **applicator** is introduced or put in close position to

3.104

microwave transparency

property of a material having negligible absorption and reflection of microwaves

Note 1 to entry: The relative permittivity of a **microwave transparent** material is less than 7 and the relative loss factor is less than 0,015.

3.105

insertion applicator

applicator for insertion into the **load**, in which all **available microwave power** is intended to be absorbed

3.106

large area contacting applicator

applicator with a metallic enclosure, having at least one geometric non-metallic opening through which microwave energy is applied to a closely located external **load** in which all **available microwave power** is intended to be absorbed

3.107

small area contacting applicator

applicator with a metallic enclosure, having at least one geometric non-metallic opening or appropriate device through which microwave energy is applied to a very closely located external **load** in which all **rated microwave power** is intended to be absorbed

3.108

rated microwave power output

microwave power output assigned to the appliance by the manufacturer

Note 1 to entry: This can be lower than the **available microwave power**, due to intentional microwave power losses in microwave absorbers (see Note in 101.1) and coaxial cables acting for protection of the microwave generator of **small area contacting applicators** (see 22.101).

3.109

available microwave power

the microwave generator nominal output under impedance matched condition which is obtained by the generator manufacturer specification and measurement of its electrical input to the generator in the appliance during the first 10 s of operation at maximum power

Note 1 to entry: Magnetrons will typically have a stationary power output 3 s after energising.

3.110

instructed person

person who is sufficiently instructed and monitored to know how to avoid any danger caused by the operation of a microwave appliance with **insertion applicator**, **large area contacting applicator**, or **small area contacting applicator**

3.111

skilled person

person with suitable professional education, knowledge and experience to discern and to avoid any danger caused by the operation of a microwave appliance with **insertion applicator**, **large area contacting applicator**, or **small area contacting applicator**

3.112

ordinary person

person who is neither a **skilled person** nor an **instructed person**

3.113

traction drive

means or system used to accomplish movement of an appliance with **large area contacting applicator** on a floor

3.114

microwave enclosure

overall structure that is intended to confine the microwave energy

Note 1 to entry: Barriers mounted outside the **microwave enclosure** are not considered a part of it.

3.115

microwave barrier

microwave transparent part of the microwave appliance that is mounted outside the **microwave enclosure** for limiting access into it and can only be removed with the aid of tools

Note 1 to entry: A **microwave barrier** can be mounted between the **microwave enclosure** and the external cover of the appliance.

Note 2 to entry: Devices such as an array of metal chains or hinged metal plates at the periphery of the opening of an **applicator** intended to reduce microwave leakage are not considered **microwave barriers**.

Note 3 to entry: **Microwave barriers** cannot be hinged or flexed.

3.116**microwave guard**

constructive part of the appliance that is mounted outside or at the **microwave enclosure** for reducing microwave leakage by shielding and/or absorption and can only be removed with the aid of **tools**

Note 1 to entry: **Microwave guards** can move or open when the **applicator** is brought into contact with the **load**.

Note 2 to entry: Devices such as an array of metal chains or hinged metal plates at the periphery of the opening of an **applicator** intended to reduce microwave leakage are considered **microwave guards**.

3.117**maintenance door**

constructive part of the appliance that can be opened or removed with the aid of **tools** to get access for service and repair

3.118**microwave interlock**

device or system that prevents the operation of the microwave generator if conditions of excessive microwave leakage occur or are likely to occur

Note 1 to entry: Examples of **microwave interlock** are switches which stop the microwave power when a contacting **applicator** is lifted up or an **insertion applicator** is removed from its **load** during operation, and an integral leakage monitor which does the same if there is insufficient proximity between an **applicator** and the **load** or if an attempt is made to start the appliance without a **load**.

3.119**intended use**

any use of the appliance which is reasonably foreseeable, as described in the user instructions, and which is consistent with such activities as operating, starting, stopping, connecting to or disconnecting from the supply mains

3.120**control**

any control device requiring the operator's actuation to perform specific functions

3.121**viewing opening**

opening into the **applicator** through which the treatment can be visually monitored

3.122**restricted area**

the space where the operation of the equipment takes place, plus any area outside this where the exposure level from the equipment may exceed 10 W/m², averaged over any 6 min

Note 1 to entry: The **restricted area** is determined by measuring the microwave leakage through floor, wall or ceiling structures of the treatment zone. The thickness of the **load** in the radially outgoing direction from the **applicator** is considered only if the **load** is accessible from behind for microwave leakage measurements in **normal operation**.

3.123**biased-off switch**

switch that automatically returns to the **off-position** when its actuating member is released

3.124**start switch**

biased-off switch that shall be actuated by the operator before the **operation switch** will function

3.125

operation switch

biased-off switch designed so that it will automatically disconnect the microwave generator or the supply main circuit when the operator's actuating force is removed

4 General requirement

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

4.101 *Instead of the requirements on supervision of the **microwave interlocks** by monitored microwave interlocks as in IEC 60335-2-90, this standard applies the concepts of **restricted area** and microwave leakage checks of **microwave interlock** function for **large area contacting applicators** and **insertion applicators** – and **start switch** as well as **operation switch** for **small area contacting applicators**.*

5 General conditions for the tests

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

5.3 Modification:

Instead of carrying out the tests in the order of clauses, the following sequence of clauses and subclauses applies: 32, 22.107, 101, 7 to 17, 20, 21, 18, 19, 22 (except 22.107), 23 to 31.

NOTE 101 Clause 101 deals with the protection against leakage by basic design of **microwave enclosures**; Clause 22 deals with the additional requirements applicable when handling and against improper handling of the appliance, and against other hazards caused by the microwaves; Clause 32 deals with the leakage measurement instrumentation and handling, plus limiting values.

5.101 Addition:

The microwave-related portion of the appliance is considered **motor-operated**.

6 Classification

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

6.1 Modification:

Microwave appliances shall be **class I**.

6.2 Addition:

Large area contacting applicators and **insertion applicators** shall be at least IPX1. **Small area contacting applicators** shall be at least IPX5.

7 Marking and instructions

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

7.1 Addition:

Appliances shall be marked with the nominal frequency in megahertz of the ISM band in which they operate.

Appliances shall be marked with the **rated microwave power output**.

Appliances shall be marked on an affixed inspection tag or similar, with the date when the latest complying microwave leakage and function test in accordance with the service manual was carried out.

Compliance is checked by inspection.

7.12 Addition:

The instructions shall include the substance of the following.

- WARNING: If **microwave barriers** or **microwave guards** are damaged, the appliance must not be operated until repairs by a **skilled person** have been carried out;
- WARNING: It is hazardous for anyone other than a **skilled person** to carry out any service or repair operation that involves the removal of any cover or barrier which gives protection against exposure to microwave energy;
- if smoke is observed, switch off or unplug the appliance;
- failure to maintain the appliance in a clean condition could lead to deterioration that could adversely affect the life of the appliance and possibly result in a hazardous situation;
- the appliance shall not be cleaned with a water jet.

The substance of the following warnings, if applicable, shall be placed in a prominent position on the appliance. The letters, which may be in upper or lower case, shall be a minimum of 3 mm high, in black on a yellow background. Where appropriate IEC/ISO symbols or pictograms are available, they may be used. Markings or symbols giving cautionary information shall be located close to the hazard.

- WARNING: Switch off and remove plug from mains before adjusting, cleaning or if the cord is entangled or damaged.
- WARNING: Read the instruction sheet.
- WARNING: Keep the flexible supply cord away from the microwave-energised parts.

A microwave warning sign (IEC 60417-5140 (2003-04)) of a size specified in IEC 60417, shall be placed in a location where any **microwave barrier** or **microwave guard** is visible, or near the opening in the **microwave barrier** of a **contacting applicator** under which there is a **load**.

The warning text shall include the substance of the following:

WARNING



MICROWAVE ENERGY

DO NOT INSERT THE HAND OR FOREIGN OBJECTS

The same type of warning sign shall be placed at **viewing openings** with holes larger than diameter 12 mm and which are not protected by visually transparent protective devices. A warning not to insert objects shall also be given.

Appliances shall be operated only by **instructed persons** or **skilled persons**.

An instruction sheet shall be supplied with the appliance.

The instructions shall include:

- a) those warnings required to be marked on the appliance together with further explanation, where appropriate;
- b) specifications of the **load** surface irregularities (non-flatness) with which the appliance may be used;
- c) that the appliance shall not be used in standing water;
- d) advice on the use and type of extension cords to be used (not lighter than required in 25.7);
- e) instructions for fitting and use of attachments, if any;
- f) the substance of the following, where appropriate:

WARNING: If parts of **viewing openings, microwave barriers, microwave guards**, the housing or any other means named by the manufacturer are damaged, the appliance shall not be operated until it is repaired by a **skilled person**. Until repairs are carried out, the appliance shall be set in a permanent non-operational condition (e.g. with key switch, code-card or similar devices). Further details are included in the instructions for use.

The **instructed persons** shall regularly, but at a minimum of once a year, be instructed by a **skilled person**. A record of the instruction provided shall be required.

1) Training

- Read the instructions carefully. Be familiar with the **controls** and the proper use of the appliance.
- Never allow people unfamiliar with these instructions to use the appliance.

2) Preparation

- Thoroughly inspect the area where the appliance is to be used and remove all foreign objects.

3) Operation

- Operate the appliance only in daylight or in good artificial light.
- The main switch key shall not be left with the appliance when it is unattended.
- The key shall be stored in a safe place.
- Use extreme caution when reversing or pulling an operating **insertion applicator** or **large area contacting applicator** towards you.
- Overheating of potentially flammable **loads** such as wood and some composite materials may be locally and internally heated to charring, which may in turn cause the microwave absorption rate to increase so that a fire occurs. The microwave power setting may need to be reduced and the treatment shall be constantly attended. Attention shall also be paid to the risk of a delayed hazardous condition.
- If smoke is observed, switch off the appliance, contain the fire by an extinguisher, pay attention to the risk of recurrence and see to it that the overheated region does not expand to unattended spaces.
- Never operate the appliance with defective **microwave barriers** or **microwave guards**, or without other safety devices in place.
- Switch on the appliance according to instructions and with all parts of your body which are not used for correct handling of the appliance well away from the applicator.
- Do not put hands or feet near or under applicators, **microwave barriers** or **microwave guards**.

- Pull the plug from the socket:
 - before clearing a blockage;
 - before checking, cleaning or working on the appliance;
 - after striking a foreign object. Inspect the appliance and if damaged do not operate it until it has been repaired by a **skilled person**.

7.14 Addition:

The warning specified in 7.12 shall be in lettering at least 3 mm high.

The warning specified in 7.101 and 7.102 shall be in lettering at least 5 mm high.

7.101 The service or repair manual shall include the substance of the following:

- **WARNING:** The appliance shall comply with requirements of Clauses 101 and 32 after every repair and according to the instructions of the manufacturer.

Attention: Persons shall not be exposed to excessive emitted microwave energy from the microwave generator. All connections, waveguides, flanges, seals, contacts, etc. of the **applicator, microwave enclosure, microwave barriers** and **microwave guards** shall be safely constructed so that the microwave leakage does not exceed the allowed limit. Operation of the appliance without a microwave absorbing **load** shall be avoided. The appliance shall be regularly maintained and kept in a good condition to ensure that microwave leakage does not exceed the allowed limit.

In addition, the service manual shall specify the following:

- the presence of user instructions is to be checked;
- a microwave leakage check is to be made at least every 100 h of usage or at shorter intervals, which shall be stated in the service manual;
- when the microwave leakage check is made, all **microwave interlocks** are to be checked and a test of the proper function of any built-in leakage monitor being a part of a **microwave interlock** is also made according to instructions which shall be given in the service manual;
- that the appliance shall be marked on an affixed inspection tag or similar, with the date when the latest complying microwave leakage and function test in accordance with the paragraph above was carried out.

NOTE A test of a built-in leakage monitor can be made firstly by disabling its 20 s time constant, then making other **microwave interlocks** inoperable and then finally slowly lifting the **large area contacting applicator** during **normal operation**. **Insertion applicators** are tested in the same manner.

7.102 The following operator instructions apply for protection of the general public against excessive microwave exposure when operating appliances with **insertion applicator** or **large area contacting applicator**:

- The operator shall have access to an instrument according to Clause 32.
- Inspect the walls, floors or ceilings that are to be treated for the presence of metal objects such as long nails, electrical cables, water pipes and air ducts. These may firstly create local overheating and secondly act as antennas and transport microwave energy along. The microwave power setting may need to be reduced and particular attention is to be paid to possible microwave leakage outside what is typically considered the **restricted area**.
- Ensure that only the operator can be present in the **restricted area**.

- The boundaries of the **restricted area** are determined by measuring the power flux density with an instrument as specified in Clause 32. An initial measurement series is made with the appliance located in the most onerous position with respect to expected boundaries of the **restricted area**. The instrument time constant of 2 s to 3 s is then used. The locations where the largest readings have been made are then to be re-examined, using a longer averaging time up to 6 min.
- Any measurement results shall be recorded in a journal for each job in the same building. In addition to the journal, a plot of the location(s) of the appliance shall be included as well as the point of measurements. For this purpose a copy of the plan drawing may be used.
- Since the boundaries of the **restricted area** may change during **normal operation** the boundaries shall be re-determined by several measurements of power flux density with an instrument as specified in Clause 32.
- In case of doubt or missing relevant information about the construction of the building the **restricted area** shall be enlarged.
- The **restricted area** shall be made inaccessible and be clearly marked. The symbol (see IEC 60417-5140 (2003-04)) below shall be used and the substance of the following shall also be included along with the symbol:

NOTE Examples for how to make the **restricted area** inaccessible are: locking of doors of rooms lying in the **restricted area** or setting up a barrier installation. The mechanical stability requirements on barrier installations are under consideration. However, it is not possible to insert test probe B of IEC 61032 through the barrier installation.



WARNING

MICROWAVE ENERGY

DO NOT ENTER

Compliance is checked by inspection.

8 Protection against access to live parts

This clause of Part 1 is applicable.

9 Starting of motor-operated appliances

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

9.1 Addition:

Motors of the **traction drive** shall start under all voltage conditions that may occur in use.

*Compliance is checked by starting the motor three times at a voltage equal to 0,85 times **rated voltage**, the motor being at room temperature at the beginning of the test.*

*The motor is started each time under the conditions occurring at the beginning of **normal operation** or, for automatic appliances, at the beginning of the normal cycle of operation. The motor shall be allowed to stop between successive starts. For appliances provided with motors having other than centrifugal starting switches, the test is repeated at a voltage equal to 1,06 times **rated voltage**.*

In all cases, the motor shall start and it shall function in such a way that safety is not affected and overload protection devices of the motor shall not operate.

10 Power input and current

This clause of Part 1 is applicable.

11 Heating

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

11.7 Modification:

*Appliances with a **contacting applicator** for drying of floor, wall or ceiling structures, and appliances with an **insertion applicator** for moisture removal by insertion into holes in floor, wall or ceiling structures are operated as specified in 3.1.9 until steady conditions are established.*

12 Void

13 Leakage current and electric strength at operating temperature

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

13.2 Modification:

The last sentence of the fourth paragraph beginning with "*For appliances intended to be connected in star connection only, ...*" is deleted.

NOTE 101 An electronic power converter with a supply of more than one phase can be damaged in most cases.

14 Transient overvoltages

This clause of Part 1 is applicable.

15 Moisture resistance

This clause of Part 1 is applicable.

16 Leakage current and electric strength

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

16.101 The windings of the power transformer that supplies the magnetron shall have adequate insulation.

Compliance is checked by the test of 16.101.1 for switch mode power supplies and by the test of 16.101.2 for other power transformers.

16.101.1 *The insulation between the primary and secondary windings of switch mode power supply transformers is subjected for 1 min to a voltage of substantially sinusoidal waveform and having a frequency of 50 Hz or 60 Hz. The value of the voltage 1,414 times the peak value of the secondary **working voltage** plus 750 V, with a minimum of 1 250 V.*

There shall be no breakdown between windings or between adjacent turns of the same winding.

16.101.2 *Twice the **working voltage** is induced in the secondary winding of the transformer by applying a sinusoidal voltage having a frequency higher than **rated frequency** to the primary terminals.*

The duration of the test is

- 60 s, for frequencies up to twice the **rated frequency**, or
- $120 \times \frac{\text{rated frequency}}{\text{test frequency}}$ s, with a minimum of 15 s, for higher frequencies.

NOTE The frequency of the test voltage is higher than the **rated frequency** to avoid excessive excitation current.

A maximum of one-third of the test voltage is applied and is then rapidly increased without creating transients. At the end of the test, the voltage is decreased in a similar manner to approximately one-third of its full value before switching off.

There shall be no breakdown between windings or between adjacent turns of the same winding.

17 Overload protection of transformers and associated circuits

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

Addition:

The tests are not carried out on the power transformer that supplies the magnetron and its associated circuits, these are checked during the tests of Clause 19.

18 Endurance

This clause of Part 1 is replaced by the following.

Microwave barriers, microwave guards and other associated parts shall be constructed to withstand wear that may be expected in normal use.

Compliance is checked by the following test.

Microwave barriers, microwave guards and other associated parts that are manipulated or accessed by an **instructed person** multiple times on a daily basis for inspection, **load** correction or similar shall be subjected to 10 000 cycles of operation.

Microwave barriers, microwave guards and other associated parts that are regularly manipulated or accessed for servicing purposes on a daily basis or less shall be subjected to 300 cycles of operation.

If there are more than one identical such barrier, guard or similar, only one is tested.

The number of operations is 6 cycles per 1 min or the maximum quantity that is given for the construction.

*After the test, the microwave leakage shall not exceed the limit specified in Clause 32 and **microwave barriers, microwave guards** and other associated parts shall still function.*

NOTE 101 **Controls** can be rendered inoperative in order to carry out the test.

NOTE 102 Components, the deterioration of which does not impair compliance with this standard, can be replaced in order to complete the test.

19 Abnormal operation

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

19.11.2 Addition:

*The cathode to anode circuit of a magnetron is open-circuited and short-circuited in turn. If one of these fault conditions results in an input current that increases with decreasing voltage, the test is carried out with the appliance supplied at 0,94 times **rated voltage**. However, if the input current increases more than proportionally with voltage, the appliance is supplied at 1,06 times **rated voltage**.*

The filament of a magnetron is not short-circuited.

19.101 The **traction drive** of appliances with **contacting applicator** is defeated and the appliance is then operated on a horizontal metal surface exceeding that of the horizontal dimensions of the appliance by at least 70 mm on all sides, instead of the normal load.

The period of operation is the maximum time allowed by the timer or until steady conditions are established, whichever is shorter.

The test in 32.101 is then made, without rod.

19.102 Appliances with **large area contacting applicator** or **small area contacting applicator** are operated with **controls** set at the most unfavourable position and placed on a horizontal metal surface exceeding that of the horizontal dimensions of the appliance by at least 70 mm on all sides, instead of the normal load.

Appliances with **small area contacting applicator** are in addition operated with **controls** set at the most unfavourable position and held in free space, instead of at the normal load.

Appliances with **insertion applicator** are operated with **controls** set at the most unfavourable position and placed in a metal tube with a metal bottom and a metal ring at the side of insertion with a diameter and length exceeding the dimensions of the part of the appliance intended to be inserted, instead of the normal load.

The period of operation of appliances is the maximum time allowed by the timer or until steady conditions are established, whichever is shorter.

The test in 32.101 is then made, without rod.

19.103 Appliances are operated under **normal operation** with the timer or other **controls** that operate in normal use short-circuited.

NOTE If the appliance is provided with more than one **control**, these are short-circuited in turn.

19.104 Appliances are operated under **normal operation** and with any single-fault condition simulated that is likely to occur. The **controls** are adjusted to their most unfavourable setting and appliances with **contacting applicator** and **insertion applicator** are operated for the maximum time allowed by the timer or stationary conditions or 90 min, whichever is shorter.

NOTE Examples of fault conditions are

- blocking of air openings in the same plane;
- locking the rotor of motors if the locked rotor torque is smaller than the full load torque;
- locking moving parts liable to be jammed.

19.105 The position switches of the reversal control of the **traction drive** of appliances with **large area contacting applicator** are defeated and the appliance is then operated as in 3.1.9.

The period of operation is the maximum time allowed by the timer or until steady conditions are established, whichever is shorter.

20 Stability and mechanical hazards

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

20.1 Addition:

Maintenance doors which can be opened, lids and accessories shall be placed in the most unfavourable position.

20.2 Addition after the first paragraph:

This is also to be applied on operating elements i.e. handles or hand wheels.

20.101 Protective enclosures according to 20.2 shall not be **detachable** except where

- an appropriate interlock prevents operation of motors or fans without protective enclosures;
- it is a solid part of the housing of the appliance.

Compliance is checked by inspection.

21 Mechanical strength

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

21.101 Appliances with **large area contacting applicator** for a horizontal **load**, and with **insertion applicator** intended for vertical insertion are placed on a rigid floor, as in normal use.

*A force of 140 N or the maximum force that can be applied without tilting the appliance, whichever is smaller, is then applied in a direction perpendicular to the **load** surface, to the free edges of **microwave barriers** and non-movable **microwave guards**.*

This test is carried out 10 times. There shall be no mechanical deformation.

Appliances with **large area contacting applicator** for a vertical **load**, and with **insertion applicator** intended for horizontal insertion are placed against a rigid wall, as in normal use. A force corresponding to 4 times the mass of the appliance is then applied vertically to the outer part of the appliance and then vertically to the free edges of **microwave barriers** and non-movable **microwave guards**, for 1 min.

The appliance shall not fall down. It shall also comply with Clause 32.

Handheld **small area contacting applicators** are placed against a rigid object, as in normal use. A force of 140 N is then applied axially, for 1 min.

There shall be no mechanical deformation.

21.102 The outside surface of **microwave barriers** and **microwave guards** and visually transparent protective devices over or inside **viewing openings** of appliances with **large area contacting applicator** and with **insertion applicator** are subjected to three impacts, each having an energy of 3 J. These impacts are applied to the central parts of the barriers and may be at the same point.

The impact is applied by means of a steel ball having a diameter of 50 mm and a mass of approximately 0,5 kg. The ball is suspended by a suitable cord that is held in the plane of the barrier. The ball is allowed to fall as a pendulum through the distance required to strike the surface with the specified impact energy.

Openable **microwave guards** are then opened and their inner surfaces are subjected to three similar impacts.

NOTE The test is not made at accessible locations with removed **microwave barriers**.

Any chokes and microwave absorbers on **microwave guards** are further tested by being subjected to three similar impacts. The impacts are made at three different locations.

Appliances with **small area contacting applicator** are held as in normal use. The outside surface of **microwave guards** of appliances with **small area contacting applicator** is subjected to a force of corresponding to 5 times the mass of the appliance or 20 N, whichever is smaller.

The appliance shall then comply with Clause 32.

21.103 The power supply of the **small area contacting applicator** is placed in any position up to 1 m above the floor allowing the **small area contacting applicator** to fall down on a hardwood base having a thickness of 50 mm and being located where the **applicator** will hit it when dropped from a height of 1 m above the floor, with the cord to the power supply intact.

The **applicator** is then dropped onto the hardwood base.

This test is carried out five times, attempting to position the **applicator** so that its major axis is horizontal and so that a different part of it is exposed to the impact each time.

The **applicator** is then dropped five times attempting to position with its major axis vertically, with its active end pointing downwards.

The **applicator** shall not be damaged to such an extent that compliance with this standard is impaired, and in particular with regard to Clauses 8 and 32.

21.104 The outside surface of **large area contacting applicators** and accessible **insertion applicators** positioned as in normal use are subjected to three impacts, each having an energy of 3 J. These impacts are applied to the most onerous parts and may be at the same point.

The impact is applied by means of a steel ball having a diameter of 50 mm and a mass of approximately 0,5 kg. The ball is suspended by a suitable cord. The ball is allowed to fall as a pendulum through the distance required to strike the surface with the specified impact energy.

The appliance shall then comply with Clause 32.

22 Construction

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

22.40 Addition:

The switch shall have provisions for locking, such as a key or a key switch.

22.101 Insertion applicators and large area contacting applicators shall have an available microwave power of 2 000 W or less.

Small area contacting applicators shall have an effective microwave power of 200 W or less.

Compliance is checked by inspection and relevant measurements.

The effective microwave power is calculated or measured at the feedthrough for coaxial line and control wiring (see key 9 in Figure 107) as follows:

- if there is a coaxial line between the microwave power generator and the **small area contacting applicator**, the losses in this coaxial line are to be measured or calculated under the condition of 25 % reflected power by means of conventional microwave methods;
- if there is a microwave isolator or a protective two-port attenuator between the microwave power generator and the **small area contacting applicator**, the manufacturer is allowed to use such data to increase the **available microwave power** under conditions of **normal operation**.

22.102 Large area contacting applicators for drying of floor, wall or ceiling structures shall not have a smaller applicator opening than 1 cm² per W of available microwave power.

NOTE A minimum square opening is thus 35 × 35 cm for 1 200 W available microwave power.

Compliance is checked by inspection.

22.103 Small area contacting applicators shall not have a smaller applicator opening than 0,05 cm² per W of effective microwave power.

NOTE A minimum rectangular opening is thus 8 cm × 1 cm for 160 W effective microwave power.

Compliance is checked by inspection.

22.104 Contacting applicators for drying of floor, wall or ceiling structures equipped with automatic movement means of operation shall be provided with controls so that microwave generation is stopped when the appliance movement stops.

Compliance is checked by inspection of the appliance and its circuit diagram, and by relevant measurements and tests.

22.105 Appliances with **large area contacting applicator** and **insertion applicator** shall be provided with a means such that damage to the **supply cord** due to movement of the appliance, and appliance movement over **the supply cord**, are prevented as far as possible. The means provided shall be re-usable.

This requirement is considered to be met by, for example,

- a cord-retaining device to keep the **supply cord** out of the vicinity of the **microwave enclosure**, with the **supply cord** being adequately fastened to the appliance,
- the **supply cord** entry or attachment being at least 0,6 m from the nearest point of the **microwave enclosure**,
- mechanical guards being designed into the **microwave barrier**,
- expandable springs to which the cord is fastened or automatic cord reels or equivalent which are fixed above the floor.

Compliance is checked by inspection and by the following test procedure, except for automatic cord reel-in devices.

*The **supply cord** as delivered with the appliance is attached to the device in accordance with the instruction manual. The **supply cord** is then subjected 10 times to a pull of 100 N, the pull being applied in the most unfavourable direction, without jerks, for 1 s.*

*After the test, the power **supply cord** shall show no damage within the meaning of this standard and it shall not have been displaced longitudinally, in the device, by more than 2 mm.*

Appliances with **small area contacting applicator** shall be provided with a means such that damage to the grounded flexible cable containing a coaxial line and control wiring due to moving and turning the appliance is prevented as far as possible.

This requirement is considered to be met by, for example,

- a cord-retaining device to keep the grounded flexible cable containing coaxial line and control wiring out of the vicinity of the guard, with the grounded flexible cable containing coaxial line and control wiring being adequately fastened to the appliance, or
- the grounded flexible cable containing coaxial line and control wiring entry or attachment being at least 0,2 m from the nearest point of the guard.

Compliance is checked by inspection.

22.106 Maintenance doors and lids with hinges shall be constructed so that they cannot fall down unintentionally.

Compliance is checked by inspection.

22.107 Appliances with **large area contacting applicator** and with **insertion applicator** shall incorporate at least two **microwave interlocks** that are operated when the **applicator** is moved away from the **load**. Each of these interlocks shall operate before undue microwave leakage occurs and at least one of the interlocks shall operate by mechanical means.

Compliance is checked by inspection and the following test:

All **microwave interlocks** except one are rendered inoperative. The appliance is supplied at **rated voltage** and operated with the **load** specified in 101.1.1 or 101.1.3. The microwave leakage is measured during the movement of the appliance.

The appliance shall comply with 32.101. The test is repeated on each **microwave interlock** in turn. Two test types are made: a first with a very slow movement away from the **load**, and a second test type with a very rapid movement away from the **load**. In the second case, the microwave generator shall be switched off within 3 s.

NOTE 1 A **microwave interlock** can function by a microwave energy sensing device.

NOTE 2 **Microwave interlocks** are only tested if they are necessary for compliance with 22.107.

22.108 At least one **microwave interlock** shall incorporate a switch or an equally reliable method which disconnects the microwave generator or its supply main circuit.

Compliance is checked by inspection.

22.109 At least one of the **microwave interlocks** shall be concealed and not operable by manipulation. This **microwave interlock** shall operate before any accessible **microwave interlock** can be defeated.

Compliance is checked by the following test.

The appliance is moved or not and an attempt is made to operate the concealed **microwave interlock** by applying test probe B of IEC 61032 to all openings. A straight rod, as shown in Figure 101, is also applied to any openings of the **microwave interlock** mechanism.

The appliance is moved and simultaneously an attempt is made to defeat any accessible **microwave interlock** by means of test probe B of IEC 61032.

*It shall not be possible to operate the concealed **microwave interlock** during the tests.*

22.110 The failure of any single electrical or mechanical component that affects the operation of a **microwave interlock** shall not cause any other **microwave interlock** to become inoperative.

Compliance is checked by inspection and, if necessary, by simulating component failure and operating the appliance as in normal use.

22.111 A single fault such as failure of **basic insulation** or a loose wire bridging the insulation system shall not allow operation of the microwave generator when the **applicator** is moved away from the **load**.

*Compliance is checked by inspection and, if necessary, by simulating relevant faults. Wires that may become loose are disconnected and allowed to fall out of position but are not otherwise manipulated. They shall not come into contact with other **live parts** or earthed parts if this results in all **microwave interlocks** becoming inoperative.*

NOTE 1 Failure of **reinforced insulation** or **double insulation** is considered to be two faults.

NOTE 2 Wires secured by two independent fixings are not considered likely to become loose.

22.112 Microwave interlocks operated by **detachable parts** shall be guarded so that accidental operation is prevented.

Compliance is checked by inspection and by manual test.

22.113 Lights, switches or push-buttons shall only be coloured red if they indicate danger, alarm or similar situations.

Compliance is checked by inspection.

22.114 In order to protect the **instructed person** during determination of the **restricted area** specified in 7.102, appliances with **large area contacting applicator** and **insertion applicator** shall be provided with a key switch or similar to operate it from a distance at which the power flux density is in conformity with Clause 32.

NOTE This requirement ensures that the **instructed person** only gets closer to the operating appliance with **large area contacting applicator** and **insertion applicator** as long as the power flux density is in conformity with Clause 32.

Compliance is checked by inspection.

22.115 Insertion applicators and **contacting applicators** without **traction drive** shall be provided with a timer limiting the time of operation to a value determined by **the instructed person**.

Compliance is checked by inspection.

22.116 The handheld unit of appliances with **small area contacting applicators** shall be provided with a **start switch** and an **operation switch**.

Compliance is checked by inspection.

22.117 Small area contacting applicators shall incorporate a stand.

Compliance is checked by inspection.

23 Internal wiring

This clause of Part 1 is applicable.

24 Components

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

24.1 Addition:

NOTE IEC 60989 is not applicable to power transformers that supply the magnetron.

24.1.4 Addition:

Interlocks are subjected to the following test which is carried out on six samples.

*The interlocks are connected to a **load** that simulates the conditions occurring in the appliance when it is supplied at **rated voltage**. They are operated at a rate of approximately six cycles per minute. The number of cycles is*

- **microwave interlocks on microwave guards** 50 000;
- other interlocks: 5 000.

After the test, the interlocks shall not be damaged to such an extent that their further use is impaired.

25 Supply connection and external flexible cords

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

25.1 Modification:

Appliances shall not be provided with an appliance inlet.

25.5 Modification:

Type X attachments shall not be used.

25.7 Replacement:

Supply cords shall not be lighter than

- if rubber insulated, ordinary tough rubber sheathed flexible cord (code designation 60245 IEC 53);
- if polyvinyl chloride insulated, ordinary polyvinyl chloride sheathed flexible cord (code designation 60227 IEC 53).

In some countries, these **supply cords** are not suitable and the **supply cord** shall be ordinary polychloroprene sheathed flexible cord (code designation 60245 IEC 57).

Compliance is checked by inspection.

NOTE A requirement to use **supply cords** with an outer metal-braided sheath is under consideration.

25.14 Addition:

This requirement also applies to external cables or cords where, because of the design of the appliance, there is relative movement of more than 45° of the cable or cord at its point of entry into an enclosure.

25.15 Addition:

This requirement applies to all accessible cables or cords.

Replacement of the fourth paragraph:

A mark shall be made on the cord on the appliance side of the cord anchorage while it is subject to the pull force shown in Table 12, at a distance of approximately 2 cm from the cord anchorage or other suitable point. If access to the appliance side of the cord anchorage is not practicable then the mark shall be made on the supply side of the anchorage and it shall be ensured that the pull force is applied to the cord in such a way that, at the point of application of the force, the sheath of the cord does not move with respect to the conductors or their insulation.

Modification:

*The pull force on the **supply cord** shall be 150 N.*

26 Terminals for external conductors

This clause of Part 1 is applicable.

27 Provision for earthing

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

27.101 Any external interconnection cable(s) between a separate main power supply (supplies) in a separate enclosure and the **applicator** portion in a separate enclosure shall include an additional earthing wire for high voltage circuits. The insulation of the wire shall correspond to the requirements for insulation for operating high voltage.

27.102 Any secondary (high voltage) circuit earthing of magnetrons by a separate wire shall be connected to its waveguide in such a way that the wire does not come loose during service or repair.

28 Screws and connections

This clause of Part 1 is applicable.

29 Clearances, creepage distances and solid insulation

This clause of Part 1 is applicable.

30 Resistance to heat and fire

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

30.2 Addition:

Subclause 30.2.3 is applicable.

31 Resistance to rusting

This clause of Part 1 is applicable.

32 Radiation, toxicity and similar hazards

This clause of Part 1 is applicable except as follows.

Addition:

Appliances shall be so constructed and enclosed that there is adequate protection against access to the **microwave enclosure**, and that any microwave energy emanating from it is non-hazardous.

Microwave leakage is determined by measuring the microwave flux density using an instrument capable to measure microwave flux densities from about 5 W/m² to at least 250 W/m², that reaches 90 % of its steady reading in 2 s to 3 s when subjected to a stepped input signal. To simplify the use of the instrument, a non-interfering spacer is mounted on the sensor probe, providing a required minimum distance of 50 mm between the sensor and any external object.

*The microwave leakage reading with the sensor at any point 50 mm or more from the external surface of the appliance or any **microwave barrier** shall not exceed 50 W/m², averaged over the most onerous 20 s interval. The instrument reading shall not exceed 250 W/m².*

NOTE Microwave leakage can vary with power pulsing (including brief operation under the test conditions in 22.107, 19.101 and 101.1.1) and **load** variations. Depending on the actual time constant of the instrument, readings are then taken every 2 s or 3 s.

*Compliance for appliances with **large area contacting applicator** is checked by the test in 32.101 under the conditions in 101.1.1. Compliance for appliances with **insertion applicator** is checked by the tests in 32.101 under the conditions in 101.1.3. Compliance for appliances with **small area contacting applicator** is checked by the tests in 32.101 under the conditions in 101.1.2.*

32.101 *In a first test series, all **microwave barriers** are in place and the spacer tip is moved over and away from the external surface of the appliance and **microwave barrier** to locate the highest microwave leakage, particular attention being given to the openings and the **microwave barriers**. The region inside a geometric opening into the **microwave enclosure** or **microwave barrier** is not regarded as accessible.*

*A second test series is then carried out at the openings of appliances with **large area contacting applicators** and **insertion applicators** as specified in Table 101, with removed **microwave barriers**, and any interlock to any of them being defeated. A metal rod with 2,5 mm diameter and 100 mm length (test probe C of IEC 61032) is used with the instrument sensor spacer for this test, as shown in Figure 102. During the operation, the free rod end is moved in any position near but not inside the surface of the geometric openings specified in Table 101. The position of the sensor is not to be any closer than 50 mm to any part of the external surface of the appliance, and to the surface of the geometric opening of the **microwave enclosure**.*

Two additional sensor spacer tip and rod locations are to be used: as shown in Figure 102 but with the spacer tip and its rod end now placed at the opening; and with the rod centre mounted at the sensor spacer tip and a rod end at the opening.

If the leakage reading is less than 50 W/m^2 , the reference surface for 101.6 is at the surface of the geometric opening of the **microwave enclosure** without **microwave barrier**. If the leakage reading exceeds 50 W/m^2 under these conditions, the locations of the sensor (not spacer tip) further away from the **microwave enclosure** where this value is measured, is recorded. The position of the reference surface away from the surface of the appliance is then determined as 50 mm straight inwards from this sensor position and towards the surface of the appliance.

NOTE The optimum length of the wire is different for operating microwave frequencies other than 2 450 MHz.

32.102 All **microwave guards** and **microwave barriers** are in place and the spacer tip is moved over and away from the external surface of the appliance and any **microwave guard** or **microwave barrier** to locate the highest microwave leakage, particular attention being given to the openings. The region inside a geometric opening into the **microwave enclosure** or **microwave guard** or **microwave barrier** is not regarded as accessible.

32.103 With all **microwave guards** of **small area contacting applicators** in place, two additional sensor spacer tip and rod locations are to be used: as shown in Figure 102 but with the spacer tip and its rod end now placed at the opening between the **microwave guard** and the **load**; and with the rod centre mounted at the sensor spacer tip and a rod end at the opening.

101 Protection against accessibility to microwave-containing regions

101.1 The microwave leakage-preventing action of mating parts of **applicators** and the **load** shall provide adequate protection against microwave leakage.

NOTE Means of leakage prevention can be capacitive seals, quarterwave chokes (acting by impedance transformation), mode chokes (acting by field pattern mismatching) and microwave energy absorbers.

Compliance is checked by inspection and the applicable tests in 101.1.1 to 101.1.2.

101.1.1 **Large area contacting applicators** are operated under the conditions in 3.1.9 and additionally with a second **load** consisting of a compact assembly of softwood planks with a moisture content of 15 % to 20 %. The assembly should extend at least 120 mm outwards from the space of the **applicator** and be at least 200 mm high.

101.1.2 **Small area contacting applicators** are operated under the conditions in 3.1.9.

101.1.3 Appliances with **insertion applicator** for moisture removal by insertion into holes in floor, wall or ceiling structures are operated under the conditions in 3.1.9.

101.1.4 The dimensions of **viewing openings** and permanently open means of access for ventilation, liquid evacuation or similar shall be less than 20 mm × 50 mm.

Compliance is checked by inspection.

101.2 The free height between a **large area contacting applicator** and a flat **load** shall be less than 20 mm.

Compliance is checked by inspection of the appliance and its instruction sheet.

101.3 If the manufacturer's specifications allow use of the appliance with non-flat **loads**, the test in 22.107 is repeated with the most onerous **load** geometry allowed by that specification.

Compliance is checked by inspection of the appliance and its instruction sheet.

101.4 The free accessible distance between the external housing or any **microwave guard** of an appliance with **insertion applicator** and the **load** shall be less than 20 mm.

Compliance is checked by inspection.

101.5 The free accessible distance between the **microwave guard** of a **small area contacting applicator** and a flat **load** shall be less than 20 mm.

Compliance is checked by inspection.

101.6 There shall be **microwave barriers** if there are accessible openings into the **microwave enclosure**.

There shall be **microwave barriers** between a **large area contacting applicator** and the **load**, and at an **insertion applicator** and its **load**.

Microwave barriers shall not be constructed of metal or microwave-absorbing material in such a way that they can guide or absorb microwaves and their accessible openings shall not be larger than the openings that they protect.

Microwave barriers shall be removable only with the aid of a **tool**.

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

Microwave barriers shall withstand the tests in 21.101 and 21.102. Furthermore, it shall not be possible to insert the test probe B of IEC 61032 through any holes in **microwave barriers**, with exception of the accessible end opening.

Compliance is checked by inspection, the specified tests and the tests in Table 101.

*The dimensional and microwave leakage measurement requirements on **microwave barriers** in relation to the dimension and type of opening are given in Table 101. The barrier length is calculated from the reference surface as obtained by the applicable measurements in 32.101, but shall extend all the way to the opening of the **microwave enclosure**.*

Table 101 – Specifications for microwave barriers

Opening dimension	Allowed use	Required barrier extent	Microwave leakage measurement	Remarks
Up to 20 mm	Only between contacting applicator and the load	80 mm from reference surface	With and without 100 mm rod. 20 s time of integration	
20 mm × 50 mm to Ø 12 mm	Any purpose	80 mm from reference surface	With and without 100 mm rod. 20 s time of integration	
Ø 12 mm to Ø 3 mm	Any purpose	None	Only without rod. 20 s time of integration	Ø 12 mm holes in applicator walls will need protection against leakage
< Ø 3 mm and narrow slots in metal surfaces	Any purpose	None	Only without rod. The leakage measurement integration time is that of the instrument (2 s to 3 s) for narrow slots	

Compliance is checked by inspection and the applicable tests in 32.101 and 32.102.

NOTE 2 A method for testing the microwave properties of the **microwave barrier** is by a heating test of a part of it in a laboratory microwave oven, for about 30 s. Appropriate material will not become hot and in particular there will be no hot spots.

NOTE 3 At 2 450 MHz, narrow slots in an **applicator** can radiate significant microwave energy if their length approaches a half wavelength. A contacting part of the body can then be subjected to a very local but high power absorption even when there is a small leakage measured 50 mm away. There will be no leakage from slots less than 3 mm wide in TE₁₀ waveguides, along a wide side longitudinal centreline or in the short side in the plane of a transverse cross section.

101.7 Microwave guards shall withstand the tests in 21.101 and 21.102. Furthermore, it shall not be possible to insert the test probe B of IEC 61032 through any holes in it, with exception of the opening according to 101.6 at the **load**.

*Compliance is checked by inspection and the specified tests. After these tests, the **microwave guards** shall comply with 32.102.*

Dimensions in millimetres

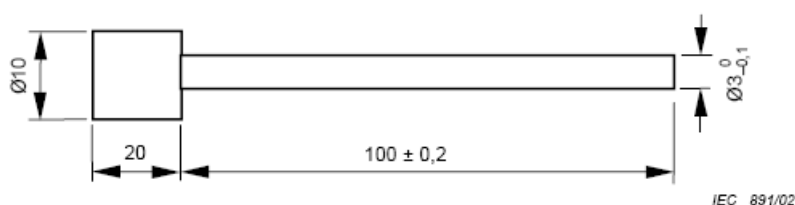
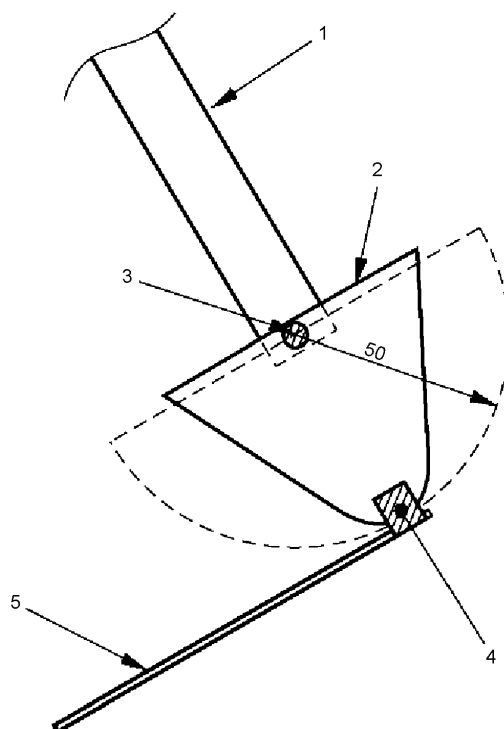


Figure 101 – Test rod for interlock concealment



IEC 2228/13

Key

- 1 probe handle
- 2 probe spacer
- 3 field sensor
- 4 tape
- 5 metal rod

NOTE 1 A hollow metal tube can be used instead of a solid rod. Its outer dimensions are $L = 100^{\pm 1}$ mm, $\varnothing = 2,5^{\pm 0,15}$ mm. As material, non-magnetic metal like aluminium or brass can be used.

NOTE 2 The rod can be fixed to the probe spacer with a thin **microwave transparent** tape so that the field sensor is located approximately 90° out from the end of the rod. Only when there is not enough space in the vicinity of the access opening the sensor can be more aligned with the rod. The minimum distance from the rod – and any other part of the appliance, including the surface of the access opening – to the field sensor is 50 mm.

NOTE 3 Since the rod acts as an antenna, contact between the rod and metal part can cause spurious readings. Thus, maintaining a minimum distance can be maintained.

Figure 102 – Arrangement for measurement of microwave leakage

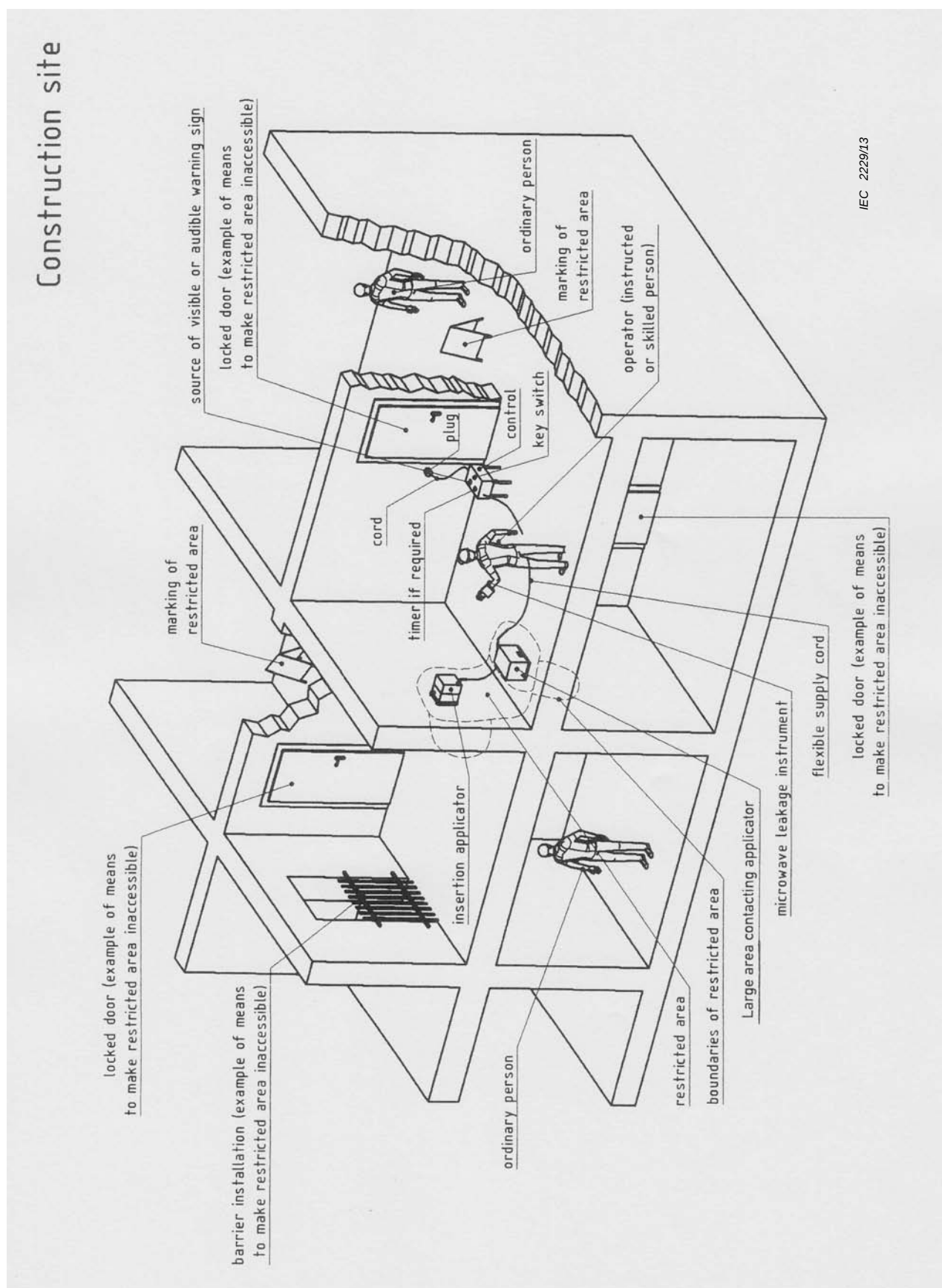
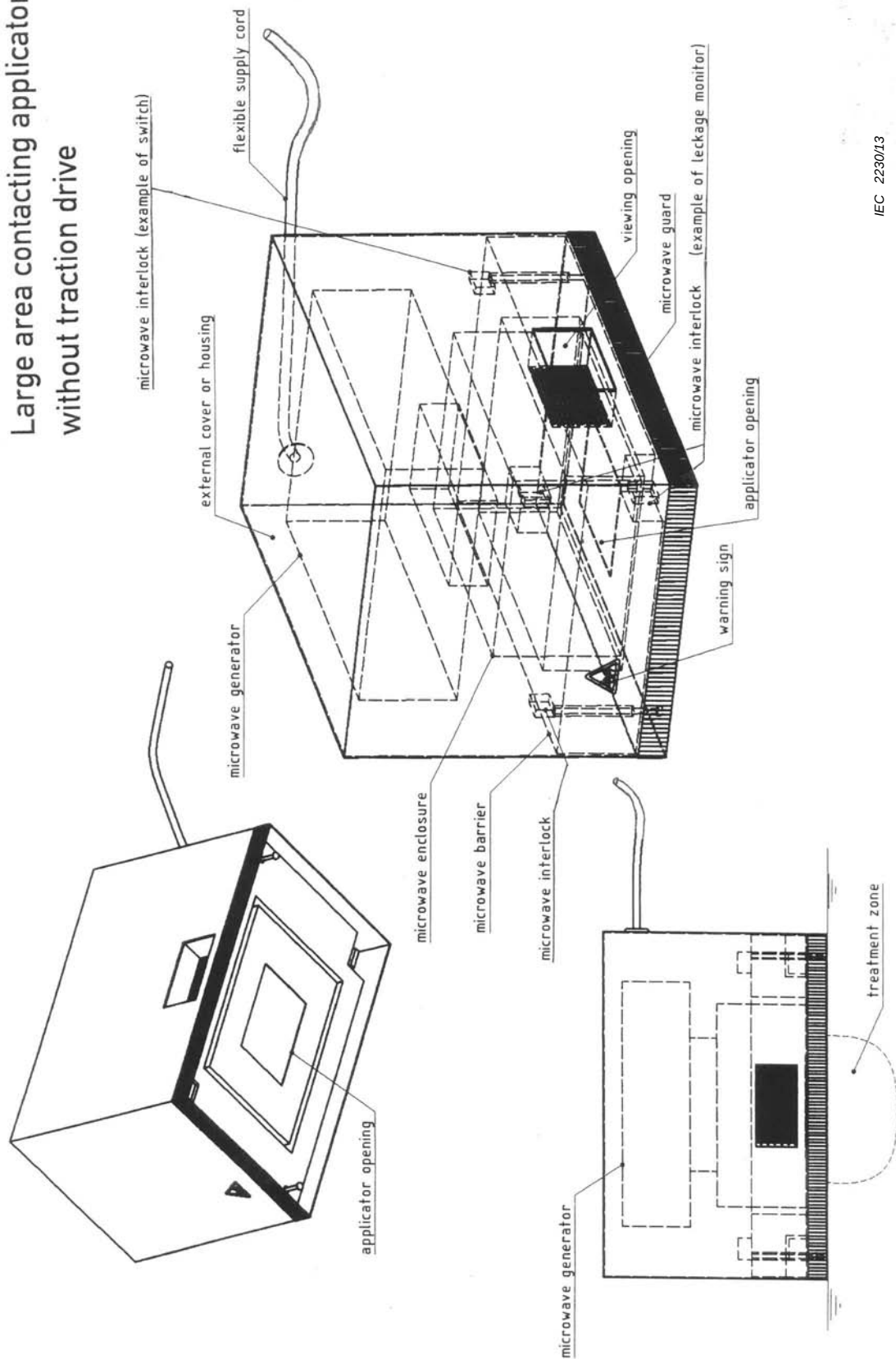


Figure 103 – Construction site, overview of different applicator types and their use

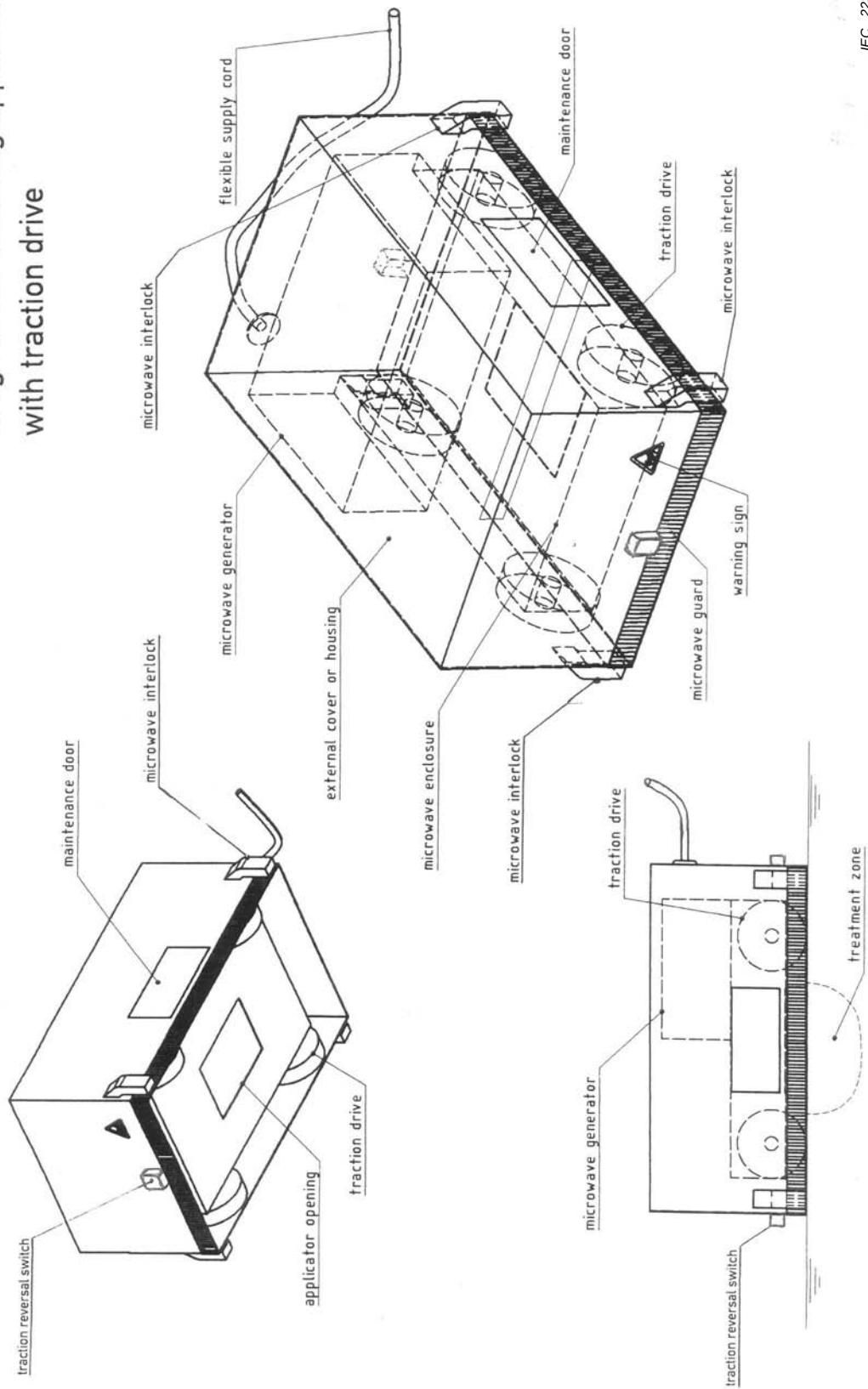
Large area contacting applicator without traction drive



IEC 2230/13

Figure 104 – Large area contacting applicator without traction drive

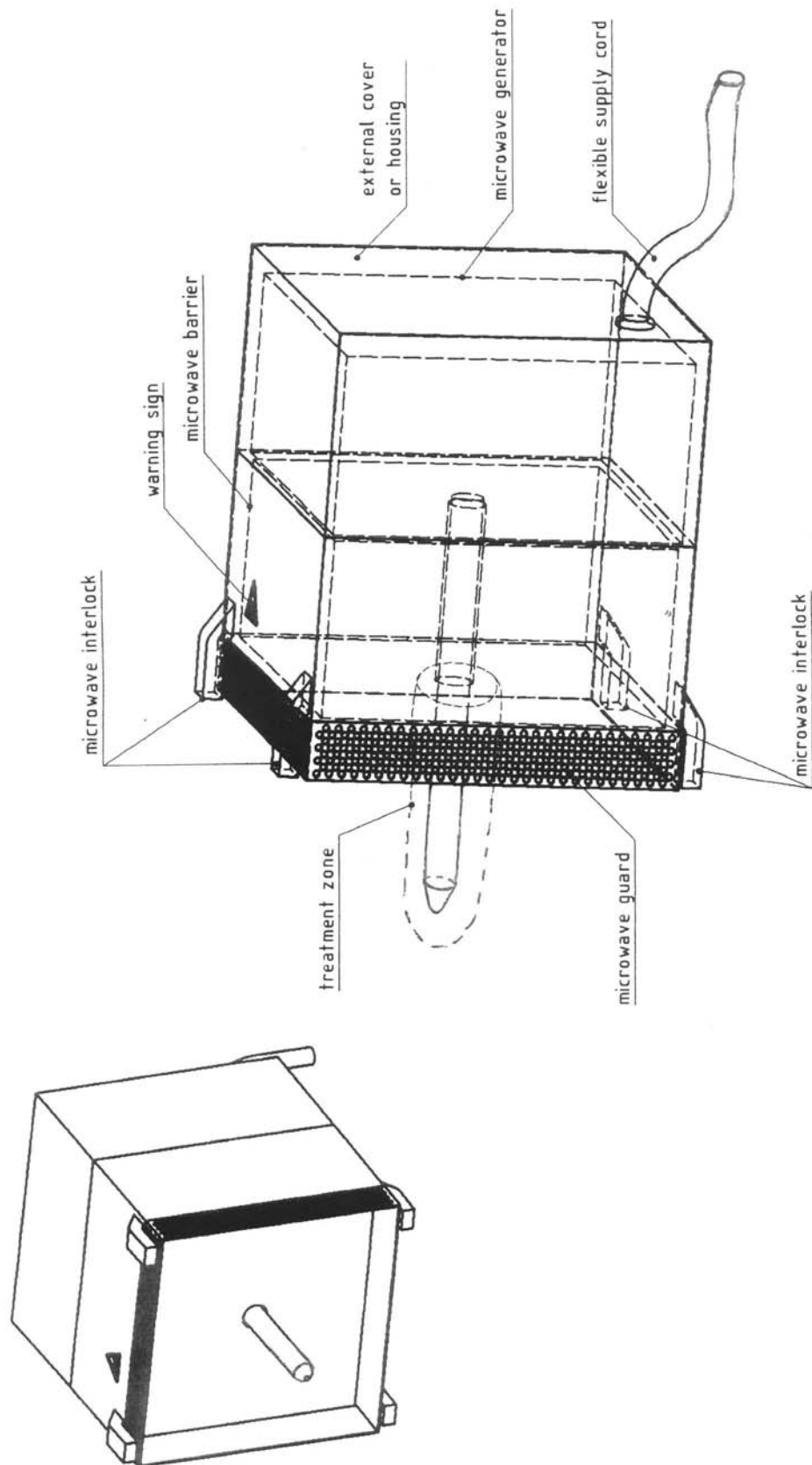
Large area contacting applicator
with traction drive



IEC 2231/13

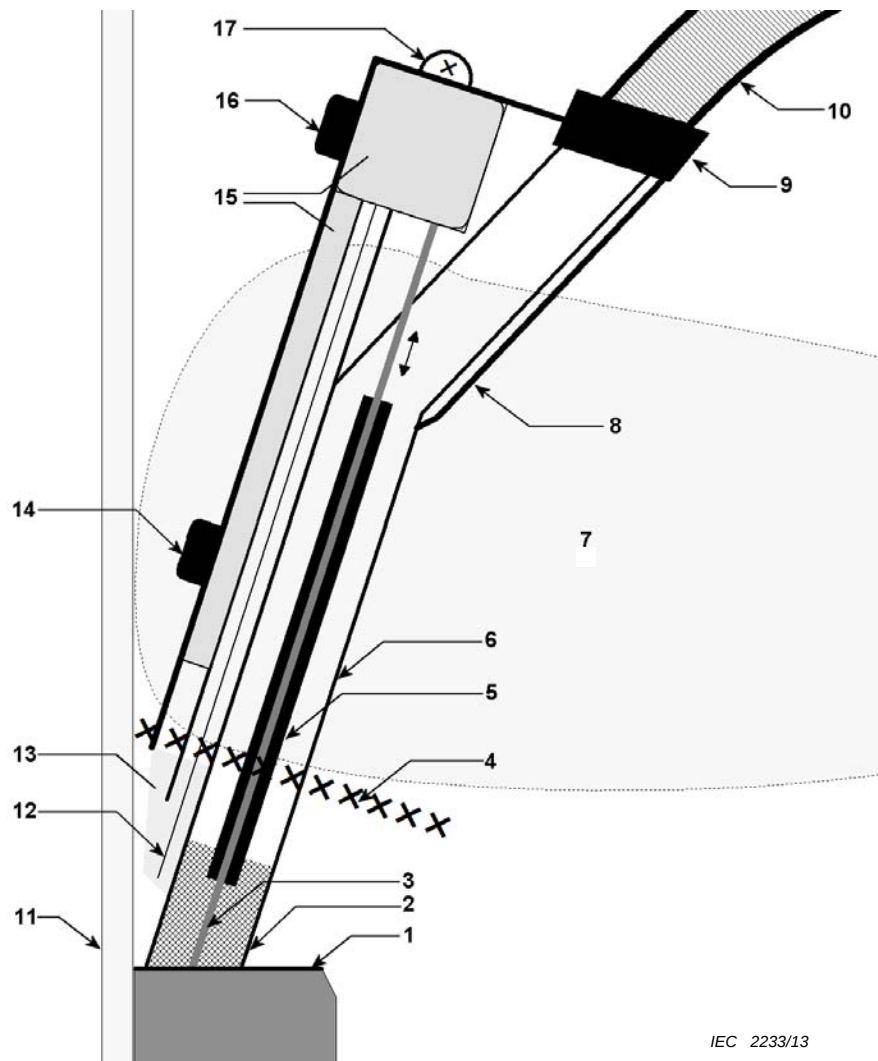
Figure 105 – Large area contacting applicator with traction drive

Insertion applicator



IEC 2232/13

Figure 106 – Insertion applicator



Key

- 1 **load** (e.g. window frame with paint to be removed)
- 2 **small area contacting applicator** in metal housing (non-radiating into free space)
- 3 spring-loaded axial **microwave transparent** rod for **load** presence sensing, activating a **microwave interlock**
- 4 asymmetric guard or **microwave guard**
- 5 centre conductor of coaxial line (its continuation upwards to the right not shown)
- 6 metallic tube, also outer conductor of coaxial line
- 7 area of the gripping position of the operator's hand when appliance is in use
- 8 outer enclosure, also containing control wiring
- 9 feedthrough for coaxial line and control wiring
- 10 grounded flexible cable containing coaxial line and control wiring
- 11 glass window above the window frame
- 12 microwave leakage sensor
- 13 **microwave transparent** cover (made of e.g. plastic) for microwave leakage sensor
- 14 **operation switch**
- 15 space for electrical components and wiring
- 16 **start switch**
- 17 operation lamp (orange or yellow)

Figure 107 – Small area contacting applicator

Annex AA (informative)

Rationales for the microwave barrier and associated leakage tests

AA.1 The standard measurement of microwave oven 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 appliance as specified in the standard. Testing of instruments include calibration in the far field (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 near fields 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 40 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.

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 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 quadratic 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 also to household microwave ovens.

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/m² “factory limit” for new unused ovens, in order to dampen any public concerns. Only one or two other countries followed.

In the meantime, IEC 60335-2-25, the safety standard for microwave oven for household and similar use was successively developed and the value 50 W/m² became the worldwide limit after all tests. However, in empty operation and after a potentially destructive door test, 100 W/m² was instead required. The rationales for the higher value under no-load conditions were reported difficulties by some manufacturers, and the conclusion that no-load operation would typically be even more short-term and an also uncommon fault condition.

In the 1980's, leakage measurements at covers for lamp replacement were dealt with by the experts maintaining IEC 60335-2-25. 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 becomes the possible hazard. As a consequence, a statement was added 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, but the actual leakage situation is now really assessed, by the extended test in Clause 32.

AA.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 instructed persons and a further safety factor of 5 for ordinary persons, resulting in the basic restriction of 0,4 and 0,08 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 general microwave standards specify integration over any 10 g body mass, and the time integration is over 6 min.

AA.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.

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 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 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 $\epsilon^* = 40 - j10$, where the loss factor (10) is lowered in consideration of bone and tendons) was exposed to 10 W/m^2 in free space. The strongest absorption occurred for TM_z polarisation (i.e. with the impinging electric field parallel to the finger axis) and the mode in the finger then becomes of the TM_{z1} 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 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, the types of appliances dealt with in this standard are not operated by ordinary persons.
- The instructed person basic restriction is about the same as the actual SAR value. However, the actual situation with **large area contacting applicators** as well as with **insertion applicators** is that the operator is never close to the **applicator** opening or rod antenna. A negative factor is, however, that opening regions of these **applicators** are larger than spots of 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 **applicators** and barriers as well as the measurement method must ensure that SAR values of 20 W/kg in the human extremities are not exceeded.

AA.4 Microwave hazards from open applicators

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 at the opening, which may also determine the type of field characteristics.

The access situation is of course crucial and shall be standardised in some ways so that reasonably simple and objective procedures and requirements can be established. Since only the arm, hand and finger (and leg, foot and toes) are considered to be the parts of the body which may get in contact with or close to **applicator** openings of these appliances, two important issues can be directly quantified:

- a) all geometric factors (by Test probe B, etc.), and
- b) 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 physical 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 extremities "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 appliance.

The field configuration then becomes the issue, i.e. how to obtain realistic measurement results with the same type of instruments as are used for microwave ovens with a door. Clearly, there is a need for simplification and standardisation using some typical scenarios. The most important matter is then to consider cases where access would be more severe than in the normal door leakage case. These "onerous" cases are:

- The field configuration is such that there is a very high intensity in a region, and the intensity diminishes very quickly with increasing distance, so that no reading may be obtained with the sensor 50 mm away from the **applicator** opening – but there is obviously a quite hazardous microwave energy density at the opening. Structures creating non-radiating near fields or strongly evanescent modes have this effect. **Small area contacting applicators** are excellent examples of this – they do in fact need to have such characteristics for compliance with this standard and there must of course be adequate protection of the operator against access to the **applicator** opening.
- The field configuration is such that a microwave power flux is bound to a dielectric object. The **loads** being treated with **large area contacting applicators** are the most typical example, and a bound surface wave may then exist, and "transport" microwave power away from the opening. The "best" condition for this phenomenon occurs with **loads** having a very high water content (a very high dielectric constant ϵ'). There may then be no leakage instrument reading with the sensor 50 mm up, but with the metal rod in Figure 102.

In this standard, a method of leakage extraction and non-shielding **microwave barriers** is used. One end of the metal rod may act as a receiving antenna and since the end can be located very close to parts of the **applicator** and **load** it will also pick up near fields, evanescent modes and surface waves when suitably oriented. A "spatial averaging" of the externally available microwave energy also results, since the instrument sensor is still not closer than 50 mm to any other object.

AA.5 The time averaging

There are only two time integration specifications in the existing national standards by radiation protection agencies:

- a) 6 min for whole-body exposure (probably including fingers), 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 $300/25 = 12 \text{ s}$ isolated strong exposure being allowed during any 6 min interval, with no exposure during the remaining 5 min 48 s of the 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 100°C water: it takes about 5 min for the centre to reach a temperature of about 65°C .

The most onerous heating pattern in a diameter 13 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 a diameter 16 mm finger. The corresponding distance between hot and cold areas then becomes 7 mm or less.

The Fourier heat conduction equation is spatially quadratic. Using the boiling of a diameter 40 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 5×60 s, i.e. about 35 s integration time is adequate.

There is, however, another factor to also consider: 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 must actually be considered for **small area contacting applicators** dealt with in this standard and of course occurs e.g. with the finger if there is access to the near field. 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 diameter 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.

AA.6 Conclusions and modifications of differences to the existing standards for microwave ovens with a cavity door

The 6 min time of integration specified in many existing standards is inadequate for the purposes of this standard. A more realistic value should be 30 s. However, additional requirements on protection against accessibility to microwave-containing regions are also needed – and are contained in Clause 101 of this standard.

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 standards for microwave ovens with a cavity door for user access.

Since the appliances considered in this standard behave quite differently, there is no reason to introduce limitations on construction which have no relevance to safety considerations. The same 20 s time of integration for leakage measurements as in the standard IEC 60335-2-90 shall therefore be applied. This is somewhat shorter than 30 s, but allows faster measurements and easier integration. The most onerous 20 s interval is to be chosen, and the instrument integration time of 2 s to 3 s shall be maintained.

In addition, the same maximum measured (integrated, ceiling) value of 250 W/m² as in the standard IEC 60335-2-90 for microwave tunnel ovens, consistent 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 appliances with a protective device consisting of a built-in leakage monitor coupled to a cut-out.

Bibliography

The bibliography of Part 1 is applicable except as follows.

Addition:

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

IEC 60519-6, *Safety in electroheat installations – Part 6: Specifications for safety in industrial microwave heating equipment*

IEC 60601-1, *Medical electrical equipment – Part 1: General requirements for basic safety and essential performance*

IEC 61010 (all parts), *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use*

IEC 60989, *Separating transformers, autotransformers, variable transformers and reactors*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	46
INTRODUCTION.....	48
1 Domaine d'application	49
2 Références normatives	50
3 Termes et définitions	50
4 Exigences générales	54
5 Conditions générales d'essais	54
6 Classification.....	55
7 Marquage et instructions	55
8 Protection contre l'accès aux parties actives	59
9 Démarrage des appareils à moteur	60
10 Puissance et courant	60
11 Échauffements	60
12 Vacant.....	60
13 Courant de fuite et rigidité diélectrique à la température de régime	60
14 Surtensions transitoires	60
15 Résistance à l'humidité.....	61
16 Courant de fuite et rigidité diélectrique	61
17 Protection contre la surcharge des transformateurs et des circuits associés	61
18 Endurance.....	62
19 Fonctionnement anormal	62
20 Stabilité et dangers mécaniques	63
21 Résistance mécanique	64
22 Construction.....	65
23 Conducteurs internes	69
24 Composants	69
25 Raccordement au réseau et câbles souples extérieurs	70
26 Bornes pour conducteurs externes	71
27 Disposition en vue de la mise à la terre	71
28 Vis et connexions	71
29 Distances dans l'air, lignes de fuite et isolation solide	71
30 Résistance à la chaleur et au feu.....	71
31 Protection contre la rouille.....	71
32 Rayonnement, toxicité et dangers analogues.....	71
101 Protection contre l'accès aux régions soumises aux micro-ondes	73
Annexe AA (informative) Justifications des essais relatifs aux barrières micro-ondes et aux fuites associées	86
Bibliographie.....	92
Figure 101 – Tige d'essai pour l'inaccessibilité du verrouillage	75
Figure 102 – Dispositif de mesure des fuites micro-ondes.....	76

Figure 103 – Chantier, vue d'ensemble des différents types d'applicateurs et de leur usage	78
Figure 104 – Applicateur par contact de grande surface sans dispositif de transmission	80
Figure 105 – Applicateur par contact de grande surface avec dispositif de transmission	82
Figure 106 – Applicateur par insertion	84
Figure 107 – Applicateur par contact de petite surface.....	85
Tableau 101 – Spécifications concernant les barrières micro-ondes.....	74

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

APPAREILS ÉLECTRODOMESTIQUES ET ANALOGUES – SÉCURITÉ –

Partie 2-110: Exigences particulières pour les appareils à micro-ondes à usage commercial avec applicateurs par insertion ou par contact

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 présente partie de la Norme internationale CEI 60335 a été établie par le sous-comité 61B: Sécurité des fours à micro-ondes à usage domestique et commercial, du comité d'études 61 de la CEI: Sécurité des appareils électrodomestiques et analogues.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
61B/477/FDIS	61B/483/RVD

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

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

La présente partie 2 doit être utilisée conjointement avec la dernière édition de la CEI 60335-1 et ses amendements. Elle a été établie sur la base de la cinquième édition (2010) de cette norme.

NOTE 1 L'expression "Partie 1" utilisée dans la présente norme fait référence à la CEI 60335-1.

La présente partie 2 complète ou modifie les articles correspondants de la CEI 60335-1 de façon à transformer cette publication en norme CEI: *Exigences particulières pour les appareils à micro-ondes à usage commercial avec applicateurs par insertion ou par contact*.

Lorsqu'un paragraphe particulier de la Partie 1 n'est pas mentionné dans la présente partie 2, ce paragraphe s'applique pour autant qu'il soit raisonnable. Lorsque la présente norme spécifie "addition", "modification" ou "remplacement", le texte correspondant de la Partie 1 doit être adapté en conséquence.

NOTE 2 Le système de numérotation suivant est utilisé:

- paragraphes, tableaux et figures: ceux qui sont numérotés à partir de 101 sont complémentaires de ceux de la Partie 1;
- notes: à l'exception de celles qui sont dans un nouveau paragraphe ou de celles qui concernent des notes de la Partie 1, les notes sont numérotées à partir de 101, y compris celles des articles ou paragraphes qui sont remplacés;
- annexes: les annexes supplémentaires sont appelées AA, BB, etc.

NOTE 3 Les caractères d'imprimerie suivants sont utilisés:

- exigences: caractères romains;
- *spécifications d'essai: caractères italiques;*
- notes: petits caractères romains.

Les mots en **gras** dans le texte sont définis à l'Article 3. Lorsqu'une définition concerne un adjectif, l'adjectif et le nom associé figurent également en **gras**.

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.

NOTE 4 L'attention des Comités Nationaux est attirée sur le fait que les fabricants d'appareils et les organismes d'essai peuvent avoir besoin d'une période transitoire après la publication d'une nouvelle publication CEI, ou d'une publication amendée ou révisée, pour fabriquer des produits conformes aux nouvelles exigences et pour adapter leurs équipements aux nouveaux essais ou aux essais révisés.

Le comité recommande que le contenu de cette publication soit entériné au niveau national au plus tôt 12 mois et au plus tard 36 mois après la date de publication.

Une liste de toutes les parties de la CEI 60335, sous le titre général *Appareils électrodomestiques et analogues – Sécurité*, est disponible sur le site web de la CEI.

INTRODUCTION

Il a été considéré en établissant la présente Norme internationale que l'exécution de ses dispositions était confiée à des personnes expérimentées et ayant une qualification appropriée.

Cette norme reconnaît le niveau de protection internationalement accepté contre les dangers d'origine électrique, mécanique et thermique, et liés au feu et au rayonnement des appareils, lorsqu'ils fonctionnent comme en usage normal en tenant compte des instructions du fabricant. Elle couvre également les situations anormales auxquelles on peut s'attendre dans la pratique et elle tient compte de la façon dont les phénomènes électromagnétiques peuvent affecter le fonctionnement sûr des appareils.

Cette norme tient compte autant que possible des exigences de la CEI 60364, de façon à rester compatible avec les règles d'installation quand l'appareil est raccordé au réseau d'alimentation. Cependant, les règles nationales d'installation peuvent être différentes.

Si un appareil compris dans le domaine d'application de la présente norme comporte également des fonctions qui sont couvertes par une autre partie 2 de la CEI 60335, la partie 2 correspondante est appliquée à chaque fonction séparément, dans la limite du raisonnable. Si cela est applicable, on tient compte de l'influence d'une fonction sur les autres fonctions.

Lorsqu'une partie 2 ne comporte pas d'exigences complémentaires pour couvrir les dangers traités dans la Partie 1, la Partie 1 s'applique.

NOTE 1 Cela signifie que les comités d'études responsables pour les parties 2 ont déterminé qu'il n'était pas nécessaire de spécifier des exigences particulières pour l'appareil en question en plus des exigences générales.

Cette norme est une norme de famille de produits traitant de la sécurité d'appareils et a préséance sur les normes horizontales et génériques couvrant le même sujet.

NOTE 2 Les normes horizontales et génériques couvrant un danger ne sont pas applicables parce qu'elles ont été prises en considération lorsque les exigences générales et particulières ont été étudiées pour la série de normes CEI 60335. Par exemple, dans le cas des exigences de température de surface pour de nombreux appareils, des normes génériques, comme l'ISO 13732-1 pour les surfaces chaudes, ne sont pas applicables en plus de la Partie 1 ou des parties 2.

Un appareil conforme au texte de la présente norme ne sera pas nécessairement jugé conforme aux principes de sécurité de la norme si, lorsqu'il est examiné et soumis aux essais, il apparaît qu'il présente d'autres caractéristiques qui compromettent le niveau de sécurité visé par ces exigences.

Un appareil utilisant des matériaux ou présentant des modes de construction différents de ceux décrits dans les exigences de la présente norme peut être examiné et essayé en fonction de l'objectif poursuivi par ces exigences et, s'il est jugé pratiquement équivalent, il peut être estimé conforme à la norme.

APPAREILS ÉLECTRODOMESTIQUES ET ANALOGUES – SÉCURITÉ –

Partie 2-110: Exigences particulières pour les appareils à micro-ondes à usage commercial avec applicateurs par insertion ou par contact

1 Domaine d'application

L'article de la Partie 1 est remplacé par l'article ci-après.

La présente Norme internationale traite de la sécurité des appareils à micro-ondes à usage commercial dont la **tension assignée** n'est pas supérieure à 250 V pour les appareils monophasés branchés entre phase et neutre et à 480 V pour les autres appareils.

La présente norme ne tient pas compte en général

- des personnes (y compris des enfants) dont
 - les capacités physiques, sensorielles ou mentales; ou,
 - le manque d'expérience et de connaissance
 les empêchent d'utiliser l'appareil en toute sécurité sans surveillance ou instruction;
- de l'utilisation de l'appareil comme jouet par des enfants.

Les appareils couverts par la présente norme comportent un **applicateur** ouvert (comme exemple une vue d'ensemble est donnée à la Figure 103) destiné au traitement de la **charge**. Il en existe trois types:

- les appareils avec **applicateur par insertion**, généralement utilisés pour enlever l'humidité et fonctionnant par insertion dans des trous au plancher, au mur ou au plafond (un exemple est donné à la Figure 106);
- les appareils avec **applicateur par contact de grande surface**, généralement utilisés pour le séchage de planchers, murs ou plafonds (des exemples sont donnés aux Figure 104 et 105);
- les appareils avec **applicateur par contact de petite surface**, généralement utilisés pour le décapage de peinture et le chauffage par points (un exemple est donné à la Figure 107).

NOTE 101 Les appareils avec **applicateur par insertion** et les appareils avec **applicateur par contact de grande surface** sont des **appareils mobiles**. Les appareils avec **applicateur par contact de petite surface** sont des **appareils portatifs**.

NOTE 102 Les appareils qui utilisent de l'énergie non électrique sont compris dans le domaine d'application de la présente norme. Leur section à micro-ondes est considérée comme **motorisée**.

NOTE 103 L'attention est attirée sur le fait que

- ces appareils peuvent rayonner de l'énergie micro-ondes à l'extérieur d'une **zone restreinte** dans laquelle ils sont utilisés. Les exigences complémentaires spécifiées par les organismes nationaux responsables de la protection contre les rayonnements non ionisants, selon lesquelles la densité surfacique de puissance à l'extérieur de cette **zone restreinte** ne peut pas dépasser une moyenne de 10 W/m² par période de 6 min, sont prises en considération dans la présente norme;
- ces appareils sont exclusivement destinés à traiter la **charge** dans les **conditions de fonctionnement normal**; autrement dit, la présente norme ne s'applique pas aux appareils ou systèmes ayant recours à la propagation de micro-ondes en espace libre;
- pour les appareils destinés à être utilisés dans des pays tropicaux, des exigences particulières peuvent être nécessaires;

- dans de nombreux pays, des exigences complémentaires sont spécifiées par les organismes nationaux de la santé publique et par les organismes nationaux responsables de la protection des travailleurs et de la protection contre les rayonnements non ionisants.

NOTE 104 La présente norme ne s'applique pas

- aux fours à micro-ondes domestiques, y compris les fours à micro-ondes combinés (CEI 60335-2-25);
- aux fours à micro-ondes à usage commercial avec porte de cavité et aux fours à micro-ondes combinés à usage commercial avec porte de cavité et avec moyen de transport (CEI 60335-2-90);
- aux installations de chauffage industriel à hyperfréquences (CEI 60519-6);
- aux appareils à usage médical (CEI 60601-1);
- aux appareils et équipements destinés à un usage en laboratoire (série CEI 61010);
- aux appareils destinés à être utilisés dans des locaux présentant des conditions particulières, telles que la présence d'une atmosphère corrosive ou explosive (poussières, vapeur ou gaz).

NOTE 105 Certains des essais et spécifications cités dans la présente norme ne sont pas applicables aux appareils affichant une fréquence différente de 2 450 MHz.

2 Références normatives

L'article de la Partie 1 est applicable avec l'exception suivante.

Addition:

CEI 60335-2-90, *Appareils électrodomestiques et analogues – Sécurité – Partie 2-90: Règles particulières pour les fours à micro-ondes à usage commercial*

3 Termes et définitions

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

3.1.7 Addition:

Note 101 à l'article: La **fréquence assignée** est la fréquence d'entrée.

3.1.9 Remplacement:

conditions de fonctionnement normal

fonctionnement de l'appareil en mode chauffage dans les conditions suivantes:

L'**appareil** est mis en fonctionnement conformément aux instructions du fabricant pour l'**utilisation prévue**. Cependant, utiliser une charge typique pour l'**utilisation prévue** peut se révéler peu pratique, cette charge pouvant appartenir à un bâtiment, à moins que le fabricant ne mette à disposition des **charges** de ce type utiles et réalistes pour les essais. Si tel n'est pas le cas, l'appareil est mis en fonctionnement dans les conditions suivantes:

La température initiale de la charge d'essai utilisée pour l'absorption de l'énergie micro-ondes doit être de $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

Les réglages de puissance les plus élevés du générateur doivent être utilisés.

Les appareils avec **applicateur par insertion** destinés à enlever l'humidité fonctionnent par insertion dans des trous au plancher, au mur ou au plafond, dans les conditions suivantes:

- a) La charge d'essai se compose d'une cuve métallique remplie d'eau dont la surface supérieure, ouverte, dépasse les dimensions horizontales de l'appareil d'au moins 70 mm de chaque côté et dont la colonne d'eau présente une hauteur supérieure d'au moins 150 mm à la longueur de la distance d'insertion la plus longue de l'**applicateur par insertion**. En partie haute, les côtés de la cuve sont munis de supports horizontaux composés d'un matériau **transparent aux micro-ondes**, avec une ouverture adaptée pour l'antenne de l'applicateur. Le niveau de l'eau est ajusté de telle sorte que la distance entre le boîtier de l'appareil et la charge d'essai soit la même que pour l'**utilisation prévue**.

Note 101 à l'article: S'il apparaît clairement que l'obtention d'une bonne adaptation de l'impédance micro-ondes de l'**applicateur par insertion** n'est possible que si le trou dans lequel ce dernier est inséré n'est pas rempli d'eau, une gaine (ou un dispositif analogue) composée d'un matériau hautement **transparent aux micro-ondes**, tel que le PTFE, est utilisée autour de l'**applicateur par insertion**. Si une propagation axiale des ondes est constatée dans le montage d'essai et que le fabricant peut montrer qu'un tel phénomène ne peut pas se produire dans les conditions d'utilisation réelles ou que, dans un tel cas, les dispositifs de surveillance arrêtent l'**applicateur par insertion**, un tube plastique à paroi mince possédant un diamètre intérieur correspondant au diamètre maximal du trou tel que défini dans la spécification du fabricant peut être utilisée.

- b) Les appareils avec **applicateur par contact de grande surface** destinés au séchage de planchers, murs ou plafonds sont mis en fonctionnement dans les conditions suivantes: la charge d'essai se compose d'une cuve métallique remplie d'eau dont la surface supérieure, ouverte, dépasse les dimensions horizontales de l'appareil d'au moins 70 mm de chaque côté et dont la colonne d'eau présente une hauteur minimale de 150 mm. Deux côtés opposés de la cuve sont munis de supports horizontaux composés d'un matériau **transparent aux micro-ondes**, placés en partie haute, qui s'enfoncent à l'intérieur de l'enceinte juste assez pour que le **dispositif de transmission** repose dessus. Le niveau de l'eau est ajusté de telle sorte que la distance entre l'**applicateur** et la charge d'essai soit la même que pour l'**utilisation prévue**. La fonction d'inversion du **dispositif de transmission** est essayée dans les conditions suivantes: l'**appareil** est mis en fonctionnement sur une surface horizontale en contreplaqué d'une épaisseur de 20 mm et d'une surface suffisante pour permettre un mouvement de va-et-vient entre des blocs représentant des murs.

Note 102 à l'article: Si cela s'avère nécessaire à l'obtention d'un fonctionnement représentatif de l'appareil, les supports horizontaux sont étendus de sorte à actionner les **verrouillages micro-ondes** mécaniques.

Les appareils avec **applicateur par contact de petite surface** destinés au décapage de peinture et au chauffage par points sont mis en fonctionnement dans les conditions suivantes:

La charge d'essai se compose d'une meule ou d'un bloc à poncer en carbure de silicium fin d'une épaisseur minimale de 15 mm, et d'une longueur et d'une largeur dépassant celles de l'ouverture de l'applicateur d'au moins 30 mm; cette charge d'essai doit cependant être suffisamment grande pour pouvoir être refroidie à l'air par la face inférieure sans que l'appareil s'en trouve influencé.

3.101

appareil à micro-ondes avec applicateur par insertion, ou par contact de grande ou de petite surface

appareil à usage commercial qui utilise l'énergie électromagnétique sur une ou plusieurs bandes de fréquences ISM comprises entre 300 MHz et 30 GHz pour fournir de l'énergie à une **charge** externe, qui est chauffée de sorte à produire un processus de séchage, de transport d'humidité pouvant aboutir à la création de forces du fait de la formation de vapeur, de décomposition ou de modification chimique, de fusion ou de destruction d'organismes tels que les bactéries ou les champignons

Note 1 à l'article: Les bandes de fréquences ISM sont les fréquences électromagnétiques établies par l'UIT et reproduites dans la CISPR 11.

Note 2 à l'article: Les aliments et les boissons ne sont pas des **charges** au sens de la présente norme.

3.102

applicateur

dispositif qui applique l'énergie micro-ondes à la **charge**

3.103

charge

objet à traiter dans lequel l'**applicateur** est introduit ou près duquel ce dernier est placé

3.104

transparence aux micro-ondes

propriété d'un matériau qui réfléchit et absorbe de manière négligeable les micro-ondes

Note 1 à l'article: La permittivité relative d'un matériau **transparent aux micro-ondes** est inférieure à 7 et son facteur de pertes relatif est inférieur à 0,015.

3.105

applicateur par insertion

applicateur destiné à être inséré dans la **charge**, où la totalité de la **puissance micro-ondes disponible** doit être absorbée

3.106

applicateur par contact de grande surface

applicateur doté d'une enceinte métallique, possédant au moins une ouverture non métallique géométrique à travers laquelle l'énergie micro-ondes est appliquée à une **charge** externe située près de l'applicateur, où la totalité de la **puissance micro-ondes disponible** doit être absorbée

3.107

applicateur par contact de petite surface

applicateur doté d'une enceinte métallique, possédant au moins une ouverture non métallique géométrique ou un dispositif adéquat à travers lequel l'énergie micro-ondes est appliquée à une **charge** externe située très près de l'applicateur, où la totalité de la **puissance micro-ondes assignée** doit être absorbée

3.108

puissance restituée assignée des micro-ondes

puissance micro-ondes restituée assignée à l'appareil par le fabricant

Note 1 à l'article: Cette puissance peut être inférieure à la **puissance micro-ondes disponible** du fait des pertes intentionnelles de puissance micro-ondes dans les absorbeurs de micro-ondes (voir Note de 101.1) et les câbles coaxiaux assurant la protection du générateur de micro-ondes des **applicateurs par contact de petite surface** (voir 22.101).

3.109

puissance micro-ondes disponible

puissance restituée nominale du générateur de micro-ondes lorsque la condition d'adaptation de l'impédance est vérifiée qui est obtenue par la spécification et la mesure indiquées par le fabricant du générateur, de l'énergie électrique à l'entrée du générateur dans l'appareil au cours des 10 premières secondes de fonctionnement à puissance maximale

Note 1 à l'article: Dans le cas des magnétrons, la puissance restituée se stabilise généralement au bout de 3 s d'alimentation.

3.110

personne formée

personne suffisamment formée et contrôlée pour connaître la façon d'éviter tout danger provoqué par le fonctionnement d'un appareil à micro-ondes avec **applicateur par insertion**, **applicateur par contact de grande surface** ou **applicateur par contact de petite surface**

3.111

personne qualifiée

personne dont la formation professionnelle, les connaissances et l'expérience adaptées lui permettent de discerner et d'éviter tout danger provoqué par le fonctionnement d'un appareil à micro-ondes avec **applicateur par insertion**, **applicateur par contact de grande surface** ou **applicateur par contact de petite surface**

3.112

personne ordinaire

personne qui n'est ni une **personne qualifiée** ni une **personne formée**

3.113

dispositif de transmission

moyen ou système utilisé pour créer le mouvement d'un appareil avec **applicateur par contact de grande surface** sur un plancher

3.114**enceinte micro-ondes**

dispositif global destiné à confiner l'énergie micro-ondes

Note 1 à l'article: Les **barrières** montées à l'extérieur de l'**enceinte micro-ondes** ne sont pas considérées comme faisant partie de cette dernière.

3.115**barrière micro-ondes**

élément de l'appareil à micro-ondes **transparent aux micro-ondes** qui est monté à l'extérieur de l'**enceinte micro-ondes** afin de limiter l'accès à cette dernière et qui ne peut être enlevé qu'avec l'aide d'**outils**

Note 1 à l'article: Une **barrière micro-ondes** peut être montée entre l'**enceinte micro-ondes** et le couvercle extérieur de l'appareil.

Note 2 à l'article: Les dispositifs tels qu'un réseau de chaînes métalliques ou des plaques métalliques à charnières en périphérie de l'ouverture d'un **applicateur** destinés à réduire les fuites micro-ondes ne sont pas considérés comme des **barrières micro-ondes**.

Note 3 à l'article: Les **barrières micro-ondes** ne peuvent ni comporter de charnière, ni se plier.

3.116**protecteur micro-ondes**

élément de construction de l'appareil qui est monté à l'extérieur de l'**enceinte micro-ondes** afin de réduire les fuites micro-ondes par protection et/ou absorption et qui ne peut être enlevé qu'avec l'aide d'**outils**

Note 1 à l'article: Les **protecteurs micro-ondes** peuvent se déplacer ou s'ouvrir lorsque l'**applicateur** est mis en contact avec la **charge**.

Note 2 à l'article: Les dispositifs tels qu'un réseau de chaînes métalliques ou des plaques métalliques à charnières en périphérie de l'ouverture d'un **applicateur** destinés à réduire les fuites micro-ondes sont considérés comme des **protecteurs micro-ondes**.

3.117**porte de maintenance**

élément de construction de l'appareil qui peut être ouvert ou enlevé avec l'aide d'**outils** afin d'assurer l'accès pour les opérations de service et de réparation

3.118**verrouillage micro-ondes**

dispositif ou système qui empêche le fonctionnement du générateur de micro-ondes en cas d'apparition avérée ou probable de fuites micro-ondes excessives

Note 1 à l'article: Comme exemples de **verrouillages micro-ondes**, on peut citer des interrupteurs, qui arrêtent la puissance micro-ondes lorsqu'un **applicateur par contact** est soulevé ou qu'un **applicateur par insertion** est retiré de sa **charge** en cours du fonctionnement, et un dispositif intégré de surveillance des fuites, qui agit de la même manière lorsqu'un **applicateur** n'est pas placé suffisamment près de la **charge** ou que l'on tente de démarrer l'appareil sans **charge**.

3.119**utilisation prévue**

usage de l'appareil raisonnablement prévisible, comme indiqué dans les instructions d'emploi, et compatible avec des activités telles que le fonctionnement, le démarrage, l'arrêt, le branchement au réseau d'alimentation ou le débranchement du réseau d'alimentation

3.120**commande**

tout poste de commande nécessitant une mise en action par l'opérateur pour effectuer des fonctions spécifiques

3.121

ouverture de vision

ouverture dans l'**applicateur**, par laquelle le traitement peut être visuellement contrôlé

3.122

zone restreinte

espace dans lequel l'appareil fonctionne, plus toute zone extérieure à cet espace dans laquelle le niveau d'exposition à l'appareil peut dépasser une moyenne de 10 W/m² par période de 6 min

Note 1 à l'article: On détermine la **zone restreinte** en mesurant les fuites micro-ondes à travers le plancher, mur ou plafond de la zone de traitement. L'épaisseur de la **charge** en direction radiale au départ de l'**applicateur** est prise en considération uniquement si la **charge** est accessible depuis l'arrière pour la mesure des fuites micro-ondes dans les **conditions de fonctionnement normal**.

3.123

interrupteur sans verrouillage

interrupteur qui revient automatiquement à la **position arrêt** lorsque son organe de manœuvre est relâché

3.124

interrupteur de démarrage

interrupteur sans verrouillage qui doit être actionné par l'opérateur pour que l'**interrupteur de fonctionnement** fonctionne

3.125

interrupteur de fonctionnement

interrupteur sans verrouillage conçu pour débrancher automatiquement le générateur de micro-ondes ou le circuit d'alimentation principale lorsque la force de manœuvre de l'opérateur est relâchée

4 Exigences générales

L'article de la Partie 1 est applicable avec l'exception suivante.

4.101

*Au lieu des exigences en matière de surveillance des **verrouillages micro-ondes** par des verrouillages micro-ondes contrôlés de la CEI 60335-2-90, la présente norme applique les concepts de **zone restreinte** et de contrôle des fuites micro-ondes de la fonction de **verrouillage micro-ondes** pour les **applicateurs par contact de grande surface** et les **applicateurs par insertion**, et les concepts d'**interrupteur de démarrage** et d'**interrupteur de fonctionnement** pour les **applicateurs par contact de petite surface**.*

5 Conditions générales d'essais

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

5.3 Modification:

Au lieu d'effectuer les essais dans l'ordre des articles, la séquence d'articles et de paragraphes suivante s'applique: 32, 22.107, 101, 7 à 17, 20, 21, 18, 19, 22 (excepté 22.107) et 23 à 31.

NOTE 101 L'Article 101 traite de la protection contre les fuites par la conception de base des **enceintes micro-ondes**; l'Article 22 traite des exigences complémentaires applicables lors de la manipulation et contre la manipulation inappropriée de l'appareil, et contre les autres dangers provoqués par les micro-ondes; l'Article 32 traite des instruments de mesure des fuites et de leur manipulation, et évoque les valeurs limites associées.

5.101 *Addition:*

La section à micro-ondes de l'appareil est considérée comme **motorisée**.

6 Classification

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

6.1 *Modification:*

Les appareils à micro-ondes doivent être de la **classe I**.

6.2 *Addition:*

Les **applicateurs par contact de grande surface** et les **applicateurs par insertion** doivent être au moins IPX1. Les **applicateurs par contact de petite surface** doivent être au moins IPX5.

7 Marquage et instructions

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

7.1 *Addition:*

Les appareils doivent porter l'indication de la fréquence nominale en mégahertz de la bande ISM sur laquelle ils fonctionnent.

Les appareils doivent porter l'indication de la **puissance restituée assignée des micro-ondes**.

Une étiquette de contrôle (ou un dispositif analogue) doit être apposée sur les appareils, avec la date de réalisation du dernier contrôle des fuites micro-ondes et du dernier essai fonctionnel conformes au manuel de service.

La vérification est effectuée par examen.

7.12 *Addition:*

Les instructions doivent comporter en substance les indications suivantes.

- MISE EN GARDE: Si les **barrières micro-ondes** ou les **protecteurs micro-ondes** sont endommagés, l'appareil ne doit pas être mis en fonctionnement tant qu'une **personne qualifiée** n'a pas procédé aux réparations nécessaires;
- MISE EN GARDE: Il est dangereux pour toute personne n'ayant pas le statut de **personne qualifiée** d'effectuer une opération de service ou de réparation qui implique le retrait d'un couvercle ou d'une barrière assurant une protection contre l'exposition à l'énergie micro-ondes;
- en cas de fumée, arrêter ou débrancher l'appareil;
- si l'état de propreté de l'appareil venait à se dégrader, ce dernier pourrait subir des détériorations qui pourraient affecter sa vie et éventuellement aboutir à une situation dangereuse;
- l'appareil ne doit pas être nettoyé à l'aide d'un jet d'eau.

Les principes de base des mises en garde suivantes, le cas échéant, doivent être placés bien en vue sur l'appareil. Les lettres, majuscules ou minuscules, doivent mesurer au minimum 3 mm de haut et être inscrites en noir sur fond jaune. S'il existe des pictogrammes ou symboles CEI/ISO adéquats, ils peuvent être utilisés. Les marquages ou symboles donnant des informations d'avertissement doivent être placés près du danger qu'ils signalent.

- MISE EN GARDE: Arrêter et débrancher du réseau d'alimentation avant toute opération d'ajustement ou de nettoyage, ou si le câble est enchevêtré ou endommagé.
- MISE EN GARDE: Lire la notice d'instruction.
- MISE EN GARDE: Tenir le câble d'alimentation souple éloigné des éléments excités par micro-ondes.

Une plaque de mise en garde concernant les micro-ondes (CEI 60417- 5140 (2003-04)) présentant une taille conforme à la CEI 60417 doit être placée à tout endroit laissant apparaître une **barrière micro-ondes** ou un **protecteur micro-ondes**, ou près de l'ouverture aménagée dans la **barrière micro-ondes** d'un **applicateur par contact** situé au-dessus d'une **charge**.

Le texte de mise en garde doit comporter en substance les indications suivantes:

MISE EN GARDE



ENERGIE MICRO-ONDES

NE PAS METTRE LES MAINS NI INSERER DE CORPS ETRANGERS

Le même type de plaque de mise en garde doit être placé au niveau des **ouvertures de vision** présentant des trous d'un diamètre supérieur à 12 mm et ne bénéficiant pas de la protection de dispositifs de protection visuellement transparents. Une mise en garde contre l'insertion d'objets doit également être indiquée.

Les appareils doivent être mis en fonctionnement uniquement par des **personnes formées** ou des **personnes qualifiées**.

Une notice d'instruction doit être fournie avec l'appareil.

Les instructions doivent comprendre:

- a) les mises en garde à marquer sur l'appareil ainsi que les explications complémentaires les concernant, le cas échéant;
- b) les spécifications des irrégularités de surface (non-planéité) de la **charge** avec lesquelles l'appareil peut être utilisé;
- c) une mention indiquant que l'appareil ne doit pas être utilisé dans de l'eau stagnante;
- d) un conseil concernant l'usage de rallonges et le type de rallonge à utiliser (pas plus léger qu'exigé en 25.7);
- e) les instructions relatives au montage et à l'usage de fixations, le cas échéant;

f) les principes de base de la mise en garde suivante, le cas échéant:

MISE EN GARDE: Si des éléments des **ouvertures de vision**, des **barrières micro-ondes**, des **protecteurs micro-ondes**, du boîtier ou de tout autre moyen désigné par le fabricant sont endommagés, l'appareil ne doit pas être mis en fonctionnement tant qu'il n'a pas été réparé par une **personne qualifiée**. L'appareil doit être placé dans un état de non-fonctionnement permanent (interrupteur à clé, carte à code ou dispositif analogue, par exemple) jusqu'à ce que les réparations soient effectuées. Pour plus d'informations, se reporter aux instructions d'utilisation.

Les **personnes formées** doivent être régulièrement formées, au minimum une fois par an, par une **personne qualifiée**. Un enregistrement de la formation dispensée doit être exigé.

1) Formation

- Lire attentivement les instructions. Se familiariser avec les **commandes** et l'usage approprié de l'appareil.
- Ne jamais permettre à des personnes ne connaissant pas ces instructions d'utiliser l'appareil.

2) Préparation

- Examiner minutieusement la zone dans laquelle l'appareil est destiné à être utilisé et enlever tous les corps étrangers.

3) Fonctionnement

- Mettre l'appareil en fonctionnement uniquement à la lumière du jour ou sous une bonne lumière artificielle.
- La clé de l'interrupteur principal ne doit pas rester sur l'appareil lorsque celui-ci est laissé sans surveillance.
- La clé doit être conservée en lieu sûr.
- Faire preuve d'une grande prudence lors de l'inversion ou de l'extraction d'un **applicateur par insertion** ou d'un **applicateur par contact de grande surface** en fonctionnement.
- La surchauffe de charges potentiellement inflammables, telles que le bois ou certains matériaux composites, peut donner lieu à un échauffement local ou interne entraînant la carbonisation, cette carbonisation pouvant provoquer l'augmentation du taux d'absorption des micro-ondes et être à l'origine d'un incendie. Il peut être nécessaire de réduire la valeur de la puissance micro-ondes; le traitement doit être placé sous surveillance constante. Il est également nécessaire de faire attention au risque de condition dangereuse à retardement.
- En cas de fumée, arrêter l'appareil, circonscrire l'incendie à l'aide d'un extincteur, prendre garde au risque de reprise et faire en sorte que la surchauffe ne s'étende pas à des espaces non surveillés.
- Ne jamais mettre l'appareil en fonctionnement s'il présente des **barrières micro-ondes** ou des **protecteurs micro-ondes** défectueux, ou si aucun autre dispositif de sécurité n'est en place.
- Mettre l'appareil en marche conformément aux instructions et en tenant toutes les parties du corps non nécessaires à la manipulation correcte de l'appareil bien à l'écart de l'applicateur.
- Ne pas approcher les mains ou les pieds des applicateurs, **barrières micro-ondes** ou **protecteurs micro-ondes**, ni mettre les mains ou les pieds sous ces éléments.

- Retirer la fiche de la prise:
 - avant d'éliminer toute obstruction;
 - avant de contrôler, de nettoyer ou d'intervenir sur l'appareil;
 - après que l'appareil a heurté un corps étranger. Examiner l'appareil et, en cas de dommages, ne pas le mettre en fonctionnement tant qu'il n'a pas été réparé par une **personne qualifiée**.

7.14 Addition:

Les lettres utilisées pour rédiger la mise en garde spécifiée en 7.12 doivent mesurer au moins 3 mm de haut.

Les lettres utilisées pour rédiger la mise en garde spécifiée en 7.101 et 7.102 doivent mesurer au moins 5 mm de haut.

7.101 Le manuel de service ou de réparation doit comporter en substance les indications suivantes:

- MISE EN GARDE: L'appareil doit être conforme aux exigences des Articles 102 et 32 après chaque réparation et selon les instructions du fabricant.

Attention: Personne ne doit être exposé à des émissions excessives d'énergie micro-ondes émanant du générateur de micro-ondes. Toutes les connexions, guides d'ondes, brides, joints, contacts, etc. de l'**applicateur**, de l'**enceinte micro-ondes**, des **barrières micro-ondes** et des **protecteurs micro-ondes** doivent être construits de telle sorte que les fuites micro-ondes ne dépassent pas la limite autorisée. La mise en fonctionnement de l'appareil en l'absence de **charge** absorbant les micro-ondes doit être évitée. L'appareil doit faire l'objet d'une maintenance régulière et être maintenu en bon état afin de s'assurer que les fuites micro-ondes ne dépassent pas la limite autorisée.

Le manuel de service doit en outre comporter les indications suivantes:

- la présence des instructions doit être contrôlée;
- un contrôle des fuites micro-ondes doit être effectué au moins toutes les 100 h d'utilisation ou à des intervalles plus rapprochés, et cela doit être indiqué dans le manuel de service;
- lors du contrôle des fuites micro-ondes, tous les **verrouillages micro-ondes** doivent être contrôlés et tous les dispositifs intégrés de surveillance des fuites faisant partie d'un **verrouillage micro-ondes** sont essayés de sorte à s'assurer de leur bon fonctionnement, conformément aux instructions qui doivent figurer dans le manuel de service;
- une étiquette de contrôle (ou un dispositif analogue) doit être apposée sur l'appareil, avec la date de réalisation du dernier contrôle des fuites micro-ondes et du dernier essai fonctionnel conformes selon l'alinéa ci-dessus.

NOTE L'essai des dispositifs intégrés de surveillance des fuites peut se dérouler comme suit: commencer par désactiver la constante de temps de 20 s du dispositif, puis rendre les autres **verrouillages micro-ondes** inopérants; enfin, soulever lentement l'**applicateur par contact de grande surface** dans les **conditions de fonctionnement normal**. L'essai des **applicateurs par insertion** se déroule de la même manière.

7.102 Les instructions suivantes destinées à l'opérateur visent à protéger le public d'une exposition excessive aux micro-ondes lors de la mise en fonctionnement d'appareils avec **applicateur par insertion** ou **applicateur par contact de grande surface**:

- L'opérateur doit avoir accès à un instrument conforme à l'Article 32.
- Rechercher sur les murs, planchers ou plafonds à traiter des objets métalliques tels que de longues pointes, des câbles électriques, des conduites d'eau ou des conduits d'air. Premièrement, ces objets peuvent créer une surchauffe locale. Ensuite, ils peuvent se comporter comme des antennes et conduire l'énergie micro-ondes. Il peut être nécessaire de réduire la valeur de la puissance micro-ondes et une attention particulière doit être accordée aux éventuelles fuites micro-ondes à l'extérieur de ce que l'on considère généralement comme la **zone restreinte**.
- S'assurer que seul l'opérateur puisse être présent dans la **zone restreinte**.
- On détermine les limites de la **zone restreinte** en mesurant la densité surfacique de puissance à l'aide d'un instrument conforme à l'Article 32. Une première série de mesures est effectuée en plaçant l'appareil dans la position la plus défavorable vis-à-vis des limites prévues de la **zone restreinte**. La constante de temps de 2 s ou de 3 s de l'instrument est alors utilisée. Les endroits correspondant aux valeurs les plus élevées sont ensuite réexaminés, avec un temps moyen plus élevé pouvant atteindre 6 min.
- Tous les résultats de mesure doivent être consignés dans un journal pour chaque tâche dans le même bâtiment. Outre le journal, un graphique faisant apparaître le ou les endroits de l'appareil doit être inclus, ainsi que les points de mesure. Une copie du dessin de plan peut être utilisée à cette fin.
- Étant donné que les limites de la **zone restreinte** peuvent changer dans les **conditions de fonctionnement normal**, elles doivent être redéterminées en procédant à plusieurs mesures de la densité surfacique de puissance à l'aide d'un instrument conforme à l'Article 32.
- En cas de doute ou d'absence d'informations pertinentes concernant la construction du bâtiment, la **zone restreinte** doit être agrandie.
- La **zone restreinte** doit être rendue inaccessible et être clairement marquée. Le symbole (voir CEI 60417-5140 (2003-04)) ci-dessous doit être utilisé; il doit être accompagné en substance des indications suivantes:

NOTE Comme exemples de manières de rendre la **zone restreinte** inaccessible, on peut citer le verrouillage des portes des pièces qu'elle abrite ou la mise en place d'une barrière. Les exigences relatives à la stabilité mécanique des barrières sont à l'étude. Cependant, il n'est pas possible d'insérer le calibre d'essai B de la CEI 61032 par l'installation des barrières.



MISE EN GARDE

ENERGIE MICRO-ONDES

DEFENSE D'ENTRER

La vérification est effectuée par examen.

8 Protection contre l'accès aux parties actives

L'article de la Partie 1 est applicable.

9 Démarrage des appareils à moteur

L'article de la Partie 1 est applicable avec l'exception suivante.

9.1 Addition:

Les moteurs du **dispositif de transmission** doivent démarrer dans toutes les conditions de tension susceptibles de survenir en cours d'utilisation.

*La vérification est effectuée en démarrant le moteur à trois reprises sous une tension égale à 0,85 fois la **tension assignée**, le moteur se trouvant à température ambiante au début de l'essai.*

*Le moteur est à chaque fois démarré dans les conditions précédant les **conditions de fonctionnement normal** ou, pour les appareils automatiques, dans les conditions précédant le cycle de fonctionnement normal. Le moteur doit s'arrêter entre deux démarrages successifs. Pour les appareils pourvus de moteurs non dotés d'interrupteurs centrifuges de démarrage, on répète l'essai sous une tension égale à 1,06 fois la **tension assignée**.*

Dans tous les cas, le moteur doit démarrer et fonctionner sans compromettre la sécurité, et les dispositifs de protection contre la surcharge du moteur ne doivent pas se mettre en fonctionnement.

10 Puissance et courant

L'article de la Partie 1 est applicable.

11 Échauffements

L'article de la Partie 1 est applicable avec l'exception suivante.

11.7 Modification:

*Les appareils avec **applicateur par contact** destinés au séchage de planchers, murs ou plafonds et les appareils avec **applicateur par insertion** destinés à enlever l'humidité et fonctionnant par insertion dans des trous au plancher, au mur ou au plafond sont mis en fonctionnement tel que spécifié en 3.1.9 jusqu'à l'établissement des conditions de régime.*

12 Vacant

13 Courant de fuite et rigidité diélectrique à la température de régime

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

13.2 Modification:

La dernière phrase du quatrième alinéa commençant par "*Pour les appareils destinés à être couplés uniquement en étoile, ...*" est supprimée.

NOTE 101 Un convertisseur de puissance électronique avec un approvisionnement de plus d'une phase peut être endommagé dans la plupart des cas.

14 Surtensions transitoires

L'article de la Partie 1 est applicable.

15 Résistance à l'humidité

L'article de la Partie 1 est applicable.

16 Courant de fuite et rigidité diélectrique

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

16.101 Les enroulements du transformateur de puissance qui alimente le magnétron doivent disposer d'une isolation adéquate.

La vérification est effectuée au moyen de l'essai de 16.101.1 pour les alimentations à découpage et de l'essai de 16.101.2 pour les autres transformateurs de puissance.

16.101.1 *L'isolation entre les enroulements primaire et secondaire des transformateurs d'alimentation à découpage est soumise pendant 1 min à une tension de forme pratiquement sinusoïdale et d'une fréquence de 50 Hz ou 60 Hz. La valeur de la tension est égale à 1,414 fois la valeur crête de la **tension de service** secondaire, plus 750 V, avec un minimum de 1 250 V.*

Il ne doit se produire aucun claquage entre les enroulements ou entre les spires adjacentes d'un même enroulement.

16.101.2 *Une tension égale à 2 fois la **tension de service** est induite dans l'enroulement secondaire du transformateur par l'application d'une tension sinusoïdale d'une fréquence supérieure à la **fréquence assignée** aux bornes primaires.*

La durée de l'essai est de

- 60 s pour les fréquences inférieures ou égales à 2 fois la **fréquence assignée**, ou
- $120 \times \frac{\text{fréquence assignée}}{\text{fréquence d'essai}}$ s, avec un minimum de 15 s, pour les fréquences plus élevées.

NOTE La fréquence de la tension d'essai est supérieure à la **fréquence assignée** pour éviter l'apparition d'un courant d'excitation excessif.

On applique un maximum d'un tiers de la tension d'essai, puis on augmente rapidement la tension sans créer de transitoires. A la fin de l'essai, on réduit la tension de la même manière pour la ramener à une valeur d'environ un tiers de sa pleine valeur avant l'ouverture du circuit.

Il ne doit se produire aucun claquage entre les enroulements ou entre les spires adjacentes d'un même enroulement.

17 Protection contre la surcharge des transformateurs et des circuits associés

L'article de la Partie 1 est applicable avec l'exception suivante.

Addition:

Les essais ne sont pas effectués sur le transformateur de puissance qui alimente le magnétron et les circuits qui lui sont associés, qui sont contrôlés lors des essais de l'Article 19.

18 Endurance

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

Les **barrières micro-ondes**, **protecteurs micro-ondes** et autres éléments associés, doivent être construits de sorte à résister à l'usure susceptible d'apparaître en usage normal.

La vérification est effectuée par l'essai suivant.

*Les **barrières micro-ondes**, **protecteurs micro-ondes** et autres éléments associés faisant l'objet de plusieurs manipulations ou accès quotidiens à des fins de contrôle, de correction de **charge** ou d'exécution d'opérations analogues par une **personne formée** doivent être soumis à 10 000 cycles de fonctionnement.*

*Les **barrières micro-ondes**, **protecteurs micro-ondes** et autres éléments associés faisant l'objet de manipulations ou d'accès réguliers (quotidiens ou plus fréquents) à des fins de service doivent être soumis à 300 cycles de fonctionnement.*

Si plusieurs barrières, protecteurs ou dispositifs analogues identiques sont présents, un seul est soumis à l'essai.

Le nombre d'opérations est égal à 6 cycles par minute ou au nombre maximal indiqué pour la construction.

*A l'issue de l'essai, les fuites micro-ondes ne doivent pas dépasser la limite spécifiée à l'Article 32 et les **barrières micro-ondes**, **protecteurs micro-ondes** et autres éléments associés doivent toujours fonctionner.*

NOTE 101 Les **commandes** peuvent être rendues inopérantes afin d'effectuer l'essai.

NOTE 102 Les composants dont la détérioration ne compromet pas la conformité à la présente norme peuvent être remplacés afin de satisfaire à l'essai.

19 Fonctionnement anormal

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

19.11.2 Addition:

*Le circuit reliant la cathode à l'anode d'un magnétron est tour à tour ouvert puis court-circuité. Si l'une de ces conditions de défaut aboutit à un courant d'entrée qui augmente lorsque la tension diminue, l'essai est effectué alors que l'appareil est alimenté sous une tension égale à 0,94 fois la **tension assignée**. Cependant, si le courant d'entrée augmente de manière plus que proportionnelle à la tension, l'appareil est alimenté sous une tension égale à 1,06 fois la **tension assignée**.*

Le filament du magnétron n'est pas court-circuité.

19.101 Le **dispositif de transmission** des appareils avec **applicateur par contact** est mis en échec et l'appareil est mis en fonctionnement sur une surface métallique horizontale dépassant les dimensions horizontales de l'appareil d'au moins 70 mm de chaque côté, qui remplace la charge normale.

La période de fonctionnement correspond au délai maximal autorisé par la minuterie ou nécessaire à l'établissement des conditions de régime, selon la durée la plus courte.

L'essai de 32.101 est ensuite effectué, sans tige.

19.102 Les appareils avec **applicateur par contact de grande surface** ou **applicateur par contact de petite surface** sont mis en fonctionnement après avoir réglé les **commandes** sur la position la plus défavorable et placés sur une surface métallique horizontale dépassant les dimensions horizontales de l'appareil d'au moins 70 mm de chaque côté, qui remplace la charge normale.

Les appareils avec **applicateur par contact de petite surface** sont en outre mis en fonctionnement après avoir réglé les **commandes** sur la position la plus défavorable et maintenus dans l'espace libre, qui remplace la charge normale.

Les appareils avec **applicateur par insertion** sont mis en fonctionnement après avoir réglé les **commandes** sur la position la plus défavorable et placés dans un tube métallique présentant un fond métallique et un anneau métallique du côté insertion, et un diamètre et une longueur dépassant les dimensions de l'élément de l'appareil destiné à être inséré, qui remplace la charge normale.

La période de fonctionnement des appareils correspond au délai maximal autorisé par la minuterie ou nécessaire à l'établissement des conditions de régime, selon la durée la plus courte.

L'essai de 32.101 est ensuite effectué, sans tige.

19.103 Les appareils sont mis en fonctionnement dans les **conditions de fonctionnement normal**, la minuterie et les autres **commandes** qui fonctionnent en usage normal étant court-circuitées.

NOTE Si l'appareil est pourvu de plusieurs **commandes**, ces dernières sont court-circuitées tour à tour.

19.104 Les appareils sont mis en fonctionnement dans les **conditions de fonctionnement normal**, toutes les conditions de défaut unique susceptibles de survenir étant simulées. Les **commandes** sont réglées sur la valeur la plus défavorable et les appareils avec **applicateur par contact** ou **applicateur par insertion** sont mis en fonctionnement pendant le délai maximal autorisé par la minuterie, le délai maximal nécessaire à l'établissement des conditions de régime ou 90 min, selon la durée la plus courte.

NOTE Comme exemples de conditions de défaut, on peut citer

- l'obstruction des entrées d'air situées dans un même plan;
- le blocage du rotor des moteurs si le couple à rotor bloqué est inférieur au couple à pleine charge;
- le blocage des parties mobiles susceptibles de se bloquer.

19.105 Les interrupteurs de position de la commande d'inversion du **dispositif de transmission** des appareils avec **applicateur par contact de grande surface** sont mis en échec et l'appareil est mis en fonctionnement tel que décrit en 3.1.9.

La période de fonctionnement correspond au délai maximal autorisé par la minuterie ou nécessaire à l'établissement des conditions de régime, selon la durée la plus courte.

20 Stabilité et dangers mécaniques

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

20.1 Addition:

Les **portes de maintenance** qui peuvent être ouvertes, les couvercles et les accessoires doivent être placés dans la position la plus défavorable.

20.2 Addition après le premier alinéa:

Cela doit également être appliqué sur les éléments en fonctionnement, à savoir les poignées ou les volants.

20.201 Les enveloppes de protection selon 20.2 ne doivent pas être **amovibles**, excepté dans les cas où

- un verrouillage adéquat empêche les moteurs ou ventilateurs dépourvus d'enveloppes de protection de fonctionner;
- elles font partie intégrante du boîtier de l'appareil.

La vérification est effectuée par examen.

21 Résistance mécanique

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

21.101 Les appareils avec **applicateur par contact de grande surface** pour **charge** horizontale ou **applicateur par insertion** pour insertion verticale sont placés sur un sol rigide, comme en usage normal.

*Une force égale à 140 N ou à la force maximale qui peut être appliquée sans entraîner l'inclinaison de l'appareil, selon la valeur la plus faible, est alors appliquée, perpendiculairement à la surface de la **charge**, aux bords libres des **barrières micro-ondes** et des **protecteurs micro-ondes** fixes.*

Cet essai est effectué à 10 reprises. Il ne doit se produire aucune déformation mécanique.

*Les appareils avec **applicateur par contact de grande surface** pour **charge** verticale ou **applicateur par insertion** pour insertion horizontale sont placés contre un mur rigide, comme en usage normal. Une force égale à 4 fois la masse de l'appareil est ensuite appliquée verticalement au bord externe de l'appareil puis aux bords libres des **barrières micro-ondes** et des **protecteurs micro-ondes** fixes, pendant 1 min.*

L'appareil ne doit pas tomber. Il doit également être conforme à l'Article 32.

*Les **applicateurs par contact de petite surface** portatifs sont placés contre un objet rigide, comme en usage normal. Une force de 140 N est ensuite appliquée selon l'axe pendant 1 min.*

Il ne doit se produire aucune déformation mécanique.

21.102 La surface extérieure des **barrières micro-ondes** et des **protecteurs micro-ondes**, et les dispositifs de protection visuellement transparents placés au-dessus ou à l'intérieur des **ouvertures de vision** des appareils avec **applicateur par contact de grande surface** ou **applicateur par insertion** sont soumis à trois chocs, chacun véhiculant une énergie de 3 J. Ces chocs sont appliqués aux parties centrales des barrières et peuvent toucher le même point.

Le choc est appliqué au moyen d'une bille d'acier présentant un diamètre de 50 mm et une masse d'environ 0,5 kg. La bille est suspendue par le biais d'un câble adapté, qui est maintenu dans le plan de la barrière. On laisse tomber la bille à la manière d'un pendule sur la distance nécessaire pour qu'elle heurte la surface avec l'énergie d'impact spécifiée.

Les **protecteurs micro-ondes** ouvrants sont alors ouverts et leur surface interne est soumise à trois chocs analogues.

NOTE L'essai n'est pas effectué au niveau des endroits accessibles avec les **barrières micro-ondes** enlevées.

Tous les pièges et les absorbeurs de micro-ondes présents sur les **protecteurs micro-ondes** sont soumis à des essais supplémentaires via l'application de trois chocs analogues. Les chocs sont appliqués en trois endroits différents.

Les appareils avec **applicateur par contact de petite surface** sont maintenus comme en usage normal. La surface extérieure des **protecteurs micro-ondes** des appareils avec **applicateur par contact de petite surface** est soumise à une force égale à 5 fois la masse de l'appareil ou à 20 N, selon la valeur la plus faible.

L'appareil doit alors être conforme à l'Article 32.

21.103 L'alimentation de l'**applicateur par contact de petite surface** est placée dans une position quelconque à 1 m maximum au-dessus du sol pour permettre à l'**applicateur par contact de petite surface** de tomber sur une planche de bois dur de 50 mm d'épaisseur située dans l'axe de chute de l'applicateur lorsque celui-ci est lâché d'une hauteur de 1 m au-dessus du sol, laissant le câble d'alimentation intact.

L'**applicateur** est alors lâché au-dessus de la planche de bois franc.

Cet essai est effectué à cinq reprises, au cours desquelles on tente de placer l'**applicateur** de telle sorte que son axe principal soit horizontal et que la partie exposée au choc change à chaque fois.

L'**applicateur** est ensuite lâché à cinq reprises, au cours desquelles on tente de le placer de telles sorte que son axe principal soit vertical et que son extrémité active pointe vers le bas.

L'**applicateur** ne doit pas être endommagé à un point tel que la conformité à la présente norme soit compromise, en particulier concernant les Articles 8 et 32.

21.104 La surface extérieure des **applicateurs par contact de grande surface** et les **applicateurs par insertion** accessibles placés comme en **usage normal** sont soumis à trois chocs, chacun véhiculant une énergie de 3 J. Ces chocs sont appliqués aux parties les plus défavorables et peuvent toucher le même point.

Le choc est appliqué au moyen d'une bille d'acier présentant un diamètre de 50 mm et une masse d'environ 0,5 kg. La bille est suspendue par le biais d'un câble adapté. On laisse tomber la bille à la manière d'un pendule sur la distance nécessaire pour qu'elle heurte la surface avec l'énergie d'impact spécifiée.

L'appareil doit alors être conforme à l'Article 32.

22 Construction

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

22.40 Addition:

L'interrupteur doit être doté de dispositifs de verrouillage, tels qu'une clé ou un interrupteur à clé.

22.101 Les **applicateurs par insertion** et les **applicateurs par contact de grande surface** doivent présenter une **puissance micro-ondes disponible** inférieure ou égale à 2 000 W.

Les **applicateurs par contact de petite surface** doivent présenter une puissance micro-ondes apparente inférieure ou égale à 200 W.

La vérification est effectuée par examen et par des mesures appropriées.

La puissance micro-ondes apparente est calculée ou mesurée au niveau du trou d'interconnexion de la ligne coaxiale et du câblage de commande (voir repère 9 de la Figure 107), comme suit:

- si une ligne coaxiale est présente entre le générateur de puissance micro-ondes et l'**applicateur par contact de petite surface**, les pertes au sein de cette ligne doivent être mesurées ou calculées avec une puissance réfléchie de 25 % au moyen de méthodes par micro-ondes conventionnelles;
- si un isolateur ou un affaiblisseur de protection biport est présent entre le générateur de puissance micro-ondes et l'**applicateur par contact de petite surface**, le fabricant est autorisé à utiliser ces données pour augmenter la **puissance micro-ondes disponible** dans les conditions de **fonctionnement normal**.

22.102 Les **applicateurs par contact de grande surface** destinés au séchage de planchers, murs ou plafonds ne doivent pas posséder une ouverture d'une surface inférieure à 1 cm² par W de **puissance micro-ondes disponible**.

NOTE L'ouverture carrée minimale est donc de 35 cm × 35 cm pour une **puissance micro-ondes disponible** de 1 200 W.

La vérification est effectuée par examen.

22.103 Les **applicateurs par contact de petite surface** ne doivent pas posséder une ouverture d'une surface inférieure à 0,05 cm² par W de puissance micro-ondes apparente.

NOTE L'ouverture rectangulaire minimale est donc de 8 cm × 1 cm pour une puissance micro-ondes apparente de 160 W.

La vérification est effectuée par examen.

22.104 Les **applicateurs par contact** destinés au séchage de planchers, murs ou plafonds, équipés d'un moyen assurant un mouvement automatique doivent être pourvus de commandes permettant d'arrêter la génération de micro-ondes lorsque l'appareil s'immobilise.

La vérification est effectuée en examinant l'appareil et le schéma de son circuit, et en procédant aux mesures et aux essais appropriés.

22.105 Les appareils avec **applicateur par contact de grande surface** ou **applicateur par insertion** doivent être pourvus d'un moyen permettant d'éviter, dans la mesure du possible, que le **câble d'alimentation** ne soit endommagé du fait du mouvement de l'appareil et du fait du mouvement de l'appareil au-dessus du **câble d'alimentation**. Le moyen choisi doit être réutilisable.

Cette exigence est considérée comme satisfaite lorsque l'un des moyens suivants est utilisé, par exemple,

- un dispositif de retenue de câble permettant de tenir le **câble d'alimentation** éloigné de l'**enceinte micro-ondes**, le **câble d'alimentation** étant fixé de manière adéquate à l'appareil,
- le maintien d'une distance d'au moins 0,6 m entre l'entrée ou la fixation du **câble d'alimentation** et le point le plus proche de l'**enceinte micro-ondes**,

- l'installation de protections mécaniques dans la **barrière micro-ondes**,
- la fixation du câble à des ressorts extensibles, ou la fixation d'enrouleurs automatiques ou de dispositifs équivalents au-dessus du sol.

La vérification est effectuée par examen et en exécutant la procédure d'essai suivante, excepté pour les dispositifs à enrouleur automatique.

*Le **câble d'alimentation** livré avec l'appareil est fixé au dispositif conformément au manuel d'utilisation. Le **câble d'alimentation** est ensuite soumis à 10 reprises à une force de traction de 100 N, cette dernière étant appliquée dans la direction la plus défavorable, sans secousse, pendant 1 s.*

*A l'issue de l'essai, le **câble d'alimentation** ne doit présenter aucun dommage au sens de la présente norme et ne doit pas avoir subi de déplacement longitudinal de plus 2 mm dans le dispositif.*

Les appareils avec **applicateur par contact de petite surface** doivent être pourvus d'un moyen permettant d'éviter, dans la mesure du possible, que le câble souple mis à la terre contenant une ligne coaxiale et le câblage de commande ne soit endommagé du fait du mouvement ou de la rotation de l'appareil.

Cette exigence est considérée comme satisfaite lorsque l'un des moyens suivants est utilisé, par exemple,

- un dispositif de retenue de câble permettant de tenir le câble souple mis à la terre contenant la ligne coaxiale et le câblage de commande éloigné du protecteur, le câble souple mis à la terre contenant la ligne coaxiale et le câblage de commande étant fixé de manière adéquate à l'appareil, ou
- le maintien d'une distance d'au moins 0,2 m entre l'entrée ou la fixation du câble souple mis à la terre contenant la ligne coaxiale et le câblage de commande, et le point le plus proche du protecteur.

La vérification est effectuée par examen.

22.106 Les **portes de maintenance** et les couvercles à charnières doivent être construits de sorte à ne pas pouvoir tomber accidentellement.

La vérification est effectuée par examen.

22.107 Les appareils avec **applicateur par contact de grande surface** ou **applicateur par insertion** doivent comporter au moins deux **verrouillages micro-ondes** qui se mettent en fonctionnement lorsqu'on éloigne l'**applicateur** de la **charge**. Chacun de ces verrouillages doit se mettre en fonctionnement avant que des fuites micro-ondes exagérées ne surviennent, l'un d'entre eux au moins devant fonctionner par voie mécanique.

La vérification est effectuée par examen et au moyen de l'essai suivant:

*Tous les **verrouillages micro-ondes** sont rendus inopérants, excepté un. L'appareil est alimenté sous la **tension assignée** et mis en fonctionnement avec la charge spécifiée en 101.1.1 ou en 101.1.3. Les fuites micro-ondes sont mesurées alors que l'appareil est en mouvement.*

*L'appareil doit être conforme à 32.101. On répète l'essai sur chacun des **verrouillages micro-ondes**, tour à tour. Deux types d'essais sont effectués: le premier implique un éloignement très lent de l'appareil par rapport à la **charge**, le second un éloignement très rapide de l'appareil par rapport à la **charge**. Dans le second cas, le générateur de micro-ondes doit être arrêté au bout de 3 s.*

NOTE 1 Un **verrouillage micro-ondes** peut fonctionner par le biais d'un dispositif de détection d'énergie micro-ondes.

NOTE 2 Les **verrouillages micro-ondes** sont essayés uniquement s'ils sont nécessaires pour la conformité à 22.107.

22.108 Au moins un **verrouillage micro-ondes** doit comporter un interrupteur ou une autre méthode de débranchement de fiabilité équivalente permettant de débrancher le générateur de micro-ondes ou son circuit d'alimentation principale.

La vérification est effectuée par examen.

22.109 Au moins un des **verrouillages micro-ondes** doit être inaccessible et ne pas pouvoir être mis en fonctionnement par manipulation. Ce **verrouillage micro-ondes** doit se mettre en fonctionnement avant que l'un des **verrouillages micro-ondes** accessibles ne soit mis en échec.

La vérification est effectuée au moyen de l'essai suivant.

*L'appareil est déplacé ou non et on tente de mettre en fonctionnement le **verrouillage micro-ondes** inaccessible en insérant le calibre d'essai B de la CEI 61032 dans toutes les ouvertures. Une tige droite telle que celle représentée à la Figure 101 est également appliquée à n'importe quelle ouverture du mécanisme de **verrouillage micro-ondes**.*

*On déplace l'appareil et on tente parallèlement de mettre en échec un **verrouillage micro-ondes** accessible au moyen du calibre d'essai B de la CEI 61032.*

*Il ne doit pas être possible de mettre en fonctionnement le **verrouillage micro-ondes** inaccessible lors des essais.*

22.110 La défaillance de tout composant électrique ou mécanique unique affectant le fonctionnement d'un **verrouillage micro-ondes** ne doit rendre aucun autre **verrouillage micro-ondes** inopérant.

La vérification est effectuée par examen et, si nécessaire, en simulant la défaillance d'un composant et en mettant l'appareil en fonctionnement comme en usage normal.

22.111 Un défaut unique, tel que la défaillance de l'**isolation principale** ou la présence d'un fil desserré entraînant le contournement du système d'isolation, ne doit pas permettre au générateur de micro-ondes de fonctionner lorsqu'on éloigne l'**applicateur** de la **charge**.

*La vérification est effectuée par examen et, si nécessaire, en simulant les défauts appropriés. Les fils susceptibles de se desserrer sont débranchés et laissés libres, mais ne font l'objet d'aucune manipulation supplémentaire. Ils ne doivent pas entrer en contact avec les autres **parties actives** ou les parties reliées à la terre si cela rend tous les **verrouillages micro-ondes** inopérants.*

NOTE 1 La défaillance de l'**isolation renforcée** ou de la **double isolation** est considérée comme équivalant à deux défauts.

NOTE 2 Les fils attachés par le biais de deux fixations indépendantes ne sont pas considérés comme susceptibles de se desserrer.

22.112 Les **verrouillages micro-ondes** qui fonctionnent à l'aide de **parties amovibles** doivent être protégés de sorte à éviter toute mise en fonctionnement accidentelle.

La vérification est effectuée par examen et par un essai à la main.

22.113 Les indicateurs lumineux, interrupteurs ou boutons-poussoirs doivent être de couleur rouge uniquement s'ils indiquent un danger, une alarme ou une situation analogue.

La vérification est effectuée par examen.

22.114 Afin de protéger la **personne formée** lors de la détermination de la **zone restreinte** spécifiée en 7.102, les appareils avec **applicateur par contact de grande surface** ou **applicateur par insertion** doivent être pourvus d'un interrupteur à clé ou d'un dispositif analogue permettant de les mettre en fonctionnement à distance, en un point où la densité surfacique de puissance est conforme à l'Article 32.

NOTE Cette exigence assure que la **personne formée** se rapproche seulement de l'appareil avec **applicateur par contact de grande surface** ou **applicateur par insertion** en fonctionnement si la densité surfacique de puissance est conforme à l'Article 32.

La vérification est effectuée par examen.

22.115 Les **applicateurs par insertion** et les **applicateurs par contact** sans **dispositif de transmission** doivent être pourvus d'une minuterie permettant de limiter la durée de fonctionnement à une valeur déterminée par la **personne formée**.

La vérification est effectuée par examen.

22.116 L'élément portatif des appareils avec **applicateur par contact de petite surface** doit être pourvu d'un **interrupteur de démarrage** et d'un **interrupteur de fonctionnement**.

La vérification est effectuée par examen.

22.117 Les **applicateurs par contact de petite surface** doivent comporter un support.

La vérification est effectuée par examen.

23 Conducteurs internes

L'article de la Partie 1 est applicable.

24 Composants

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

24.1 Addition:

NOTE La CEI 60989 n'est pas applicable aux transformateurs de puissance qui alimentent le magnétron.

24.1.4 Addition:

Les verrouillages sont soumis à l'essai suivant, qui est effectué sur six échantillons.

*Les verrouillages sont raccordés à une **charge** qui simule les conditions présentes dans l'appareil lorsqu'il est alimenté sous la **tension assignée**. Ils sont mis en fonctionnement à une cadence d'environ six cycles par minute. Le nombre de cycles est*

- **verrouillages micro-ondes des protecteurs micro-ondes:** 50 000;
- **autres verrouillages:** 5 000.

A l'issue de l'essai, les verrouillages ne doivent pas être endommagés à un point tel que leur usage ultérieur soit compromis.

25 Raccordement au réseau et câbles souples extérieurs

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

25.1 *Modification:*

Les appareils ne doivent pas être pourvus de socle de connecteur.

25.5 *Modification:*

Les fixations du type X ne doivent pas être utilisées.

25.7 *Remplacement:*

Les **câbles d'alimentation** ne doivent pas être plus légers que

- câbles isolés au caoutchouc: un câble souple sous gaine ordinaire de caoutchouc (dénomination 60245 IEC 53);
- câbles isolés au polychlorure de vinyle: un câble souple sous gaine ordinaire de polychlorure de vinyle (dénomination 60227 IEC 53).

Dans certains pays, ces **câbles d'alimentation** ne sont pas adaptés et le **câble d'alimentation** doit être un câble souple sous gaine ordinaire de polychloroprène (dénomination 60245 IEC 57).

La vérification est effectuée par examen.

NOTE Une exigence visant à prescrire l'utilisation de **câbles d'alimentation** sous gaine métallique tressée est à l'étude.

25.14 *Addition:*

Cette exigence s'applique également aux câbles extérieurs lorsque, du fait de la conception de l'appareil, on constate un mouvement relatif de plus de 45° du câble, au niveau de son point d'entrée dans une enceinte.

25.15 *Addition:*

Cette exigence s'applique à tous les câbles accessibles.

Remplacement du quatrième alinéa:

Une marque doit être faite sur le câble du côté appareil du dispositif d'arrêt de traction pendant qu'il est soumis à une force de traction de valeur indiquée dans le Tableau 12, à une distance d'environ 2 cm du dispositif d'arrêt de traction ou de tout autre point de référence approprié. Si l'accès au côté appareil du dispositif d'arrêt de traction n'est pas possible, une marque doit être faite du côté alimentation du dispositif d'arrêt de traction et on doit s'assurer que la force de traction soit appliquée au câble de telle sorte qu'en son point d'application, la gaine du câble ne se déplace pas par rapport aux conducteurs ou à leur isolation.

Modification:

La force de traction appliquée au **câble d'alimentation** doit être égale à 150 N.

26 Bornes pour conducteurs externes

This clause of Part 1 is applicable.

27 Disposition en vue de la mise à la terre

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

27.101 Tout câble d'interconnexion extérieur reliant une alimentation principale séparée (alimentations), située dans une enceinte séparée, et la section **applicateur**, située dans une enceinte séparée, doit comporter un fil de mise à la terre supplémentaire pour les circuits haute tension. L'isolation du fil doit être conforme aux exigences d'isolation en vigueur pour les opérations sous haute tension.

27.102 Toute mise à la terre de circuit secondaire (haute tension) de magnétrons par le biais d'un fil séparé doit être raccordée à son guide d'ondes de telle sorte que le fil ne se desserre pas lors des opérations de service ou de réparation.

28 Vis et connexions

L'article de la Partie 1 est applicable.

29 Distances dans l'air, lignes de fuite et isolation solide

L'article de la Partie 1 est applicable.

30 Résistance à la chaleur et au feu

L'article de la Partie 1 est applicable avec l'exception suivante.

30.2 Addition:

Le Paragraphe 30.2.3 est applicable.

31 Protection contre la rouille

L'article de la Partie 1 est applicable.

32 Rayonnement, toxicité et dangers analogues

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

Addition:

Les appareils doivent être construits et enfermés de telle sorte qu'une protection adéquate contre l'accès à l'**enceinte micro-ondes** soit assurée et que toute l'énergie micro-ondes émanant soit non dangereuse.

On détermine les fuites micro-ondes en mesurant la densité surfacique micro-ondes à l'aide d'un instrument capable de mesurer des densités surfaciques micro-ondes comprises entre 5 W/m² environ et 250 W/m² minimum, et atteignant 90 % de sa valeur stable en 2 s à 3 s lorsqu'il est soumis à un signal d'entrée cadencé. Pour simplifier l'utilisation de cet

instrument, une entretoise non interférente est montée sur la sonde, procurant la distance minimale exigée, 50 mm, entre le capteur et tout objet externe.

*La valeur des fuites micro-ondes mesurée avec le capteur en n'importe quel point situé à 50 mm minimum de la surface extérieure de l'appareil ou de toute **barrière micro-ondes** ne doit pas dépasser une moyenne de 50 W/m² sur la période de 20 s la plus défavorable. La valeur indiquée par l'instrument ne doit pas dépasser 250 W/m².*

NOTE Les fuites micro-ondes peuvent varier en fonction de l'impulsion de puissance (y compris en cas de fonctionnement bref dans les conditions d'essai spécifiées en 22.107, 19.101 et 101.1.1) et des variations de charge. Selon la constante de temps effective de l'instrument, les valeurs sont relevées toutes les 2 s ou toutes les 3 s.

*Pour les appareils avec **applicateur par contact de grande surface**, la vérification est effectuée au moyen de l'essai de 32.101 dans les conditions spécifiées en 101.1.1. Pour les appareils avec **applicateur par insertion**, la vérification est effectuée au moyen des essais de 32.101 dans les conditions spécifiées 101.1.3. Pour les appareils avec **applicateur par contact de petite surface**, la vérification est effectuée au moyen des essais de 32.101 dans les conditions spécifiées 101.1.2.*

32.101 Une première série d'essais est effectuée alors que toutes les **barrières micro-ondes** sont en place: on déplace la pointe de l'entretoise au-dessus de la surface extérieure de l'appareil ou de la **barrière micro-ondes** en l'éloignant, afin de localiser les fuites micro-ondes les plus élevées, une attention particulière étant accordée aux ouvertures et aux **barrières micro-ondes**. La région située à l'intérieur d'une ouverture géométrique aménagée dans l'**enceinte micro-ondes** ou la **barrière micro-ondes** n'est pas considérée comme accessible.

Une deuxième série d'essais est ensuite effectuée au niveau des ouvertures des appareils avec **applicateur par contact de grande surface** ou **applicateur par insertion**, telles que spécifiées dans le Tableau 101, alors que les **barrières micro-ondes** ont été enlevées et que tous les verrouillages associés ont été mis en échec. Une tige métallique de 2,5 mm de diamètre et de 100 mm de long (calibre d'essai C de la CEI 61032) est associée à l'entretoise du capteur de l'instrument pour cet essai, comme représenté à la Figure 102. Pendant l'opération, on place l'extrémité libre de la tige dans n'importe quelle position située près, mais pas à l'intérieur, de la surface des ouvertures géométriques spécifiées dans le Tableau 101. Le capteur ne doit pas se trouver à moins de 50 mm de toute partie de la surface extérieure de l'appareil et de la surface de l'ouverture géométrique de l'**enceinte micro-ondes**.

La pointe de l'entretoise du capteur et la tige doivent être placées dans deux autres positions: une position conforme à la Figure 102 mais avec la pointe de l'entretoise et l'extrémité de la tige associée, au niveau de l'ouverture; une position où le centre de la tige est monté au niveau de la pointe de l'entretoise du capteur et une extrémité de la tige est placée au niveau de l'ouverture.

Si la valeur des fuites est inférieure à 50 W/m², la surface de référence évoquée en 101.6 se trouve à la surface de l'ouverture géométrique de l'**enceinte micro-ondes** sans **barrière micro-ondes**. Si la valeur des fuites est supérieure à 50 W/m² dans les mêmes conditions, les positions du capteur (non de la pointe de l'entretoise) plus éloignées de l'**enceinte micro-ondes** où cette valeur est mesurée, sont consignées. On détermine alors que la surface de référence se trouve à 50 mm de la surface de l'appareil (position du capteur), vers l'intérieur et vers la surface de l'appareil.

NOTE La longueur optimale du fil est différente pour les fréquences micro-ondes de fonctionnement différentes de 2 450 MHz.

32.102 Tous les **protecteurs micro-ondes** et toutes les **barrières micro-ondes** sont en place et on déplace la pointe de l'entretoise au-dessus de la surface extérieure de l'appareil et de tout **protecteur micro-ondes** ou toute **barrière micro-ondes** en l'éloignant, afin de localiser les fuites micro-ondes les plus élevées, une attention particulière étant accordée aux ouvertures. La région située à l'intérieur d'une ouverture géométrique aménagée dans l'enceinte micro-ondes, le **protecteur micro-ondes** ou la **barrière micro-ondes** n'est pas considérée comme accessible.

32.103 Tous les **protecteurs micro-ondes** des **applicateurs par contact de petite surface** étant en place, la pointe de l'entretoise du capteur et la tige doivent être placées dans deux autres positions: une position conforme à la Figure 102 mais avec la pointe de l'entretoise et l'extrémité de la tige associée, au niveau de l'ouverture, entre le **protecteur micro-ondes** et la **charge**; une position où le centre de la tige est monté au niveau de la pointe de l'entretoise du capteur et une extrémité de la tige est placée au niveau de l'ouverture.

101 Protection contre l'accès aux régions soumises aux micro-ondes

101.1 L'action anti-fuites micro-ondes des pièces d'accouplement des **applicateurs** et de la **charge** doit apporter une protection adéquate contre les fuites micro-ondes.

NOTE Les joints capacitifs, les pièges quart d'ondes (qui fonctionnent par transformation d'impédance), les pièges de mode (qui fonctionnent par désadaptation du diagramme de champ) et les absorbeurs d'énergie micro-ondes, par exemple, peuvent assurer une protection contre les fuites.

La vérification est effectuée par examen et au moyen des essais applicables de 101.1.1 et 101.1.2.

101.1.1 Les **applicateurs par contact de grande surface** sont mis en fonctionnement dans les conditions de 3.1.9 et avec une deuxième **charge** constituée d'un ensemble compact de planches de bois tendre présentant une teneur en humidité comprise entre 15 % et 20 %. Il convient que l'ensemble sorte d'au moins 120 mm de l'espace de l'**applicateur** et mesure au moins 200 mm de haut.

101.1.2 Les **applicateurs par contact de petite surface** sont mis en fonctionnement dans les conditions de 3.1.9.

101.1.3 Les appareils avec **applicateur par insertion** destinés à enlever l'humidité et fonctionnant par insertion dans des trous au plancher, au mur ou au plafond sont mis en fonctionnement dans les conditions de 3.1.9.

101.1.4 Les **ouvertures de vision** et les moyens d'accès ouverts en permanence à des fins de ventilation, d'évacuation des liquides et autres actions analogues doivent mesurer moins de 20 mm × 50 mm.

La vérification est effectuée par examen.

101.2 La hauteur libre entre un **applicateur par contact de grande surface** et une **charge** plane doit être inférieure à 20 mm.

La vérification est effectuée par examen de l'appareil et de sa notice d'instruction.

101.3 Si les spécifications du fabricant permettent d'utiliser l'appareil avec des **charges** non planes, on répète l'essai de 22.107 avec une **charge** présentant la géométrie la plus défavorable autorisée par cette spécification.

La vérification est effectuée par examen de l'appareil et de sa notice d'instruction.

101.4 La distance libre entre le boîtier extérieur ou un **protecteur micro-ondes** quelconque d'un **appareil avec applicateur par insertion** et la **charge** doit être inférieure à 20 mm.

La vérification est effectuée par examen.

101.5 La distance libre entre le **protecteur micro-ondes** d'un **applicateur par contact de petite surface** et une **charge** plane doit être inférieure à 20 mm.

La vérification est effectuée par examen.

101.6 Si l'**enceinte micro-ondes** comporte des ouvertures accessibles, des **barrières micro-ondes** doivent être installées.

Des **barrières micro-ondes** doivent être installées entre un **applicateur par contact de grande surface** et la **charge**, ainsi qu'entre un **applicateur par insertion** et sa **charge**.

Les **barrières micro-ondes** ne doivent pas être construites avec des métaux ou des matériaux absorbant les micro-ondes avec lesquels elles seraient susceptibles de guider ou d'absorber les micro-ondes, et leurs ouvertures accessibles ne doivent pas être plus grandes que les ouvertures qu'elles protègent.

Les **barrières micro-ondes** ne doivent pouvoir être enlevées qu'avec l'aide d'un **outil**.

NOTE 1 La **barrière micro-ondes** a seulement une fonction de barrière mécanique.

Les **barrières micro-ondes** doivent résister aux essais de 21.101 et 21.102. En outre, il ne doit être possible d'insérer le calibre d'essai B de la CEI 61032 dans aucun des trous des **barrières micro-ondes**, excepté l'ouverture d'extrémité accessible.

La vérification est effectuée par examen, et au moyen des essais spécifiés et des essais du Tableau 101.

*Le Tableau 101 indique les exigences en matière de dimensions et de mesure des fuites micro-ondes sur les **barrières micro-ondes** en fonction de la taille de l'ouverture et de son type. La longueur des barrières est calculée à partir de la surface de référence obtenue par le biais des mesures applicables de 32.101, mais elles doivent s'étendre jusqu'à l'ouverture de l'**enceinte micro-ondes**.*

Tableau 101 – Spécifications concernant les barrières micro-ondes

Taille de l'ouverture	Utilisation autorisée	Longueur de barrière exigée	Mesure des fuites micro-ondes	Remarques
Jusqu' à 20 mm	Uniquement entre l' applicateur par contact et la charge	80 mm à partir de la surface de référence	Avec et sans tige de 100 mm. Durée d'intégration de 20 s	
20 mm×50 mm à Ø 12 mm	Partout	80 mm à partir de la surface de référence	Avec et sans tige de 100 mm. Durée d'intégration de 20 s	
Ø 12 mm à Ø 3 mm	Partout	Aucune	Uniquement sans tige. Durée d'intégration de 20 s	Les trous de Ø 12 mm percés dans les parois de l' applicateur nécessiteront d'être protégés contre les fuites
< Ø 3 mm et fentes étroites dans les surfaces métalliques	Partout	Aucune	Uniquement sans tige. La durée d'intégration des mesures de fuites est celle de l'instrument (2 s ou 3 s) pour les fentes étroites	

La vérification est effectuée par examen et au moyen des essais applicables de 32.101 et 32.102.

NOTE 2 Une méthode d'essai des propriétés micro-ondes de la **barrière micro-ondes** consiste à placer une partie de cette dernière dans un four à micro-ondes de laboratoire et à la soumettre à un essai d'échauffement pendant environ 30 s. Le matériau ne devient pas chaud et surtout aucun point chaud n'apparaît.

NOTE 3 A 2 450 MHz, les fentes étroites d'un **applicateur** peuvent rayonner une quantité importante d'énergie micro-ondes si leur longueur avoisine une demi-longueur d'onde. Toute partie du corps en contact peut alors être soumise à une absorption de puissance très localisée mais importante, même lorsque de faibles fuites sont mesurées à 50 mm du point concerné. Il ne se produit aucune fuite au niveau des fentes de moins de 3 mm de large, dans les guides d'ondes TE₁₀, le long de l'axe longitudinal d'un côté large ou dans le côté court du plan d'une section transversale.

101.7 Les **protecteurs micro-ondes** doivent résister aux essais de 21.101 et 21.102. En outre, il ne doit être possible d'insérer le calibre d'essai B de la CEI 61032 dans aucun des trous des protecteurs, excepté l'ouverture spécifiée en 101.6 au niveau de la **charge**.

*La vérification est effectuée par examen et au moyen des essais spécifiés. A l'issue de ces essais, les **protecteurs micro-ondes** doivent être conformes à 32.102.*

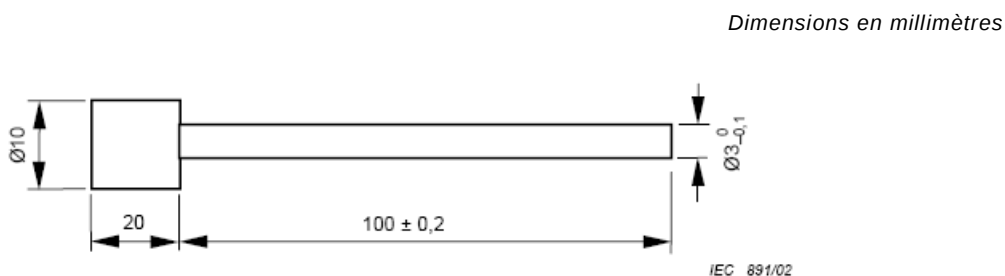
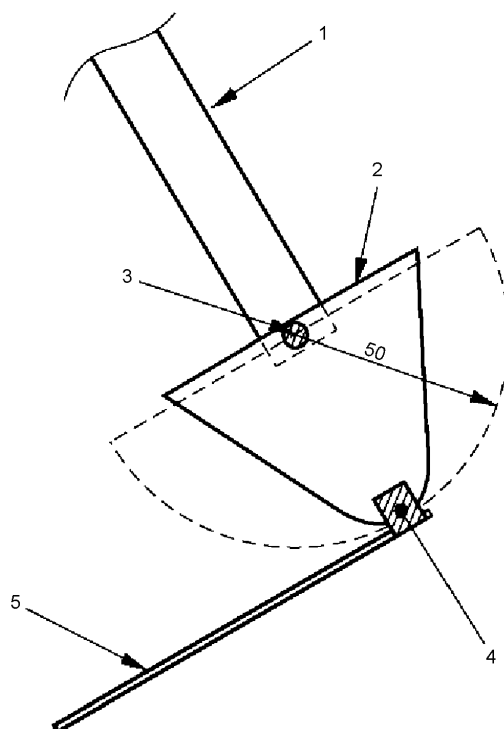


Figure 101 – Tige d'essai pour l'inaccessibilité du verrouillage



Légende

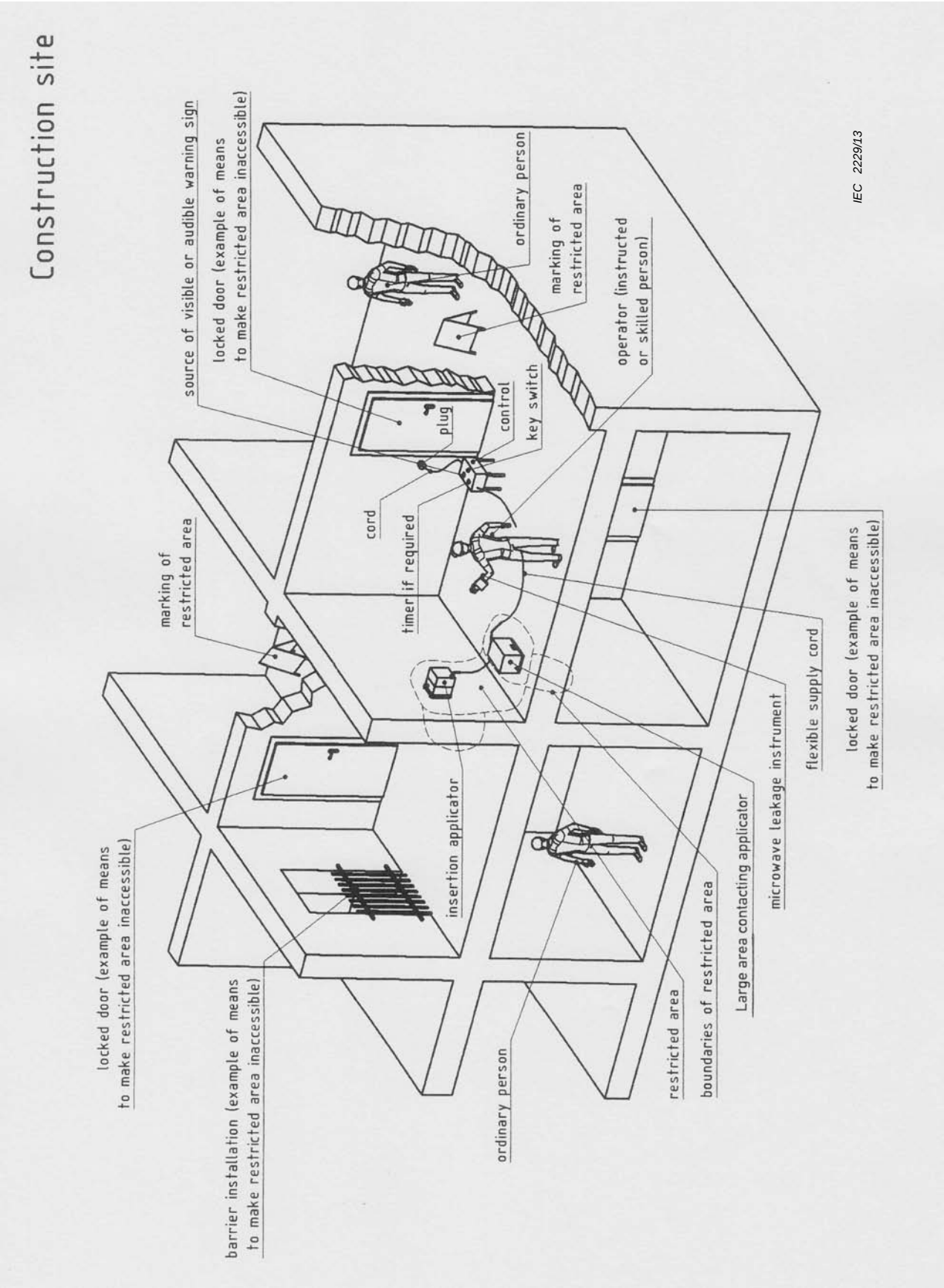
- 1 poignée de la sonde
- 2 entretoise de la sonde
- 3 capteur de champ
- 4 bande
- 5 tige métallique

NOTE 1 Un tube métallique creux peut être utilisé à la place de la tige pleine. Ses dimensions extérieures sont les suivantes: $L = 100 \text{ mm}^{\pm 1} \text{ mm}$, $\varnothing = 2,5 \text{ mm}^{\pm 0,15} \text{ mm}$. Comme matériaux le métal non magnétique comme l'aluminium ou le laiton peuvent être utilisés.

NOTE 2 La tige peut être fixée à l'entretoise de la sonde à l'aide d'une mince bande **transparente aux micro-ondes** de telle sorte que le capteur de champ soit situé à environ 90° par rapport à l'extrémité de la tige. L'angle entre le capteur de champ et la tige peut seulement être réduit quand l'espace à proximité de l'ouverture d'accès est insuffisant. La distance minimale entre la tige et toute autre partie de l'appareil, y compris la surface de l'ouverture d'accès, et le capteur de champ est 50 mm.

NOTE 3 Lorsque la tige joue le rôle d'antenne, le contact de la tige avec des pièces métalliques peut causer des valeurs inexactes. Pour cette raison, une distance minimale peut être maintenue.

Figure 102 – Dispositif de mesure des fuites micro-ondes



IEC 2229/13

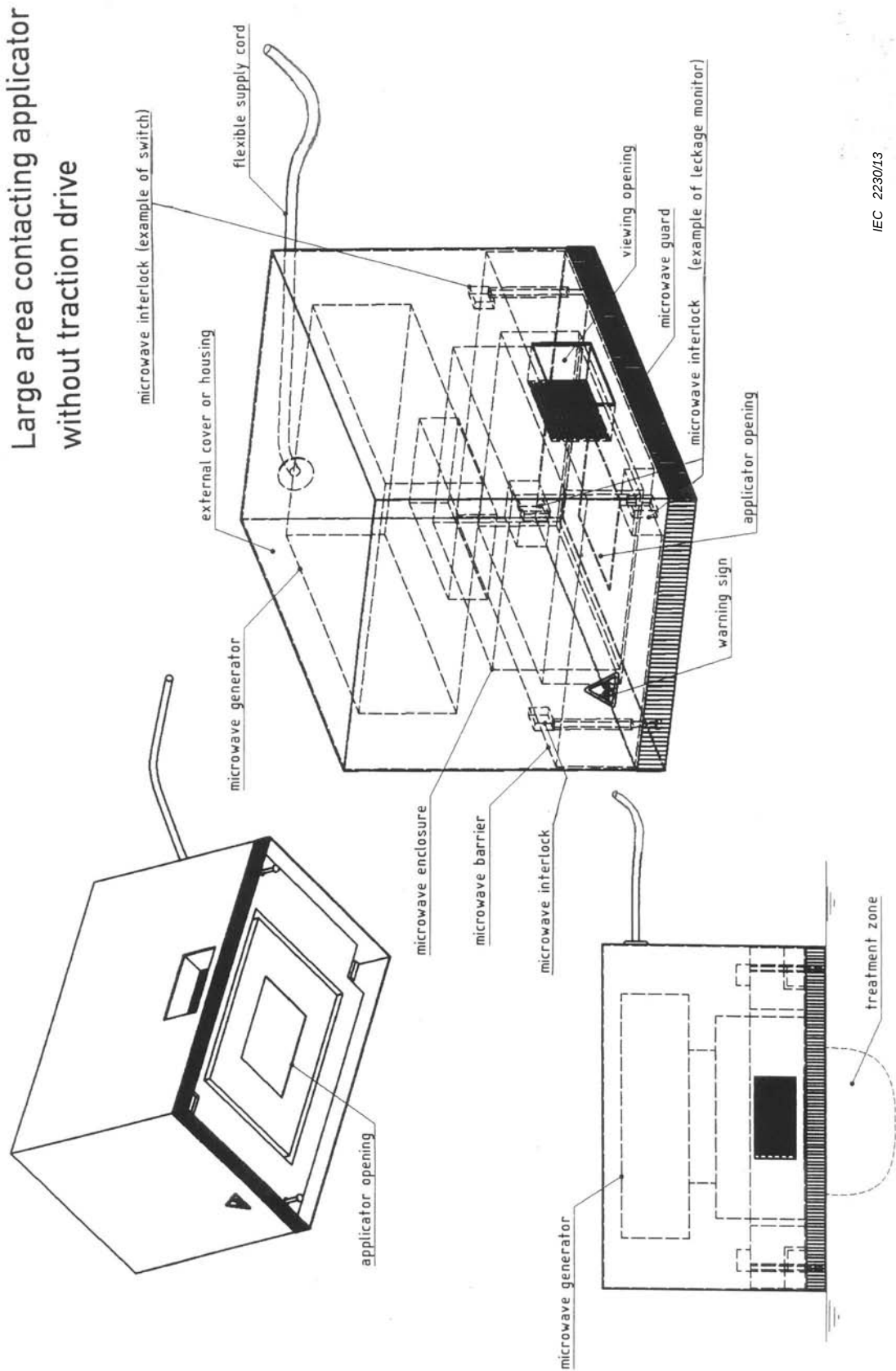
Légende

Anglais	Français
Construction site	chantier

Anglais	Français
locked door (example of means to make restricted area inaccessible)	porte verrouillée (exemple de moyen de rendre la zone restreinte inaccessible)
marking of restricted area	marquage de la zone restreinte
source of visible or audible warning sign	source de mise en garde visuelle ou sonore
barrier installation (example of means to make restricted area inaccessible)	barrière (exemple de moyen de rendre la zone restreinte inaccessible)
cord	câble
timer if required	minuterie le cas échéant
plug	fiche
insertion applicator	applicateur par insertion
control	commande
ordinary person	personne ordinaire
key switch	interrupteur à clé
operator (instructed or skilled person)	opérateur (personne formée ou qualifiée)
restricted area	zone restreinte
boundaries of restricted area	limites de la zone restreinte
large area contacting applicator	applicateur par contact de grande surface
microwave leakage instrument	instrument de mesure des fuites micro-ondes
flexible supply cord	câble d'alimentation souple

Figure 103 – Chantier, vue d'ensemble des différents types d'applicateurs et de leur usage

Large area contacting applicator
without traction drive



IEC 2230/13

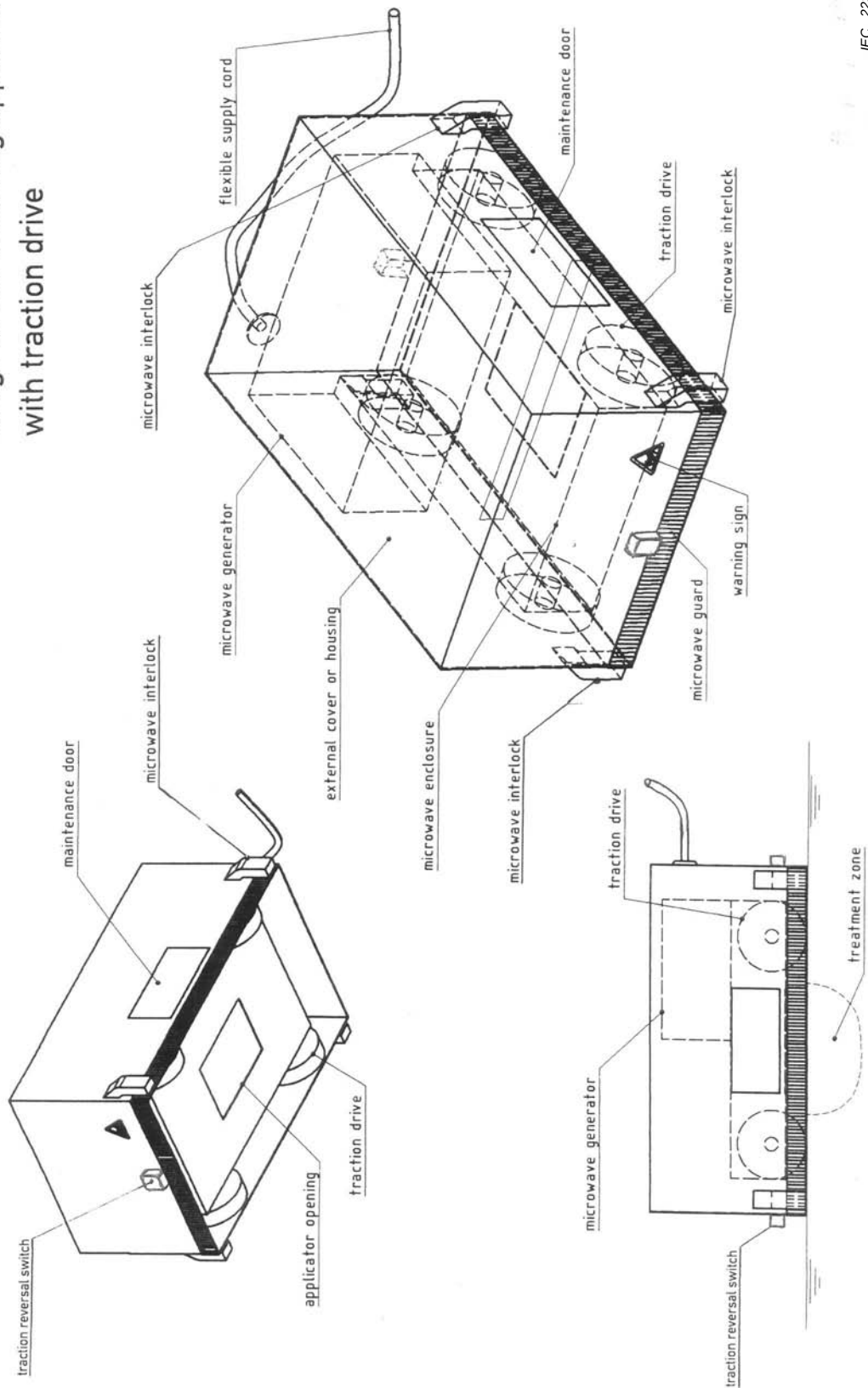
Légende

Anglais	Français
large area contacting applicator without traction drive	applicateur par contact de grande surface sans dispositif de transmission

Anglais	Français
microwave interlock (example of switch)	verrouillage micro-ondes (exemple d'interrupteur)
external cover or housing	couvercle ou boîtier extérieur
microwave generator	générateur de micro-ondes
flexible supply cord	câble d'alimentation souple
applicator opening	ouverture de l'applicateur
microwave enclosure	enceinte micro-ondes
microwave barrier	barrière micro-ondes
microwave interlock	verrouillage micro-ondes
viewing opening	ouverture de vision
microwave guard	protecteur micro-ondes
microwave interlock (example of leakage monitor)	verrouillage micro-ondes (exemple de dispositif de surveillance des fuites)
warning sign	plaque de mise en garde
treatment zone	zone de traitement

Figure 104 – Applicateur par contact de grande surface sans dispositif de transmission

Large area contacting applicator
with traction drive



IEC 2231/13

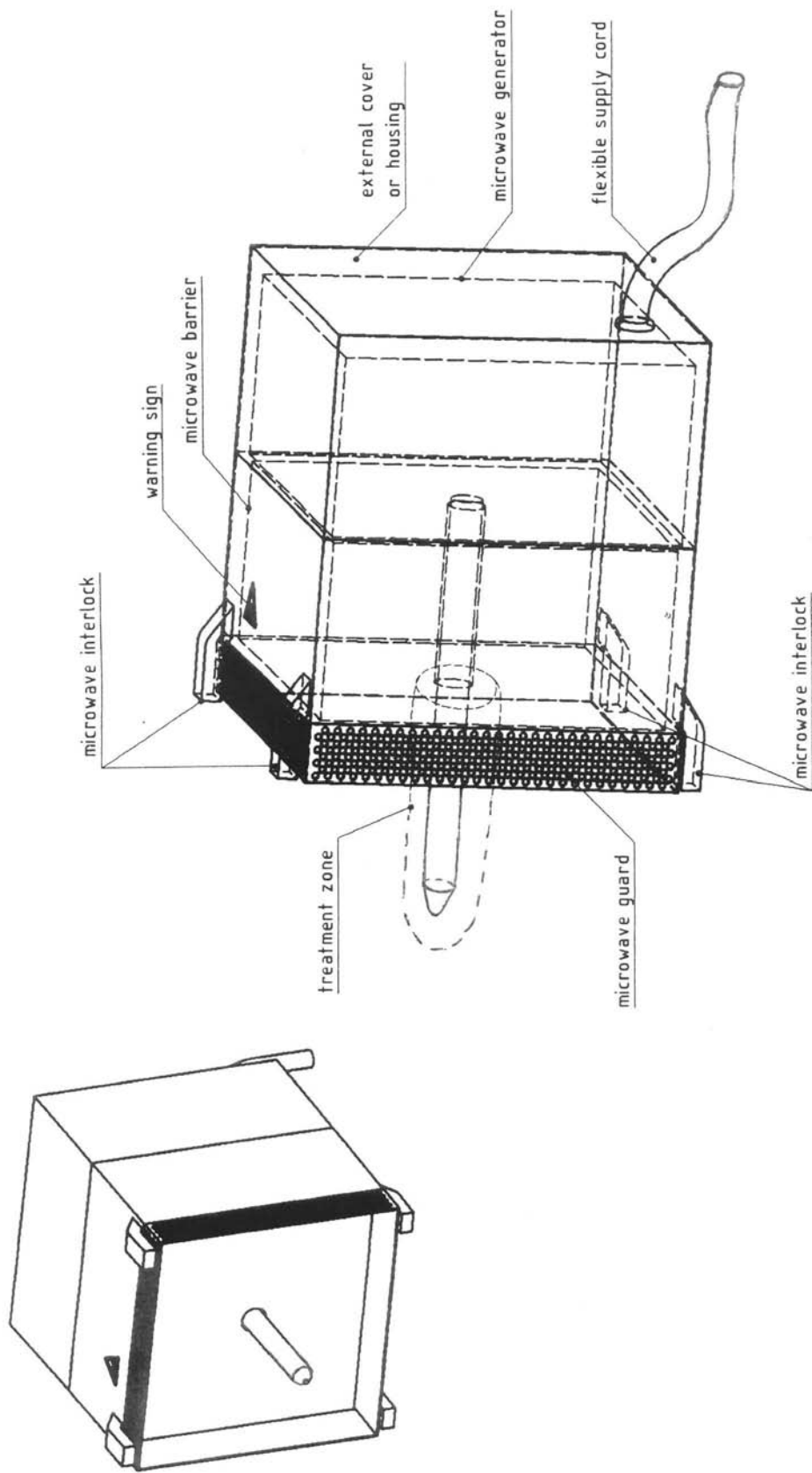
Légende

Anglais	Français
large area contacting applicator with traction	applicateur par contact de grande surface avec

Anglais	Français
drive	dispositif de transmission
traction reversal switch	interrupteur d'inversion de la transmission
maintenance door	porte de maintenance
microwave interlock	verrouillage micro-ondes
flexible supply cord	câble d'alimentation souple
microwave generator	générateur de micro-ondes
applicator opening	ouverture de l'applicateur
external cover or housing	couvercle ou boîtier extérieur
traction drive	dispositif de transmission
microwave enclosure	enceinte micro-ondes
microwave guard	protecteur micro-ondes
warning sign	plaque de mise en garde
treatment zone	zone de traitement

Figure 105 – Applicateur par contact de grande surface avec dispositif de transmission

Insertion applicator



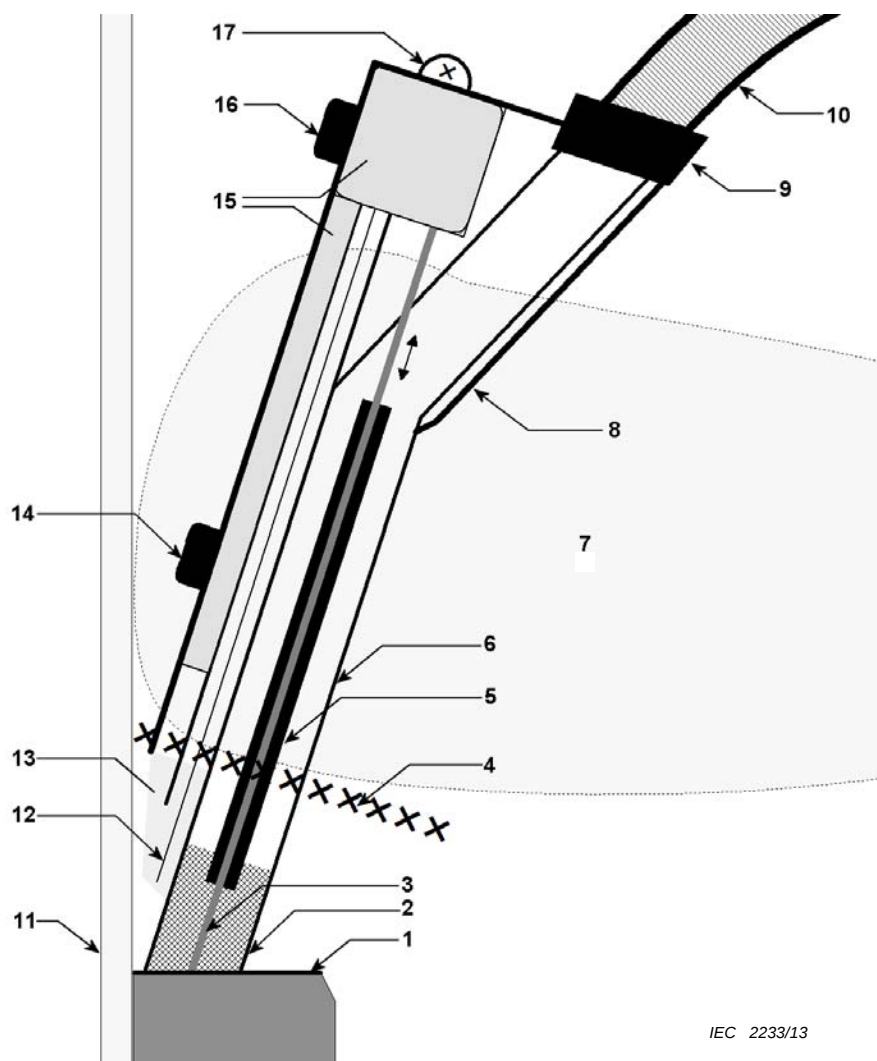
IEC 2232/13

Légende

Anglais	Français
insertion applicator	applicateur par insertion

Anglais	Français
microwave interlock	verrouillage micro-ondes
warning sign	plaque de mise en garde
microwave barrier	barrière micro-ondes
treatment zone	zone de traitement
external cover or housing	couvercle ou boîtier extérieur
microwave generator	générateur de micro-ondes
flexible supply cord	câble d'alimentation souple
microwave guard	protecteur micro-ondes

Figure 106 – Applicateur par insertion



IEC 2233/13

Légende

- 1 **charge** (par exemple châssis de fenêtre à décaper)
- 2 **applicateur par contact de petite surface** en boîtier métallique (pas de rayonnement dans l'espace libre)
- 3 tige à ressort **transparente aux micro-ondes** axiale détectant la présence d'une charge et activant un **verrouillage micro-ondes**
- 4 protecteur asymétrique ou **protecteur micro-ondes**
- 5 conducteur central de ligne coaxiale (prolongement vers l'angle supérieur droit non représenté)
- 6 tube métallique, également conducteur extérieur de ligne coaxiale
- 7 zone de préhension qui reçoit la main de l'opérateur lorsque l'appareil est utilisé
- 8 enceinte extérieure, abrite également le câblage de commande
- 9 trou d'interconnexion de la ligne coaxiale et du câblage de commande
- 10 câble souple mis à la terre contenant la ligne coaxiale et le câblage de commande
- 11 vitre au-dessus du châssis de fenêtre
- 12 capteur de fuites micro-ondes
- 13 couvercle **transparent aux micro-ondes** (en plastique, par exemple) destiné au capteur de fuites micro-ondes
- 14 **interrupteur de fonctionnement**
- 15 espace destiné aux composants électriques et au câblage
- 16 **interrupteur de démarrage**
- 17 indicateur lumineux de fonctionnement (orange ou jaune)

Figure 107 – Applicateur par contact de petite surface

Annexe AA (informative)

Justifications des essais relatifs aux barrières micro-ondes et aux fuites associées

AA.1 Mesure standard des fuites des fours à micro-ondes

Il existe plusieurs instruments à usage commercial sur le marché. Ceux qui délivrent des performances suffisantes aux fins qui nous occupent sont dotés d'un petit capteur raisonnablement isotrope (omnidirectionnel) placé à l'extrémité d'une tige plastique. Ce capteur réagit uniquement au champ électrique. L'instrument comporte également une entretoise de capteur non interférente qui est utilisée pour déterminer une distance minimale de 50 mm entre le capteur et toute partie de l'appareil tel que spécifié dans la norme. Les essais des instruments comprennent un étalonnage dans le champ lointain (une imprécision de $\pm 20\%$ environ est autorisée) et un ou deux essais destinés à montrer que le capteur est "électriquement petit" de sorte qu'il ne crée pas d'interférences (ondes stationnaires) pour les objets qui l'entourent.

Les unités utilisées par l'échelle des instruments de mesure des fuites micro-ondes ne correspondent pas à ce qui est effectivement mesuré (V/m): l'échelle emploie le W/m^2 (ou le mW/cm^2). La conversion est correcte uniquement dans le cas des ondes planes en espace libre, où l'impédance d'onde est de $377\ \Omega$ et où la propagation est unidirectionnelle. Étant donné qu'une onde stationnaire est la somme de deux ondes présentant des directions de propagation différentes et que la direction n'a pas d'incidence sur la sonde, l'impédance du champ devient inférieure ou supérieure à $377\ \Omega$ et la valeur indiquée par l'instrument est faussée. On obtient également des valeurs erronées dans les champs proches à forte courbure et lorsque la sonde se trouve dans un guide d'ondes ou un dispositif analogue monomode ou multimode (avec une impédance différente).

La distance de 50 mm minimum entre le capteur de l'instrument et toute partie accessible de l'appareil a été définie il y a plus de 40 ans, lors de la création de la première norme traitant des fuites des fours à micro-ondes. Ce choix s'explique principalement par le fait qu'il est alors apparu souhaitable d'utiliser le type d'instrument déjà employé pour mesurer l'exposition en champ lointain et qu'il a été conclu que la valeur obtenue avec un instrument doté d'un capteur réagissant au champ électrique ne permettrait pas de déterminer la densité surfacique de puissance de sortie dans le cas

- a) où la sonde se situerait en un point où le champ présente une courbure très importante (comparé à la longueur d'onde),
- b) où des ondes stationnaires seraient présentes près du capteur.

Avec la nécessité de mesurer les émissions (dans la région de la source, de sorte à trouver le "point de fuite"), l'utilisation d'une distance de 50 mm pour la bande ISM 2 450 MHz est apparue comme un compromis raisonnable. Même si les documents relatifs à l'instrument de l'époque indiquaient que cette distance de 50 mm serait moins appropriée pour la bande ISM inférieure, à 915 MHz, cet élément n'a pas été jugé suffisamment problématique pour que la spécification soit modifiée.

La raison historique du choix du niveau maximal autorisé de $50\ W/m^2$ (soit $5\ mW/cm^2$) découle d'une réglementation existante selon laquelle une densité surfacique de puissance en espace libre inférieure ou égale à $100\ W/m^2$ est acceptable dans les environnements commerciaux et industriels, et d'une réflexion sur la possibilité de placer plusieurs fours à micro-ondes (deux ou plus) les uns près des autres. Plus tard, lorsque les fours à micro-ondes domestiques sont arrivés sur le marché, il a été découvert que les fuites émanant de la porte étaient généralement le fait d'un petit nombre de points de fuite, de sorte que la densité surfacique de puissance diminuait de manière presque quadratique à mesure que l'on

s'éloignait d'eux. Il n'y avait aucune raison pour que l'utilisateur reste très près de la porte fermée d'un four en fonctionnement et des études largement diffusées ont montré que l'exposition effective de toute partie du corps humain devenait très faible, en particulier compte tenu d'un temps moyen raisonnable compris entre 5 min et 10 min pour l'évaluation des dangers. Ainsi la limite de 50 W/m^2 a-t-elle aussi été appliquée aux fours à micro-ondes domestiques.

Au début des années 70, les organismes américains responsables de la sécurité en matière de rayonnements ont découvert des problèmes de qualité sur certains modèles de fours à micro-ondes; ils ont alors introduit une "tolérance de fabrication" de 10 W/m^2 pour les fours neufs, afin de calmer les inquiétudes éventuelles de la population. Seuls un ou deux pays les ont suivis dans cette démarche.

Pendant ce temps-là, la CEI 60335-2-25, la norme de sécurité pour les fours à micro-ondes à usage domestique et analogue a été développée, et la valeur de 50 W/m^2 a été retenue comme limite mondiale à l'issue de tous les essais. Cependant, à vide et après réalisation d'un essai potentiellement destructif de la porte, la limite exigée était de 100 W/m^2 . L'établissement de cette limite supérieure pour le fonctionnement à vide s'explique par les difficultés signalées par certains fabricants et par le fait que l'on soit arrivé à la conclusion que le fonctionnement à vide allait être de plus en plus court et constituerait une condition de défaut de plus en plus rare.

Dans les années 80, les experts s'occupant de la maintenance de la CEI 60335-2-25 se sont penchés sur la mesure des fuites au niveau du couvercle lors du remplacement de la lampe. La plaque à trous située dans la paroi de cavité, au niveau de la lampe, peut naturellement laisser échapper des micro-ondes. La taille du couvercle peut être telle que la distance de 50 mm par rapport à la partie la plus proche de l'appareil puisse être maintenue y compris lorsque le capteur se trouve pratiquement à l'intérieur du boîtier extérieur dont on a enlevé le couvercle. On a signalé un cas où la valeur indiquée par l'instrument était assez élevée dans cette situation, mais elle était très faible lorsque la totalité du boîtier était enlevée. La présence de cette valeur élevée s'explique par le fait qu'une onde stationnaire a été créée à l'intérieur du boîtier. Un champ électrique était bien présent mais il n'y avait pas de fuites réelles car l'onde stationnaire est la somme d'une onde sortante et d'une onde entrante, et peut n'avoir aucun flux de puissance net. En outre, si l'on introduisait un doigt dans l'ouverture, l'onde stationnaire disparaîtrait et les fuites réelles deviendraient le seul danger possible. En conséquence, une mention a été ajoutée à la norme; elle stipule qu'il est recommandé de ne pas approcher le capteur de l'instrument à moins de 50 mm du plan de l'ouverture, autrement dit qu'il convient de ne pas considérer la région située à l'intérieur du couvercle comme accessible en ce qui concerne la mesure des fuites. La présente norme suit le même principe, à cela près que maintenant, on évalue réellement la situation effective en matière de fuites, au moyen de l'essai étendu de l'Article 32.

AA.2 Dangers des micro-ondes – la restriction de base

L'exposition aux micro-ondes est considérée comme potentiellement dangereuse si l'échauffement de parties du corps humain dépasse certaines valeurs. Ces valeurs, appelées valeurs DAS (débit d'absorption spécifique), s'expriment en W/kg de tissus. La valeur DAS la plus faible concernant l'exposition corps entier, pour laquelle il peut y avoir des risques est 4 W/kg . On applique ensuite un facteur de sécurité de 10 pour les travailleurs qui côtoient les personnes formées et un facteur de sécurité supplémentaire de 5 pour les personnes ordinaires, pour aboutir à la restriction de base de $0,4 \text{ W/kg}$ et $0,08 \text{ W/kg}$ pour chacun des deux cas. L'exposition non dangereuse locale limitée à la tête et au tronc peut atteindre respectivement 10 W/kg et 2 W/kg . Le double de ces valeurs (20 W/kg et 4 W/kg) est considéré comme non dangereux localement au niveau des extrémités (y compris les mains et les doigts). Les normes générales en matière de micro-ondes spécifient l'intégration pour toute masse corporelle de 10 g, la durée d'intégration étant supérieure à 6 min.

AA.3 Évaluation des dangers des micro-ondes – la méthode de l'exposition en espace libre

Pour toutes les situations d'exposition concrètes (excepté celles qui sont le fait de dispositifs de communication tels que les téléphones portables, pour lesquels un concept de puissance maximale totale de la source peut s'appliquer), deux méthodes de vérification simplifiées sont utilisées dans l'industrie et dans le cadre de la protection des travailleurs qui côtoient les micro-ondes et du public: une densité surfacique de puissance en champ lointain maximale autorisée loin de la source et une norme en matière d'émissions pour les appareils tels que les fours à micro-ondes.

Reste à savoir maintenant si l'assouplissement des valeurs DAS associées à des parties du corps, combiné au volume d'intégration, est compatible avec la méthode de l'exposition en espace libre.

Lorsque des parties du corps humain présentant un faible rayon de courbure sont chauffées, des diffractions, résonances et autres phénomènes de focalisation ou d'amplification peuvent se produire. Dans le cas de la bande 2 450 MHz, du fait des longueurs d'ondes internes des tissus et de la limitation de la profondeur de pénétration, seuls les doigts présentent un réel intérêt. En principe, les articulations et les coudes pourraient également créer des effets de focalisation, mais les doigts sont nettement plus problématiques pour ce qui est des effets évoqués ici. Il n'est pas supposé que d'autres parties saillantes du corps telles que le nez, les oreilles ou le pénis sont amenées très près des sources de fuites micro-ondes présentes dans les équipements de chauffage à usage commercial ou domestique.

Les résultats de la modélisation suivante indiquent le degré de compatibilité entre la restriction de base et la méthode de l'exposition en espace libre:

Une modélisation numérique s'appuyant sur des logiciels électromagnétiques disponibles dans le commerce a été utilisée. Un doigt de 13 mm de diamètre possédant des caractéristiques diélectriques typiques (homogène, avec $\epsilon^* = 40 - j10$, où le facteur de pertes (10) est réduit compte tenu des os et des tendons) a été exposé à 10 W/m² en espace libre. L'absorption la plus forte s'est produite pour la polarisation TM_z (c'est-à-dire avec le champ électrique incident parallèle à l'axe du doigt); le mode du doigt prend alors le type TM_{z1}, deux zones axiales opposées d'intensité d'échauffement maximale étant présentes. L'intensité de puissance maximale passe à 5 W/dm³ et la moyenne sur les 10 cm³ les plus défavorables passe à environ 1,8 W/dm³.

Si le doigt était exposé à une onde plane présentant une densité surfacique de puissance de 50 W/m² (celle qui est autorisée pour les fours à micro-ondes, etc.), la valeur maximale passerait à 25 W/dm³ et la valeur intégrée sur les 10 cm³ à 9 W/dm³.

Les conclusions sont les suivantes:

- La restriction de base applicable aux personnes ordinaires est dépassée. Cependant, les types d'appareils évoqués dans la présente norme ne sont pas mis en fonctionnement par des personnes ordinaires.
- La restriction de base applicable aux personnes formées est pratiquement équivalente à la valeur DAS effective. Cependant, dans la réalité, avec les **applicateurs par contact de grande surface** et les **applicateurs par insertion**, l'opérateur ne se trouve jamais près de l'ouverture de l'**applicateur** ou de l'antenne matérialisée par la tige. Il existe toutefois un facteur négatif: les régions d'ouverture de ces **applicateurs** sont plus grandes que les points d'une porte de four considérée comme une source de fuites, de sorte que la région présentant une densité d'énergie micro-ondes élevée peut être plus vaste que dans le cas d'une porte de four. La construction des **applicateurs** et des barrières, et la méthode de mesure doivent donc garantir que les valeurs DAS de 20 W/kg au niveau des extrémités du corps humain ne sont pas dépassées.

AA.4 Dangers des micro-ondes émanant des applicateurs ouverts

La puissance micro-ondes effectivement absorbée dans une partie du corps humain dépend toujours beaucoup de la configuration de champ, la configuration de champ au niveau de la partie du corps concernée étant aussi fortement modifiée par la partie elle-même. Cela signifie que même si l'on connaît la vraie densité surfacique de puissance ou l'intensité du champ électrique, ces données ne peuvent pas être utilisées pour évaluer le taux effectif d'absorption des micro-ondes. Il est ainsi nécessaire d'établir un scénario plus complet avant de procéder à tout calcul d'absorption. L'intensité de fuite mesurée sous la forme d'une onde en espace libre quasi-plane à au moins 50 mm de la source ne permettra donc pas à elle seule de déterminer le niveau de danger. Le danger réel dépend également:

- des éventuelles possibilités d'accès à une région soumise à l'énergie micro-ondes,
- de la taille de l'ouverture, qui peut influencer le type de caractéristiques de champ ou permettre différentes sortes de caractéristiques de champ micro-ondes,
- des éventuels objets, y compris une **charge** à chauffer ou une partie du corps au niveau de l'ouverture, qui peuvent également influencer le type de caractéristiques de champ.

La situation d'accès est naturellement cruciale et elle doit être normalisée de telle sorte que des procédures et des exigences raisonnablement simples et objectives puissent être établies. Étant donné que seul les bras, les mains et les doigts (ainsi que les jambes, les pieds et les orteils) sont considérés comme des parties du corps susceptibles d'entrer en contact avec des ouvertures d'**applicateur** de ces appareils ou d'être approchées de celles-ci, deux éléments importants peuvent être directement quantifiés:

- a) tous les facteurs géométriques (par le calibre d'essai B, etc.), et
- b) comme évoqué ci-dessus, le fait que ces parties du corps sont moins sensibles que la tête, par exemple.

Un principe important consiste à dire qu'une "limite de danger" (appelée surface de référence dans la présente norme) est définie quelque part à proximité de la surface de l'ouverture physique et qu'une valeur de fuites mesurée de 50 W/m^2 doit s'appliquer pour les essais. Cela signifie qu'il reste à concevoir des essais permettant de garantir, avec une certitude raisonnable, que les densités de puissance effectives (en W/m^3 , ou les valeurs DAS en W/kg) au niveau des extrémités du corps humain "en contact" avec la surface de référence ne dépasseront pas celles provoquées par une source de fuites "normale", telle que la région entourant la porte d'un four à micro-ondes affichant une densité surfacique de puissance mesurée de 50 W/m^2 , à une distance de 50 mm de toute partie de l'appareil.

L'enjeu concerne alors la configuration de champ, ou comment obtenir des résultats de mesure réalistes avec le type d'instrument utilisé pour les fours à micro-ondes avec porte. Une simplification et une normalisation à l'aide de scénarios types sont clairement nécessaires. Le plus important est alors de considérer des cas où l'accès serait plus grave que dans le cas des fuites normales au niveau de la porte. Ces cas "défavorables" sont les suivants:

- La configuration de champ est telle qu'une intensité très élevée règne dans une région et que l'intensité diminue très rapidement à mesure que la distance augmente. Résultat: aucune valeur ne peut être mesurée lorsque le capteur se trouve à 50 mm de l'ouverture de l'**applicateur**, mais il est évident qu'une densité d'énergie micro-ondes assez dangereuse est présente au niveau de l'ouverture. Les dispositifs qui créent des champs proches non rayonnants ou des modes fortement évanescents ont cet effet. Les **applicateurs par contact de petite surface** en sont d'excellents exemples: ils doivent en réalité posséder de telles caractéristiques pour être conformes à la présente norme et l'opérateur doit naturellement bénéficier d'une protection adéquate contre l'accès à l'ouverture de l'**applicateur**.

- La configuration de champ est telle qu'un flux de puissance micro-ondes est lié à un objet diélectrique. Les **charges** traitées avec des **applicateurs par contact de grande surface** constituent ici l'exemple le plus typique; une onde de surface confinée peut alors exister et "transporter" la puissance micro-ondes loin de l'ouverture. La "meilleure" condition pour que ce phénomène se produise apparaît avec les **charges** présentant une teneur en eau très élevée (une constante diélectrique ϵ' très élevée). Il se peut qu'aucune valeur de fuites mesurée ne soit disponible lorsque le capteur se trouve 50 mm au-dessus, mais avec la tige métallique telle que représentée sur la Figure 102.

Dans la présente norme, une méthode d'extraction de fuites et de **barrières micro-ondes** non protectrices est utilisée. Une extrémité de la tige métallique peut jouer le rôle d'antenne de réception et, étant donné que cette extrémité peut être très proche de parties de l'**applicateur** et de la **charge**, elle captera également les champs proches, les modes évanescents et les ondes de surface, à condition d'être convenablement orientée. Une "moyenne spatiale" de l'énergie micro-ondes disponible à l'extérieur donne également des résultats car le capteur de l'instrument se trouve toujours à plus de 50 mm de tout autre objet.

AA.5 Moyenne temporelle

Les normes nationales existantes comportent seulement deux spécifications d'intégration temporelle établies par des organismes de protection contre les rayonnements:

- a) 6 min pour l'exposition corps entier (probablement doigts compris), et
- b) critères de cycle de service en présence d'impulsions très brèves telles que celles émanant des émetteurs radar. En outre, certaines législations nationales sur les rayonnements non ionisants prévoient une valeur limite d'exposition; par exemple, une valeur limite de 250 W/m² et une moyenne de 10 W/m² peuvent être interprétées comme permettant une exposition forte isolée pendant 300/25 = 12 s maximum au cours de toute période de 6 min, sans exposition au cours des 5 min et 48 s restantes.

La durée d'intégration de 6 min est assez compatible avec les cas typiques d'irradiation de parties du corps présentant un rayon de courbure supérieur à environ une longueur d'onde en espace libre de micro-ondes de 2 450 MHz. Dans de tels cas, on peut considérer essentiellement une propagation d'ondes amorties planes, ainsi qu'une profondeur de 30 mm à 40 mm dans le tissu sur lequel la mise en équilibre par conduction thermique a lieu. L'utilisation des caractéristiques de conductivité thermique et de l'équation de conduction thermique de Fourier permet d'aboutir à une constante de temps (c'est-à-dire qu'environ 63 % des conditions de régime se sont produites) d'environ 5 min. L'ébullition d'un œuf dans une eau à 100 °C constitue une bonne illustration: il faut environ 5 min pour que le centre de l'œuf atteigne une température d'environ 65 °C.

Le diagramme d'échauffement le plus défavorable dans un doigt de 13 mm de diamètre soumis à une irradiation par ondes planes de 2 450 MHz est irrégulier, une distance d'environ 5 mm séparant les zones chaudes des zones froides. Il peut être démontré que le couplage micro-ondes global le plus fort est obtenu avec un doigt d'environ 16 mm de diamètre. La distance correspondante entre les zones chaudes et les zones froides est alors inférieure ou égale à 7 mm.

D'un point de vue spatial, l'équation de conduction thermique de Fourier est quadratique. Si l'on s'appuie sur le cas d'un œuf de 40 mm de diamètre qui bout après 5 min et dans lequel les régions froides et les régions chaudes sont séparées de 20 mm, une distance de 7 mm serait aussi mise en équilibre après $(7/20)^2$ de 5 × 60 s, c'est-à-dire qu'une durée d'intégration d'environ 35 s est adéquate.

Un autre facteur est cependant à considérer: il convient que même un échauffement très localisé ne soit pas suffisamment rapide pour qu'un risque de douleur ou de blessure apparaisse pendant la durée d'intégration. Un échauffement local acceptable adapté peut être défini sur 5 K, compte tenu du fait que la zone cutanée dotée de nerfs sensibles à la chaleur sera chauffée au moins par conduction et qu'un tel échauffement dans des conditions à court

terme ne provoquera pas de blessure au niveau des doigts. Une personne normale ressentira un échauffement du même ordre (environ 3 K) ou moins élevé au bout de quelques petites secondes, et réagira également en quelques secondes.

Une valeur DAS homogène de 20 W/kg (la restriction de base applicable aux doigts de la personne formée) aboutira à un échauffement d'environ 0,5 K/min.

Supposons maintenant que la pointe d'un doigt, par exemple, absorbe toute la puissance et que les 10 g restants n'absorbent aucune puissance. De tels scénarios doivent effectivement être considérés pour les **applicateurs par contact de petite surface** évoqués dans la présente norme; ils surviennent par exemple avec le doigt en cas d'accès au champ proche. Le volume de la partie de la pointe qui absorbe les micro-ondes est maintenant défini sur 0,5 cm³ (volume d'un hémisphère de 12 mm de diamètre). En associant cet élément aux 10 cm³ de la restriction de base, on obtient un échauffement "autorisé" 20 fois plus rapide, soit 10 K/min. Cela signifie également que la personne ressentira l'échauffement de son doigt au bout de 20 s. Étant donné que la mise en équilibre par conduction thermique possède à peu près la même constante de temps que celle indiquée ci-dessus, on arrive une nouvelle fois à une durée d'intégration adaptée d'environ 30 s.

AA.6 Conclusions et modification des différences par rapport aux normes existantes pour les fours à micro-ondes avec porte de cavité

La durée d'intégration de 6 min spécifiée dans de nombreuses normes existantes n'est pas adaptée aux besoins de la présente norme. Une durée d'intégration de 30 s serait plus réaliste. Cependant, des exigences complémentaires concernant la protection contre l'accès aux régions soumises aux micro-ondes sont également nécessaires; elles figurent à l'Article 101 de la présente norme.

La norme existante en matière d'émissions pour les fours à micro-ondes spécifie une durée d'intégration d'environ 2 s pour la mesure. Ce choix est plus le fait de raisons historiques et pratiques que de raisons de sécurité. Un four à micro-ondes domestique typique est doté soit d'un brasseur en haut du four, soit d'un plateau, et avec la **charge** d'essai sensiblement cylindrique spécifiée, la périodicité de variation des fuites sera comparable ou inférieure à la durée d'intégration spécifiée. Les mesures sont correctes, et s'effectuent facilement et rapidement avec la présente norme pour les fours à micro-ondes avec porte de cavité favorisant l'accès de l'utilisateur.

Le comportement des appareils considérés dans la présente norme est assez différent. Il n'y a donc aucune raison d'introduire des limites de construction ne présentant aucun intérêt en termes de sécurité. La durée d'intégration de 20 s spécifiée dans la CEI 60335-2-90 doit par conséquent être appliquée pour la mesure des fuites. C'est un peu plus court que 30 s, mais cette valeur permet des mesures plus rapides et facilite l'intégration. La période de 20 s la plus défavorable doit être choisie et la durée d'intégration de 2 s ou 3 s de l'instrument doit être maintenue.

En outre, on introduit la valeur mesurée maximale (intégrée, limite) spécifiée dans la CEI 60335-2-90 pour les tunnels à micro-ondes, à savoir 250 W/m², compatible avec la durée d'intégration de 2 s ou 3 s de l'instrument, pour simplifier les spécifications et la manipulation des instruments, ainsi que l'intégration numérique en cas de fuites extrêmement variables. Une telle variabilité peut apparaître, par exemple, dans les appareils dotés d'une protection constituée d'un dispositif intégré de surveillance des fuites couplé à un coupe-circuit.

Bibliographie

La bibliographie de la Partie 1 est applicable avec les exceptions suivantes.

Addition:

CEI 60335-2-25, *Appareils électrodomestiques et analogues – Sécurité – Partie 2-25: Règles particulières pour les fours à micro-ondes, y compris les fours à micro-ondes combinés*

CEI 60519-6, *Sécurité dans les installations électrothermiques – Partie 6: Spécifications pour les installations de chauffage industriel à hyperfréquences*

CEI 60601-1, *Appareils électromédicaux – Partie 1: Exigences générales pour la sécurité de base et les performances essentielles*

CEI 61010 (toutes les parties), *Règles de sécurité pour appareils électriques de mesure, de régulation et de laboratoire*

CEI 60989, *Transformateurs d'isolement à enroulements séparés, autotransformateurs, transformateurs variables et bobines d'inductance*

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

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

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