

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61307

Deuxième édition
Second edition
2006-02

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

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



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61307:2006

Numérotation des publications

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

Editions consolidées

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

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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

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

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

- **IEC Just Published**

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

- **Service clients**

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

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

Publication numbering

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

Consolidated editions

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

Further information on IEC publications

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

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

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

- **IEC Just Published**

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

- **Customer Service Centre**

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

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

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61307

Deuxième édition
Second edition
2006-02

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

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

© IEC 2006 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

J

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	4
1 Domaine d'application et objet.....	8
2 Références normatives.....	8
3 Termes et définitions	10
4 Types de matériels et leur puissance de sortie	10
4.1 Types de matériels	10
4.2 Puissance de sortie hyperfréquence du matériel de type A.....	12
4.3 Puissance de sortie hyperfréquence du matériel de type B.....	12
5 Charges d'essai de puissance de sortie.....	12
5.1 Généralités.....	12
5.2 Charge à eau calorimétrique	12
5.3 Charge fictive	12
5.4 Charge à récipient ouvert	12
6 Description des essais.....	12
6.1 Généralités.....	12
6.2 Charge à eau calorimétrique	14
6.3 Charge fictive	16
6.4 Charge à récipient ouvert	16

CONTENTS

FOREWORD	5
1 Scope and object	9
2 Normative references	9
3 Terms and definitions	11
4 Types of equipment and their output power	11
4.1 Types of equipment	11
4.2 Microwave output power of type A equipment	13
4.3 Microwave output power of type B equipment	13
5 Power output test loads	13
5.1 General	13
5.2 Calorimeter load	13
5.3 Dummy load	13
5.4 Open-dish load	13
6 Description of tests	13
6.1 General	13
6.2 Calorimeter load	15
6.3 Dummy load	17
6.4 Open-dish load	17

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE**INSTALLATIONS INDUSTRIELLES DE CHAUFFAGE
À HYPERFRÉQUENCE –
MÉTHODES D'ESSAIS POUR LA DÉTERMINATION
DE LA PUISSANCE DE SORTIE****AVANT-PROPOS**

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

La Norme internationale CEI 61307 a été établie par le comité d'études 27 de la CEI: Chauffage électrique industriel.

Cette seconde édition annule et remplace la première édition publiée en 1994. Elle constitue une révision technique et couvre certaines modifications mineures comparées à la première édition. La modification la plus significative réside dans le fait que la puissance de sortie hyperfréquence des équipements de type B doit être mesurée par une charge à réceptifs ouverts (6.4).

Cette norme doit être utilisée conjointement avec la CEI 60519-1 et la CEI 60519-6.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**INDUSTRIAL MICROWAVE HEATING INSTALLATIONS –
TEST METHODS FOR THE DETERMINATION
OF POWER OUTPUT**

FOREWORD

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

International Standard IEC 61307 has been prepared by IEC technical committee 27: Industrial electroheating equipment.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1994. It constitutes a technical revision and covers some minor changes compared with the first edition. The most significant change is that the microwave power output of type B equipment has to be measured by an open-dish load (6.4).

This standard is to be used in conjunction with IEC 60519-1 and IEC 60519-6.

Le texte de cette norme est basé sur les documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
27/509/FDIS	27/516/RVD

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

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

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

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

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

FDIS	Report on voting
27/509/FDIS	27/516/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.

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

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

INSTALLATIONS INDUSTRIELLES DE CHAUFFAGE À HYPERFRÉQUENCE – MÉTHODES D'ESSAIS POUR LA DÉTERMINATION DE LA PUISSANCE DE SORTIE

1 Domaine d'application et objet

Cette Norme internationale est applicable aux installations et équipements industriels de chauffage à hyperfréquence utilisés dans le cadre d'applications thermiques pour charges contenant de l'eau ou de l'humidité.

Ces applications comprennent le chauffage et le séchage de matériaux partiellement conducteurs ou non-conducteurs, tels que le bois, les textiles, le papier, les denrées alimentaires, etc., sous atmosphère normale ou protégée, utilisant par exemple, un gaz inerte, le vide ou des matériaux chauffants, qui répondent aux micro-ondes présentant des effets chauffants. Pour le traitement des charges en matières différentes (par exemple les matières plastiques) les méthodes d'essai sont à l'étude.

Cette norme concerne les installations de chauffage à hyperfréquence dans le domaine de fréquences comprises entre 300 MHz et 300 GHz.

Cette norme s'applique aux équipements de chauffage hyperfréquence fonctionnant normalement en régime assigné permanent.

Le matériel fonctionnant à l'extrémité inférieure du spectre d'hyperfréquences, c'est-à-dire entre 300 MHz et 600 MHz, peut utiliser des tubes à vide ou d'autres émetteurs d'hyperfréquences. Si les systèmes de mesure de la puissance de sortie spécifiés dans la présente norme ne peuvent être employés pour des applications particulières dans ce domaine de fréquence, les systèmes applicables seraient alors ceux de la CEI 61308.

L'objet principal de cette norme est de spécifier les méthodes d'essais pour les installations industrielles de chauffage à hyperfréquence. Compte tenu du large éventail d'applications du chauffage à hyperfréquences, il convient de ne pas toujours considérer toutes les valeurs de puissance de sortie obtenues au cours de ces essais comme la puissance dissipée dans un produit particulier dans une installation de chauffage à hyperfréquences de charge. Cependant, dans certains cas la valeur de puissance de sortie peut être utilisée à titre indicatif pour juger des performances.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour des références datées, seule l'édition citée est applicable. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60050(726):1982, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 726: Lignes de transmission et guides d'ondes*

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

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

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

CEI 61308, *Installations de chauffage diélectrique haute fréquence – Méthodes d'essais pour la détermination de la puissance de sortie*

INDUSTRIAL MICROWAVE HEATING INSTALLATIONS – TEST METHODS FOR THE DETERMINATION OF POWER OUTPUT

1 Scope and object

This International Standard is applicable to industrial microwave heating equipment and installations used for the purpose of thermal application to loads containing water or moisture.

These applications comprise heating and drying of partially conductive or non-conductive materials, such as wood, textiles, paper, foodstuffs, etc., in both normal and protective atmospheres, using for example, inert gas, vacuum or heating materials, which respond to microwaves showing heating effects. For other loads (for example, plastics), the test methods are under consideration.

This standard relates to microwave heating installations in the frequency range from 300 MHz to 300 GHz.

This standard relates to microwave heating equipment normally operating under continuous rated conditions.

Equipment operating at the lower range of the microwave frequency spectrum, i.e. between 300 MHz and 600 MHz, may use vacuum tubes or alternative microwave emitters. If the power output measurement systems specified in this standard cannot be applied for particular applications within this frequency range, then the applicable systems would be those of IEC 61308.

The main purpose of this standard is to specify test methods for industrial microwave heating installations. Due to the large variety of microwave heating applications, any output power obtained as a result of these tests should not be taken as representing the amount of power dissipated in a particular product in a load microwave heating installation, but, in certain instances, the output power can be used as an indication of performance.

2 Normative references

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

IEC 60050(726):1982, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 726: Transmission lines and waveguides*

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

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

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

IEC 61308, *High-frequency dielectric heating installations – Test methods for the determination of power output*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions donnés dans la CEI 60050-726, la CEI 60050-841, la CEI 60519-1, et la CEI 60519-6, ainsi que les suivants, s'appliquent.

3.1

équipement de chauffage par hyperfréquences équipement de chauffage par micro-ondes

ensemble des dispositifs électriques et mécaniques destinés au transfert de l'énergie hyperfréquence à la charge et comprenant en général les sources d'alimentation électrique, les applicateurs, les câbles d'interconnexion et les guides d'onde, le circuit de commande, le dispositif de transport de la charge et l'équipement de ventilation

[VEI 841-29-06]

3.2

charge micro-ondes

ensemble des objets introduits dans l'applicateur ou placés dans la position désirée à côté d'un applicateur ouvert

[VEI 841-29-12]

3.3

circulateur

dispositif à triple accès, assurant la transmission intégrale de la puissance incidente, mais déviant (à l'aide de ferrites et du champ magnétique), la puissance réfléchie vers un troisième accès équipé d'une charge, par exemple d'une charge à eau

NOTE Se reporter au VEI 726-17-08 pour la description complète d'un circulateur.

4 Types de matériels et leur puissance de sortie

4.1 Types de matériels

La puissance nécessaire pour obtenir dans une charge un changement d'enthalpie recherchée sur une période de temps déterminée dépend, par exemple, de la composition chimique du produit, de la modification de son facteur de pertes avec la température, ainsi que de la conception du système de l'applicateur, du mode d'adaptation du générateur à la charge à travers l'applicateur et du taux de couplage entre les générateurs s'il y en a plusieurs.

Dans le cadre de la mesure de la puissance de sortie, l'installation industrielle de chauffage à hyperfréquences peut être classée en deux groupes.

a) Type A

Matériels équipés de générateurs hyperfréquence de puissance (par exemple, alimentations plus magnétrons ou klystrons), ne contenant pas les applicateurs ou dissociables de ceux-ci, qu'ils alimentent en courant hyperfréquence, par l'intermédiaire d'un guide d'ondes ou d'un câble coaxial. C'est notamment le cas lorsque l'on utilise des magnétrons ou des klystrons à forte puissance. En règle générale, un circulateur est installé entre les magnétrons ou les klystrons et l'applicateur pour les protéger de la puissance réfléchie. Dans ce cas le placement d'un circulateur ou d'une charge d'eau entre le ou les générateurs et l'applicateur lui-même, est possible.

b) Type B

Matériels équipés de générateurs hyperfréquence directement couplés à l'applicateur, auquel cas le placement d'un circulateur ou d'une charge d'eau entre le ou les générateurs et l'applicateur lui-même, est impossible du point de vue de la construction.

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60050-726, IEC 60050-841, IEC 60519-1, and IEC 60519-6, as well as the following, apply.

3.1

microwave heating equipment

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

[IEV 841-29-06]

3.2

microwave load

objects introduced into the applicator or put in the intended position near an open applicator

[IEV 841-29-12]

3.3

circulator

three-port device, allowing incident power transmission, but deflecting (with the help of ferrites and magnetic field), reflected power to a third port equipped with a load, for example, a water load

NOTE See IEC 726-17-08 for the full description of a circulator.

4 Types of equipment and their output power

4.1 Types of equipment

The amount of power required to achieve an aimed enthalpy change in a load within a fixed period of time is dependent, for example, on the chemical composition of the product, the change of its loss factor with temperature, as well as the design of the applicator system, the way the generator is matched with the load within the applicator and the rate of coupling between generators when more than one are used.

For the purpose of the output power measurement, the microwave industrial heating equipment may be classified into two groups.

a) Type A

Equipment with microwave power generators (for example, power supplies plus magnetrons or klystrons), not containing, or separable from, the applicators to which they provide the microwave power, for example, via a waveguide or a coaxial feeder. This is mostly the case when high-power magnetrons or klystrons are used. Usually, a circulator is mounted between the magnetrons or klystrons and the applicator to protect them from reflected power. In this case, placement of a circulator or a water load between the generator or generators and the applicator itself, is possible.

b) Type B

Equipment with microwave power generators directly coupled to the applicator, in which case placement of a circulator or a water load between the generator or generators and the applicator itself, is constructionally impossible.

4.2 Puissance de sortie hyperfréquence du matériel de type A

La puissance de sortie hyperfréquence du matériel de type A est la puissance mesurée dans une charge par calorimètre (voir 5.2 et 6.2).

Dans le cas d'installations utilisant plusieurs générateurs d'hyperfréquences, la puissance de sortie hyperfréquence de l'installation est pratiquement égale à la somme des puissances de sortie des différents générateurs d'hyperfréquence, mesurées par la charge calorimétrique.

4.3 Puissance de sortie hyperfréquence du matériel de type B

La puissance de sortie hyperfréquence ne peut pas être mesurée sur le matériel de type B de la même manière que pour le matériel de type A dont la structure ne permet pas de placer un circulateur ou une charge à eau entre le générateur et l'applicateur. Par conséquent, seule une mesure avec une charge à récipient ouvert permet la détermination de la puissance de sortie hyperfréquence (voir 5.4 et 6.4).

5 Charges d'essai de puissance de sortie

5.1 Généralités

Il existe trois types différents de charges d'essai de puissance de sortie utilisés dans les installations de chauffage par hyperfréquence. Seules les principales sont décrites dans la présente norme. Les ensembles de mesures appliquées spécifiques doivent être conformes aux règles de l'art.

5.2 Charge à eau calorimétrique

Une charge à eau calorimétrique est utilisée dans des générateurs d'hyperfréquence isolés des matériels de type A. Elle est utilisée pour déterminer la puissance de sortie hyperfréquence d'un générateur d'hyperfréquences lorsque la charge normale est remplacée par une charge d'essai sous forme de calorimètre à eau.

5.3 Charge fictive

Une charge fictive est utilisée dans le cadre d'applications où il n'est nécessaire que de dissiper la puissance de charge d'un générateur hyperfréquence et non de mesurer la puissance dissipée dans la charge. La charge normale est remplacée par une charge d'essai.

5.4 Charge à récipient ouvert

Une charge à récipient ouvert est utilisée pour les installations de chauffage à hyperfréquence des matériels de type B.

6 Description des essais

6.1 Généralités

Les appareils de mesure ne doivent pas être perturbés par les champs électromagnétiques. La méthode de mesure appliquée et les résultats doivent être décrits dans une partie distincte des instructions d'utilisation avec une référence à la présente norme. Une indication doit être également donnée selon laquelle les variations de la condition de charge au cours de l'utilisation prévue influent sur le rendement des installations de chauffage à hyperfréquence. En cas de désadaptations de charge avec les rendements entre la puissance hyperfréquence réglée et la puissance thermique du produit inférieurs à 50 % pour l'utilisation prévue de l'installation, le rendement doit être mesuré et affiché. Ce principe de mesure doit être décrit dans les instructions d'utilisation.

4.2 Microwave output power of type A equipment

Microwave output power of type A equipment is the power measured in a calorimeter load (see 5.2 and 6.2).

When more than one microwave power generator are used in one installation, then the microwave output power of the installation is practically the sum of the output power of the individual microwave power generators as measured into the calorimeter load.

4.3 Microwave output power of type B equipment

Microwave output power cannot be measured on type B equipment in the same way as for type A equipment because its construction does not allow a circulator or water load to be placed between the generator and the applicator. Therefore, only a measurement with an open-dish load allows the determination of the microwave output power (see 5.4 and 6.4).

5 Power output test loads

5.1 General

There are three different types of output power test loads used in microwave heating installations. Only the principals are outlined in this standard. Specific applied measurement assemblies shall conform to known engineering techniques.

5.2 Calorimeter load

A calorimeter load is used in independent microwave power generators of type A equipment. It is used to determine the microwave output power of a microwave power generator when the normal load is replaced by a test load in the form of water calorimeter.

5.3 Dummy load

A dummy load is used for applications where it is only required to dissipate the load power of a microwave power generator and not to measure power dissipated in the load. The normal load is replaced by a test load.

5.4 Open-dish load

An open-dish load is used for microwave heating installations of type B equipment.

6 Description of tests

6.1 General

Measuring devices shall not be affected by electromagnetic fields. The applied measurement method and the results shall be described in a separate part in the user instruction with a reference to this standard. An indication shall also be given that changes in the load condition during the intended use have an influence on the efficiency of microwave heating installations. In the case of load mismatches with efficiencies between the microwave set power and thermal power of the product of less than 50 % for the intended use of the plant, the efficiency shall be measured and displayed. The measurement principle shall be described in the instructions for use.

6.2 Charge à eau calorimétrique

La charge à eau calorimétrique comprend une section de guide d'ondes, équipée d'un tube transparent aux hyperfréquences, dans lequel peut circuler un courant d'eau. Il convient de mélanger l'eau complètement et au début de la mesure, il convient qu'elle soit à température ambiante.

L'énergie dissipée dans l'eau est soit mesurée directement, soit comparée à une norme de valeurs étalonnées pour l'eau chaude. Les charges (applicables pour de telles mesures) sont commercialisées. Dans ces conditions d'utilisation, le rapport d'ondes stationnaires (ROS) vu par le magnétron ou le klystron ne doit pas dépasser 1,2, ou la valeur recommandée par le fabricant du magnétron ou du klystron.

Un débit d'eau d'environ 1 l/min par kW et au moins égal à 0,5 l/min est recommandé.

Pour éviter la formation de vapeur, pouvant entraîner une explosion, le débit d'eau doit être continuellement surveillé, par exemple au moyen de contrôleurs de débit.

La température de l'eau à l'entrée ne doit pas dépasser 35 °C.

La température de l'eau à la sortie ne doit pas dépasser 60 °C.

La différence entre la température à la sortie et la température à l'entrée doit être d'au moins 10 K pour obtenir des résultats de mesure d'une précision acceptable.

La conductivité spécifique de l'eau doit se situer entre 200 µS/cm et 600 µS/cm, pour des fréquences inférieures à 900 MHz.

NOTE Pour les fréquences supérieures à 900 MHz, cette limite n'est pas essentielle et de l'eau du robinet peut être utilisée.

Dans le cas de générateurs hyperfréquence équipés d'un circulateur, capable de fournir une isolation supérieure à 20 dB par le niveau de puissance maximale du magnétron, ce dernier peut être utilisé comme charge à eau en court-circuitant l'accès de sortie de la puissance incidente.

La mesure ne doit être effectuée que dans des conditions de débit stable et d'équilibre thermique. Il est nécessaire d'utiliser des thermomètres et des débitmètres de haute précision pour s'assurer que la précision de la mesure de la puissance de sortie ne soit pas inférieure à 5 %.

La puissance de sortie est calculée à partir de l'équation suivante:

$$P = \frac{4,1868 \times Q \times \Delta T}{60} \approx 0,07 \times Q \times \Delta T$$

où

P est la puissance de sortie, en kW;

Q est le débit d'eau, en l/min;

ΔT est la différence de température, en Kelvins, de l'eau à l'entrée et à la sortie.

NOTE 1 cal = 4,1868 J.

La précision de la mesure de la puissance de sortie ne doit pas être inférieure à 5 %.

6.2 Calorimeter load

The calorimeter load consists of a waveguide section, equipped with a microwave transparent tube through which water can flow. The water should be thoroughly mixed and, at the beginning of the measurement, be at the ambient temperature.

The power dissipated in the water is measured directly or compared with a calibrated heated-water standard. Loads (applicable for such measurements) are commercially available. When in use, the voltage standing wave ratio (VSWR) seen by the magnetron or klystron shall not exceed 1,2 or the value recommended by the magnetron or klystron manufacturer.

A recommended water flow is about 1 l/min per kW but not less than 0,5 l/min.

To avoid the formation of steam, which may lead to explosion, the water flow shall be monitored, for instance, by means of flow interlocking switches.

The water inlet temperature shall not exceed 35 °C.

The water outlet temperature shall not exceed 60 °C.

The difference between the outlet temperature and the inlet temperature shall be at least 10 K, to obtain results of an acceptable accuracy.

The specific conductivity of the water shall lie between 200 µS/cm and 600 µS/cm for frequencies below 900 MHz.

NOTE For frequencies higher than 900 MHz, this limitation is not essential, and any tap water can be used.

When the microwave power generators are equipped with a circulator providing an isolation better than 20 dB by maximum power level of the magnetron, the latter can be used as a water load by short-circuiting the incident power exit port.

The measurement shall be carried out only when the flow rate is stable and the load is in thermal equilibrium. It is necessary to use high-precision thermometers and flow-meters to ensure that the accuracy of power output measurement shall not be worse than 5 %.

The power output is calculated from the following equation:

$$P = \frac{4,1868 \times Q \times \Delta T}{60} \approx 0,07 \times Q \times \Delta T$$

where

P is the power output, in kW;

Q is the water flow rate, in l/min;

ΔT is the temperature difference, in Kelvins, between water outlet and inlet temperatures.

NOTE 1 cal = 4,1868 J.

The accuracy of power output measurement shall not be worse than 5 %.

6.3 Charge fictive

La charge résistive adaptée se présente sous forme d'une résistance à faible réactance qui peut être refroidie par convection d'air naturel, par air pulsé ou par eau. Elle est généralement connectée au générateur par un câble coaxial d'une impédance de 50 Ω ou un guide d'onde. D'autres valeurs d'impédance sont disponibles et d'autres câbles d'alimentation peuvent être utilisés. Les charges applicables pour de telles mesures sont commercialisées. Aux niveaux de faible puissance, la convection d'air naturel est appliquée et aux niveaux des puissances supérieures jusqu'à environ 2 kW, le refroidissement à air forcé peut être appliqué.

6.4 Charge à récipient ouvert

Chaque récipient est constitué d'un matériau à faibles pertes diélectriques. Ce récipient rempli d'eau doit être placé à l'intérieur de l'applicateur. L'eau sert de milieu d'absorption d'énergie. La quantité d'eau doit être d'au moins 1 l par kilowatt de puissance de sortie assignée. Il convient de répartir les récipients uniformément à l'intérieur de l'applicateur.

La zone couverte par le récipient ouvert doit être d'au moins 40 % de la zone disponible à l'intérieur de l'applicateur.

La température de l'eau augmentant d'environ 14 K par minute par litre d'eau pour chaque kilowatt de puissance dissipée, il convient d'éviter toute ébullition, ainsi que toute déformation ou fusion du récipient. La formation de condensats peut également poser des problèmes.

NOTE Si le matériel est prévu pour traiter des matériaux à faible teneur en humidité tels que le bois ou le papier, les propriétés diélectriques de l'eau dans la charge à récipients ouverts peuvent être suffisamment représentatives. Le glycérol peut alors être utilisé. Le glycérol technique contient environ 15 % d'eau et peut être acceptable, mais il convient de vérifier ses données thermiques. Dans les matériels de laboratoires industriels pour le séchage ou traitements analogues de petits échantillons, l'alcool caprylique peut être utilisé.

6.3 Dummy load

The matched resistive load takes the form of a low-reactance resistor, which can be cooled by natural air convection, by forced air or by water. It is generally connected to the generator by a coaxial feeder at an impedance of 50Ω or a waveguide. Other values of impedances are available and alternative feeders can be used. Loads applicable for such measurements are commercially available. At low power levels, natural air convection is applied and at higher power levels up to about 2 kW, forced air cooling can be applied.

6.4 Open-dish load

An open dish, manufactured from a low dielectric loss material, shall be filled with water as the power-absorbing medium and located inside the applicator. The amount of water shall be at least 1 l for each kilowatt of rated output power. Dishes should be distributed evenly within the applicator.

The area covered by the open dish shall be at least 40 % of the available area inside the applicator.

As water temperature increases approximately 14 K per minute per litre of water for each kilowatt of dissipated microwave power, care should be taken to avoid boiling, as well as distortion or melting of the container. Condensates may also create problems.

NOTE If the equipment is intended for processing materials with low moisture content, such as wood or paper, the dielectric properties of the water in the open-dish load may not be sufficiently representative. Glycerol may then be used. Technical glycerol contains about 15 % water and may be acceptable, but its thermal data should then be checked. In industrial laboratory equipment for drying or similar treatment of small samples, 1-octanol may be used.

.....



Standards Survey

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

Customer Service Centre (CSC)

International Electrotechnical Commission

3, rue de Varembé
1211 Genève 20
Switzerland

or

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

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

A Prioritaire

Nicht frankieren
Ne pas affranchir



Non affrancare
No stamp required

RÉPONSE PAYÉE

SUISSE

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





Enquête sur les normes

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

Centre du Service Clientèle (CSC)

Commission Electrotechnique Internationale

3, rue de Varembé

1211 Genève 20

Suisse

ou

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

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

A Prioritaire

Nicht frankieren
Ne pas affranchir



Non affrancare
No stamp required

RÉPONSE PAYÉE

SUISSE

Centre du Service Clientèle (CSC)

Commission Electrotechnique Internationale

3, rue de Varembé

1211 GENÈVE 20

Suisse



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

.....

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

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

Q3 Je travaille: (cochez tout ce qui convient)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Q8 Je lis/utilise: (une seule réponse)

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

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

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



INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ISBN 2-8318-8524-8



9 782831 885247

ICS 25.180.10

Typeset and printed by the IEC Central Office
GENEVA, SWITZERLAND