

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

61308

Deuxième édition
Second edition
2005-12

**Installations de chauffage diélectrique
haute fréquence –
Méthodes d'essai pour la détermination
de la puissance de sortie**

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



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 61308:2005

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**

61308

Deuxième édition
Second edition
2005-12

**Installations de chauffage diélectrique
haute fréquence –
Méthodes d'essai pour la détermination
de la puissance de sortie**

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

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

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

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

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

N

*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.....	10
3 Termes et définitions	10
4 Charges d'essai.....	12
4.1 Généralités.....	12
4.2 Charge par calorimètre.....	12
4.3 Charge par filament.....	12
4.4 Charges résistives adaptées	12
4.5 Charge de sable humide.....	12
5 Description des essais.....	12
5.1 Généralités.....	12
5.2 Méthode de la charge par calorimètre	14
5.3 Méthode de la température du filament.....	18
5.4 Méthode de charges résistives adaptées	22
5.5 Méthode de la charge de sable humide	22
5.6 Evaluation de la puissance de sortie pour les machines de soudage du plastique par haute fréquence	24
5.7 Evaluation de la puissance de sortie pour l'équipement de type B	26
Annexe A (informative) Circuit d'essai recommandé pour la méthode de la température du filament.....	28
Figure 1 – Exemple de charges calorimétriques	16
Figure 2 – Exemple de charges calorimétriques tubulaires courtes	18
Figure 3 – Circuit de la charge par filament.....	18
Figure 4 – Exemple d'une charge par filament	20
Figure 5 – Détail de la charge par filament.....	22
Figure 6 – Electrode d'essai pour le soudage du plastique.....	26
Figure A.1 – Circuit d'essai recommandé pour la méthode de la température du filament	28

CONTENTS

FOREWORD.....	5
1 Scope and object.....	9
2 Normative references	11
3 Terms and definitions.....	11
4 Test loads	13
4.1 General	13
4.2 Calorimeter load.....	13
4.3 Lamp load	13
4.4 Matched resistive load.....	13
4.5 Wet-sand load	13
5 Description of tests.....	13
5.1 General	13
5.2 Calorimeter-load method	15
5.3 Lamp-load temperature method.....	19
5.4 Matched resistive load method	23
5.5 Wet-sand load method.....	23
5.6 Evaluation of the output power for high-frequency dielectric plastic welders	25
5.7 Evaluation of the output power for type B equipment.....	27
Annex A (informative) Recommended test circuit for the lamp-load method	29
Figure 1 – Example of a calorimeter load.....	17
Figure 2 – Example of a short tubular calorimeter load	19
Figure 3 – Lamp-load circuit	19
Figure 4 – Example of a lamp load.....	21
Figure 5 – Detail of the lamp load	23
Figure 6 – Plastic welding test electrode.....	27
Figure A.1 – Recommended test circuit for the lamp-load method	29

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE DIÉLECTRIQUE HAUTE FRÉQUENCE – MÉTHODES D'ESSAI 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 61308 a été établie par le comité d'études 27 de la CEI: Chauffage électrique industriel.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition publiée en 1994. Elle constitue une révision technique. Les modifications significatives par rapport à l'édition antérieure sont les suivantes:

- l'équipement en essai a été classé en deux types: A et B, selon sa conception;
- les méthodes d'essai ont été complétées par la méthode de la charge de sable humide et la description de la température du filament par exemple;
- l'évaluation de la puissance de sortie pour les machines de soudage du plastique par haute fréquence a été ajoutée;
- les définitions ont été alignées sur la seconde édition de la CEI 60050-841:2004.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**HIGH-FREQUENCY DIELECTRIC 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 61308 has been prepared by IEC technical committee 27: Industrial electroheating equipment.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1994 and constitutes a technical revision. Significant changes with respect to the previous edition are as follows:

- the equipment under test has been classified into two types: A and B, according to their design;
- test methods have been supplemented by the wet-sand load method and the description of the lamp load by an example;
- evaluation of the output power for dielectric plastic welders has been added;
- definitions have been brought into line with the second edition of IEC 60050-841:2004.

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

FDIS	Rapport de vote
27/495/FDIS	27/508/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.

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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61308:2005

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

FDIS	Report on voting
27/495/FDIS	27/508/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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61308:2005

INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE DIÉLECTRIQUE HAUTE FRÉQUENCE – MÉTHODES D'ESSAI POUR LA DÉTERMINATION DE LA PUISSANCE DE SORTIE

1 Domaine d'application et objet

La présente Norme internationale est applicable aux installations industrielles de chauffage diélectrique haute fréquence utilisées dans le cadre d'applications thermiques telles que la fusion, le séchage, le soudage, l'extermination des insectes et le collage de matériaux partiellement conducteurs ou non-conducteurs tels que les matières plastiques, le bois, le caoutchouc, les textiles, le verre, les céramiques, le papier, le bambou ou les denrées alimentaires, sous une atmosphère normale ou protégée, utilisant par exemple un gaz inerte ou le vide.

Cette norme concerne les installations de chauffage diélectrique haute fréquence à fréquence de chauffage diélectrique nominale située dans la plage de 1 MHz à 300 MHz avec une puissance de sortie utile assignée supérieure à 50 W.

La présente norme a pour but principal de faciliter la conformité aux exigences établies en 6.4 de la CEI 60519-9 lors des essais des sources d'énergie électrothermiques. Elle n'a pas pour fonction essentielle de décrire une application possible de production de chaleur par haute fréquence répondant aux exigences de l'utilisateur. Compte tenu du large éventail d'applications du chauffage diélectrique, il convient de ne pas toujours considérer toutes les valeurs de puissance de sortie obtenues au cours de ces essais comme la puissance susceptible d'être dissipée dans une installation particulière de chauffage diélectrique mais, dans certains cas, la valeur de puissance de sortie pourrait être utilisée à titre indicatif pour juger des performances.

La puissance nécessaire pour chauffer une charge dépend, par exemple, du type de matériau chauffé, de la température de chauffage et de l'humidité ambiante ainsi que de la configuration du système d'électrodes.

NOTE Le chauffage d'une charge avec des paramètres diélectriques modifiant profondément en temps et/ou température la valeur de la puissance de sortie obtenue avec la charge réelle peut être différent de celui obtenu dans des conditions d'essais normalisées.

Pour un équipement fonctionnant à l'extérieur des bandes désignées par l'UIT, la fréquence du générateur suit la fréquence de résonance du circuit de sortie, ainsi la puissance de sortie peut demeurer assez stable au cours du cycle de travail, même en accordant manuellement le circuit de sortie. Par conséquent, selon la présente norme l'essai représente bien la puissance de sortie réelle dans des conditions pratiques de fonctionnement.

Pour un matériel fonctionnant dans les bandes désignées par l'UIT, la fréquence du générateur demeure stable, mais la fréquence de résonance du circuit de puissance varie en fonction de la modification des paramètres diélectriques de la charge. Par conséquent, la valeur de la puissance moyenne de sortie dans le cycle de travail peut être encore plus faible que la valeur obtenue dans les conditions d'essai. Cette valeur dépend du temps de réponse du système d'accord automatique final.

La présente norme s'applique aux équipements fonctionnant normalement en régime assigné permanent.

HIGH-FREQUENCY DIELECTRIC HEATING INSTALLATIONS – TEST METHODS FOR THE DETERMINATION OF POWER OUTPUT

1 Scope and object

This International Standard is applicable to industrial high-frequency dielectric heating installations used for the purpose of thermal applications such as melting, drying, welding, insect extermination, and gluing of partially conductive or non-conductive materials such as plastics, wood, rubber, textiles, glass, ceramic, paper, bamboo or foodstuffs, in both normal and protective atmospheres, using, for example, inert gases or vacuum.

This standard relates to high-frequency dielectric heating installations with nominal dielectric heating frequency in the range from 1 MHz to 300 MHz with rated useful output power greater than 50 W.

The main purpose of this standard is to assist in compliance with the requirements set out in 6.4 of IEC 60519-9 when testing electroheating power sources. It is not primarily intended as a means of representing a potential high-frequency heating application for the requirement of the user. Due to the large variety of dielectric heating applications, any output power value obtained as a result of these tests should not always be taken as representing the power that can be dissipated in a particular dielectric heating installation, but, in certain instances, the output power value could be used as an indication of performance.

The power required to heat a charge is dependent, for example, on the type of material heated, the temperature of heating and ambient moisture and on the construction of the electrode system.

NOTE Heating a charge with dielectric parameters deeply changing in time and/or temperature the value of the output power obtained with the actual charge may be different from that obtained in standard test conditions.

For equipment working outside the ITU-designated bands, the frequency of the generator follows the resonant frequency of the output circuit, thus the output power can remain fairly stable during the work cycle, even with hand tuning of the output circuit. Therefore, according to this standard, the test well represents the actual output power in practical work conditions.

For equipment working in ITU-designated bands, the frequency of the generator remains stable, but the resonant frequency of the output circuit varies with the change of dielectric parameters of the load. Therefore, the value of the mean output power in the work cycle can be much lower than the value obtained in the test conditions. This value depends on the time response of the eventual automatic tuning system.

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

2 Références normatives

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

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

CEI 60519-9, *Sécurité dans les installations électrothermiques – Partie 9: Exigences particulières pour les installations de chauffage diélectrique à haute fréquence*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans la CEI 60050-841 et la CEI 60519-9, ainsi que ceux qui suivent, s'appliquent.

3.1

équipement de type A

équipement muni d'un générateur de chauffage diélectrique indépendant ou séparable de l'applicateur auquel la puissance haute fréquence est fournie, par exemple un câble HF coaxial

3.2

équipement de type B

équipement dont le générateur de chauffage diélectrique est directement couplé à l'applicateur, par exemple, un générateur incorporé dans la presse à souder le plastique

NOTE Dans certains cas, l'équipement muni du générateur de chauffage diélectrique directement raccordé à l'enceinte de chauffage et inséparable de celle-ci peut être traité comme un équipement de type A.

3.3

puissance de sortie utile – équipement de type A

puissance maximale mesurée dans la charge d'essai décrite dans la présente norme

NOTE Dans ce type, les bornes de sortie du générateur sont accessibles ou le condensateur de chauffage permet l'utilisation de l'essai au sable humide. Dans certains cas, les parties de la presse à souder ou de collage peuvent être déconnectées, permettant l'accès aux bornes de sortie. La puissance de sortie utile sera égale ou supérieure à la puissance assignée de sortie utile.

3.4

puissance de sortie utile – équipement de type B

puissance oscillatoire calculée sur la base de valeurs mesurées de tensions et de courants

NOTE La conception d'un tel équipement ne permet pas le raccordement d'une charge d'essai. Par conséquent, seule la puissance de sortie utile évaluée peut être spécifiée (voir le 5.7). Pour un genre particulier d'équipement, la sortie, par exemple le nombre de pièces chauffées par heure, peut être donnée ou la puissance de sortie peut être évaluée par l'électrode d'essai pour le soudage du plastique. La puissance de sortie utile sera égale ou supérieure à la puissance assignée de sortie utile.

3.5

électrode d'essai pour le soudage du plastique

électrode de soudage à arête tranchante, qui est constituée de parties parallèles droites séparées par 20 mm, de 2 mm de large, 20 mm de haut et dans la mesure où c'est possible dans la pratique pour la presse utilisée.

2 Normative references

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

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

IEC 60519-9, *Safety in electroheat installations – Part 9: Particular requirements for high-frequency dielectric heating installations*

3 Definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60050-841 and IEC 60519-9, as well as the following, apply.

3.1

type A equipment

equipment with a dielectric heating generator independent of, or separable from, the applicator to which the high-frequency power is provided, for example, by a coaxial feeder

3.2

type B equipment

equipment with a dielectric heating generator directly coupled to the applicator, for example, generator built into the plastic welding press

NOTE In some cases, equipment with the dielectric heating generator directly connected to the heating chamber and inseparable from it can be treated as type A equipment.

3.3

useful output power – type A equipment

maximum power measured in the test load described in this standard

NOTE In this type, the output terminals of the generator are accessible, or the heating capacitor allows the use of the wet-sand test. In certain cases, the parts of the gluing or welding press can be disconnected, allowing access to the output terminals. The useful output power will be equal to, or greater than, the rated useful output power.

3.4

useful output power – type B equipment

oscillating power calculated on the basis of measured values of voltages and currents

NOTE The design of such equipment does not allow the connection of a test load. Therefore, only evaluated useful output power can be specified (see 5.7). For a particular kind of equipment, the output, for example, the number of pieces heated per hour, may be given, or the output power can be evaluated by the plastic welding test electrode. The useful output power will be equal to, or greater than, the rated useful output power.

3.5

plastic welding test electrode

cutting-edge welding electrode which consists of straight parallel parts separated by 20 mm, 2 mm broad, 20 mm high and as long as practically possible for the press used

4 Charges d'essai

4.1 Généralités

Quatre types différents de charges d'essai de puissance de sortie utile peuvent être utilisés dans les installations de chauffage diélectrique haute fréquence. Seuls les principaux sont décrits ici. Les configurations spécifiques doivent être conformes aux règles de l'art. Il convient que les charges d'essai soient construites de manière à refléter les caractéristiques de la charge de travail aussi fidèlement qu'il est possible dans la pratique.

Les charges par calorimètre, la température du filament et la charge résistive permettent la mesure de la puissance de sortie du générateur de chauffage diélectrique. La charge de sable humide permet la mesure de la puissance de sortie utile de l'installation de chauffage diélectrique (définie dans la CEI 60519-9).

Pour les machines de soudage du plastique, l'essai à l'électrode défini en 3.5 permet l'évaluation de la puissance de sortie de l'installation de chauffage diélectrique.

4.2 Charge par calorimètre

Une charge par calorimètre est utilisée pour la mesure de la puissance de sortie utile lorsque la charge est supposée être une combinaison de capacité et de résistance et pour les cas dans lesquels la puissance mesurée est d'environ 1 kW ou supérieure.

4.3 Charge par filament

La charge par filament est utilisée pour mesurer la puissance de sortie utile jusqu'à environ 1 kW. L'adaptation de la charge est accomplie par la sélection de la puissance d'ampoule unique ainsi que par le raccordement de plusieurs ampoules en parallèle ou en série.

4.4 Charges résistives adaptées

Une charge résistive adaptée peut être utilisée pour les applications où la charge peut être connectée aux bornes de sortie haute fréquence.

4.5 Charge de sable humide

La charge, constituée d'une charge de sable humide placée dans le condensateur de chauffage, peut être utilisée pour certaines applications où les bornes de sortie haute fréquence du générateur ne sont pas accessibles.

5 Description des essais

5.1 Généralités

Les valeurs de champs électromagnétiques dans les emplacements accessibles au personnel d'essai doivent être conformes aux règlements de sécurité nationaux et/ou internationaux.

Il convient que les champs électromagnétiques haute fréquence n'affectent pas les dispositifs de mesure.

Pour toutes les méthodes calorimétriques décrites, on doit veiller à mesurer la température de sortie aussi près que possible de la charge.

4 Test loads

4.1 General

There are four different types of useful output power test loads used in high-frequency dielectric heating installations. Only the main ones are outlined here. Specific constructions shall conform to known engineering techniques. The test loads should be constructed so as to reflect the characteristics of the working load as closely as practically possible.

The calorimeter load, lamp load and resistive load allow the measurement of the output power of the dielectric heating generator. The wet-sand load allows the measurement of the useful output power of the dielectric heating installation (as defined in IEC 60519-9).

For plastic welders, the test with the electrode defined in 3.5 allows the evaluation of the output power of the dielectric heating installation.

4.2 Calorimeter load

A calorimeter load is used for measuring the useful output power when the load is assumed to be a combination of capacitance and resistance and for cases where the measured power is about 1 kW or greater.

4.3 Lamp load

The lamp load is used to measure useful output power of up to about 1 kW. The matching of the load is accomplished by the selection of single-lamp power as well as by the connection of several lamps in parallel or in series.

4.4 Matched resistive load

A matched resistive load can be used for applications where the load can be connected to the high-frequency output terminals.

4.5 Wet-sand load

The load, which consists of a charge of wet sand placed in the heating capacitor, can be used for some applications where the high-frequency output terminals of the generator are not accessible.

5 Description of tests

5.1 General

Values of electromagnetic fields in places accessible to the personnel shall conform to national and/or international safety regulations.

High-frequency electromagnetic fields should not affect measuring devices.

For all listed calorimetric methods, care shall be taken that the outlet temperature is measured as close as possible to the load.

5.2 Méthode de la charge par calorimètre

Des exemples types sont illustrés aux Figures 1 et 2, mais des variations de ces conceptions sont acceptables. L'élément de mesure est composé de verre ou d'un matériau à faible perte de puissance et comprend deux électrodes fabriquées à partir d'un matériau non magnétique tel que le cuivre ou l'aluminium.

Les bornes de sortie du générateur sont connectées aux deux électrodes et l'eau servant de milieu absorbant de la puissance s'écoule à travers la charge. L'espacement des électrodes peut être réglable pour les besoins de l'adaptation de charge. Pour atteindre une adaptation correcte des impédances entre le générateur et la charge, il peut être nécessaire d'utiliser un circuit d'accord, afin d'obtenir la puissance de sortie nécessaire.

L'écoulement d'eau recommandé est d'environ 1 l/min par kW, mais non inférieur à 0,5 l/min par kW.

Pour éviter des points chauds pour la température locale de l'eau à travers la charge, l'eau doit être complètement mélangée.

Pour éviter la formation de vapeur, pouvant entraîner une explosion, il convient de surveiller le débit d'eau, 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.

La mesure doit être réalisée lorsque la charge est à l'équilibre thermique.

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

$$P = \frac{4,1868 \times Q \times \Delta T}{60} \approx 0,07 \times Q \times \Delta T \quad (1)$$

où

P est la puissance électrique, en kW;

Q est le débit d'eau, en l/min;

ΔT est la différence de température entre les températures de l'eau à l'entrée et à la sortie, en K.

NOTE 1 cal = 4,1868 J.

La précision de la mesure de la puissance doit être à ± 5 %.

5.2 Calorimeter load method

Typical examples are shown in Figures 1 and 2, but variations of these designs are acceptable. The measuring element is composed of glass or a low power-loss material and comprises two electrodes manufactured from a non-magnetic material such as copper or aluminium.

The generator output terminals are connected to the two electrodes and water serving as the power-absorbing medium flows through the charge. The electrode spacing may be adjustable for load-matching purposes. To achieve the correct impedance matching between the generator and the load, it may be necessary to use a tuning circuit, in order to obtain the required output power.

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

To avoid local water temperature hot spots through the charge, the water shall be thoroughly mixed.

To avoid the formation of steam, which may lead to explosion, the water flow should 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 in order to obtain measurement results of acceptable accuracy.

The specific conductivity of the water shall be between 200 µS/cm and 600 µS/cm.

The measurement shall be carried out when the load is in thermal equilibrium.

The power output is calculated from the following equation:

$$P = \frac{4,1868 \times Q \times \Delta T}{60} \approx 0,07 \times Q \times \Delta T \quad (1)$$

where

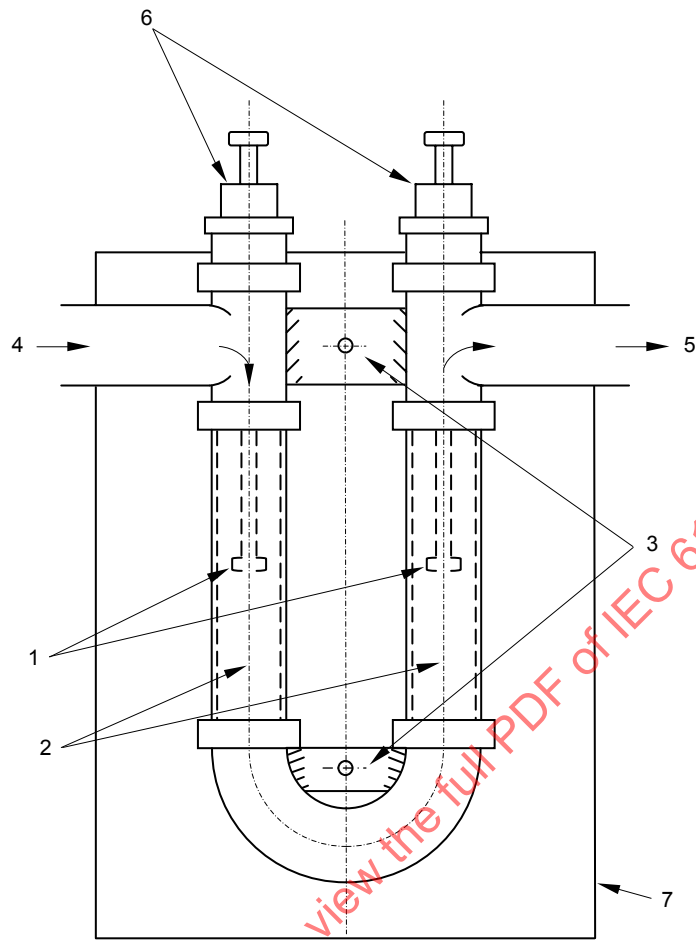
P is the power output, in kW;

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

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

NOTE 1 cal = 4,1868 J.

The accuracy of the power output measurement shall be within ±5 %.

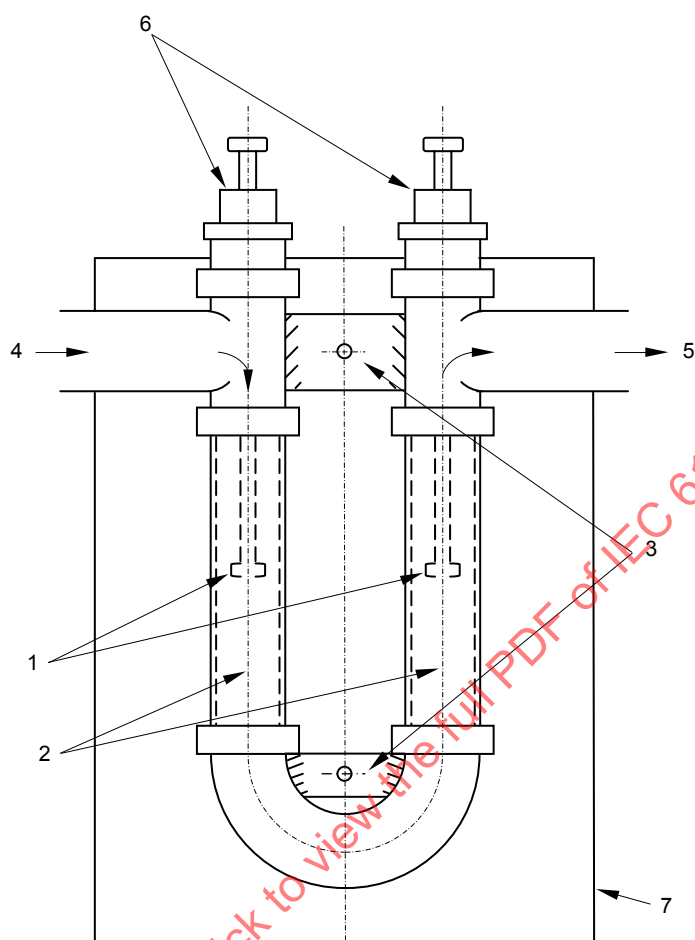


IEC 2299/05

Légende

- 1 Electrodes
- 2 Tubes en verre
- 3 Bornes haute fréquence
- 4 Arrivée d'eau en provenance du point de mesure de la température
- 5 Sortie d'eau vers le point de mesure de la température
- 6 Boîtes à garniture
- 7 Blindage

Figure 1 – Exemple de charges calorimétriques

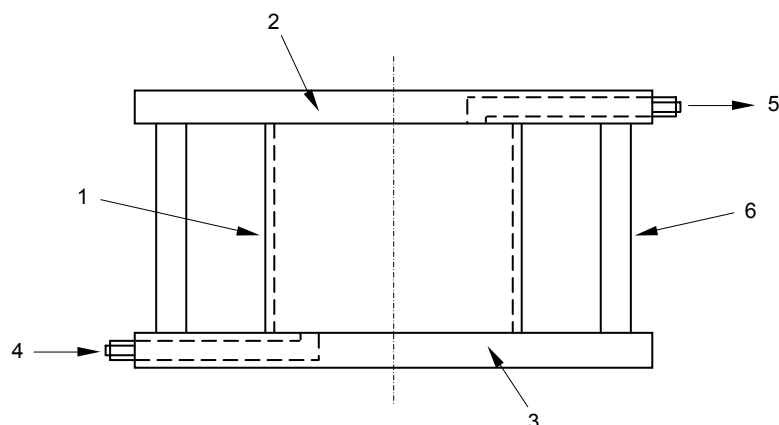


IEC 2299/05

Key

- 1 Electrodes
- 2 Glass tubes
- 3 High-frequency terminals
- 4 Water inlet from temperature measurement point
- 5 Water outlet towards temperature measurement point
- 6 Packing glands
- 7 Screening case

Figure 1 – Example of a calorimeter load



IEC 2300/05

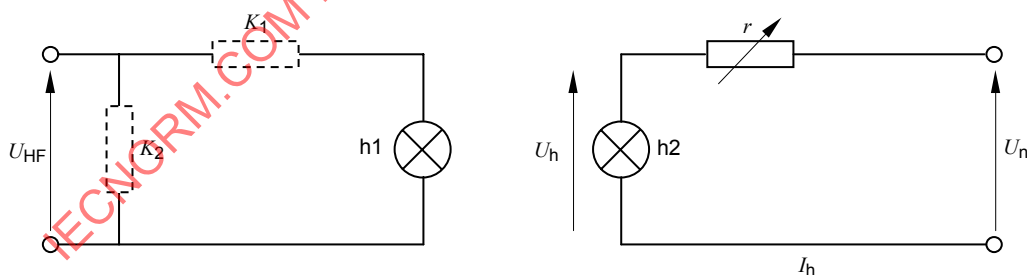
Légende

- 1 Tube isolant étanche à l'eau
- 2 Electrode supérieure en aluminium
- 3 Electrode inférieure en aluminium
- 4 Entrée d'eau
- 5 Sortie d'eau
- 6 Entretoises isolantes

Figure 2 – Exemple de charges calorimétriques tubulaires courtes

5.3 Méthode de la température du filament

Un circuit type pour la méthode de température du filament est illustré à la Figure 3. Pour la charge de l'installation en essai, plusieurs lampes incandescentes en parallèle constituant un groupe de lampes de charge peuvent être utilisées. Le groupe de lampes de charge h1 est connecté aux bornes de sortie du générateur. L'utilisation de cette méthode est possible lorsque les bornes de sortie du générateur sont accessibles. Les ampoules doivent être connectées avec des fils de faible inductance éventuellement égaux et aussi courts que possible.

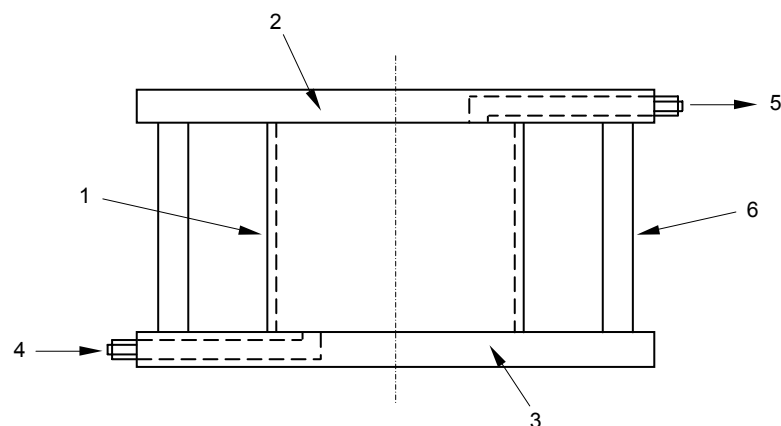


IEC 2301/05

Légende

- K_1, K_2 Réactances supplémentaires
- r Résistance de régulation
- h1 Charge par filament
- h2 Ampoule de comparaison
- U_n Tension secteur
- U_h Tension ampoule
- U_{HF} Tension haute fréquence fournie par le générateur
- I_h Courant traversant l'ampoule

Figure 3 – Circuit de la charge par filament



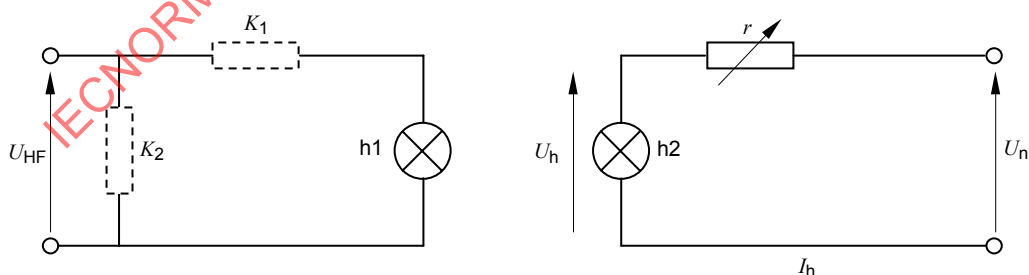
IEC 2300/05

Key

- 1 Insulated tube fitted with water seals
- 2 Aluminium top electrode
- 3 Aluminium bottom electrode
- 4 Water inlet
- 5 Water outlet
- 6 Insulated spacers

Figure 2 – Example of a short tubular calorimeter load**5.3 Lamp-load temperature method**

A typical circuit for the lamp-load temperature method is shown in Figure 3. For loading of the installation under test, several incandescent lamps in parallel constituting a load-lamp group can be used. The load-lamp group h1 is connected to the output terminals of the generator. The use of this method is possible when the output terminals of the generator are accessible. The lamps are to be connected with leads of low inductance which are possibly equal and as short as possible.



IEC 2301/05

Key

- K_1, K_2 Additional reactances
- r Regulated resistor
- h1 Lamp load
- h2 Comparison lamp
- U_n Mains voltage
- U_h Lamp voltage
- U_{HF} High-frequency voltage from generator
- I_h Lamp current

Figure 3 – Lamp-load circuit

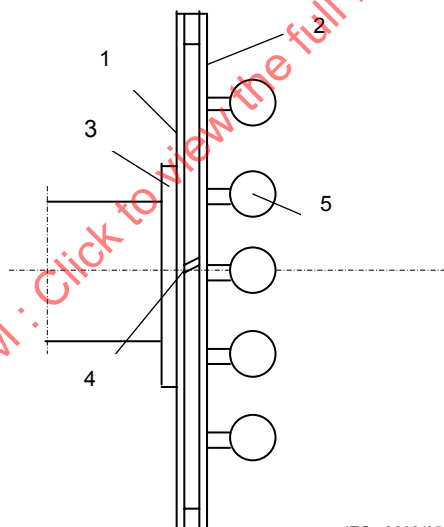
Le nombre d'ampoules utilisées dépend de la puissance de sortie assignée de l'équipement en essai. Les ampoules doivent être capables de dissiper la puissance de sortie assignée. Les ampoules à filament court sont recommandées.

Une ampoule à filament semblable h2 est ensuite connectée à une tension d'alimentation réglable de la fréquence du réseau. La tension est réglée pour atteindre la même température d'ampoule que pour h1. La tension et le courant à travers de l'ampoule h2 sont mesurés et leur produit donne la puissance dissipée qui est égale à la puissance de sortie haute fréquence du générateur haute fréquence.

Pour des fréquences supérieures à 30 MHz cette méthode n'est pas recommandée et au-dessus de 100 MHz, pratiquement pas applicable. Un exemple de charge de lampe est représenté à la Figure 4. Dans cet exemple, les ampoules sont disposées de manière concentrique de telle sorte que les inductances des connexions d'ampoules soient pratiquement égales. Le détail de la charge de lampe est indiqué à la Figure 5.

NOTE Compte tenu des résistances diélectriques et pour permettre une meilleure comparaison, il convient de faire fonctionner les ampoules à 70 % maximum de leur tension assignée. Une charge plus grande peut être acceptable, mais une rupture occasionnelle de certains filaments peut se produire. Il convient d'utiliser des ampoules de puissance nominale pouvant atteindre 100 W. Des ampoules jusqu'à 200 W peuvent être utilisées pour des fréquences inférieures.

Les dispositifs types de mesure des températures pourraient comporter des cellules photo-électriques (voir annexe A) ou des pyromètres. La précision de la mesure de la puissance doit être à $\pm 5\%$.



IEC 2302/05

Légende

- | | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Plaque circulaire reliée à la terre | 4 | Connexion à la borne de sortie "chaude" du générateur |
| 2 | Plaque circulaire sur une tension haute fréquence | 5 | Ampoules formant un cercle |
| 3 | Borne de sortie reliée à la terre du générateur | | |

Figure 4 – Exemple d'une charge par filament

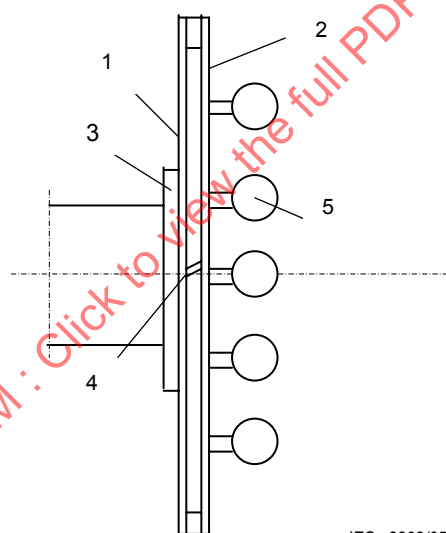
The number of lamps used depends on the rated output power of the equipment under test. The lamps shall be capable of dissipating the rated output power. Lamps with short filament leads are recommended.

A similar filament lamp h2 is then connected to an adjustable supply voltage of mains frequency. The voltage is set to achieve the same lamp temperature as for h1. The voltage and current through the lamp h2 are measured and their product gives the power dissipated which equals the high-frequency output power of the high-frequency generator.

For frequencies above 30 MHz, this method is not recommended and, above 100 MHz, practically not applicable. An example of a lamp load is shown in Figure 4. In this example, the lamps are arranged concentrically so that the inductances of the lamp connections are practically equal. The detail of the lamp load is shown in Figure 5.

NOTE In view of the dielectric strength and for better comparability, the lamps should be operated at a maximum of 70 % of their rated voltage. Greater loading may be acceptable, but occasional breakdown of some of the filaments may occur. Lamps with a nominal power of up to 100 W should be used. Lamps of up to 200 W can be used for lower frequencies.

Typical temperature measuring devices could include photoelectric cells (see Annex A) or pyrometers. The accuracy of the power output measurement shall be within $\pm 5\%$.

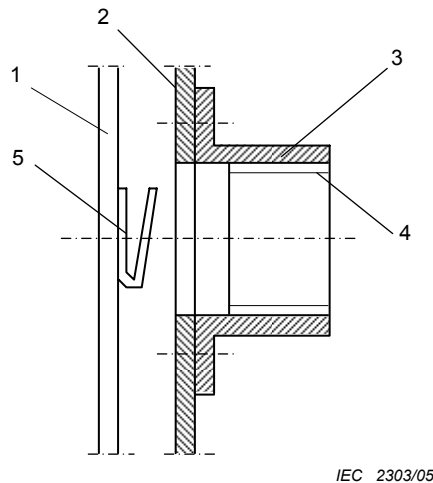


IEC 2302/05

Key

- | | | | |
|---|--|---|--|
| 1 | Circular earthed plate | 4 | Connection to the "hot" output terminal of the generator |
| 2 | Plate under high-frequency voltage | 5 | Lamps forming a circle |
| 3 | Earthed output terminal of the generator | | |

Figure 4 – Example of a lamp load



Légende

- | | | | |
|---|--|---|-------------------------------|
| 1 | Fragment de la plaque reliée à la terre circulaire | 4 | Filetage E27 |
| 2 | Plaque sous tension haute fréquence | 5 | Ressort en bronze au silicium |
| 3 | Tube en laiton à collier | | |

Figure 5 – Détail de la charge par filament

5.4 Méthode de charges résistives adaptées

La charge résistive adaptée correspond à une résistance à faible réactance 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 caractéristique de 50 Ω. D'autres câbles d'alimentation comportant des valeurs différentes d'impédances caractéristiques peuvent être utilisés.

La puissance est obtenue par mesure du courant ou de la tension au niveau de la résistance et le compteur peut directement indiquer la puissance comme I^2R or V^2/R . Les charges résistives adaptées sont commercialisées pour des puissances allant de quelques dizaines de watts à des centaines de kilowatts.

Selon la configuration particulière, la précision type varie de $\pm 2,5\%$ à $\pm 5\%$.

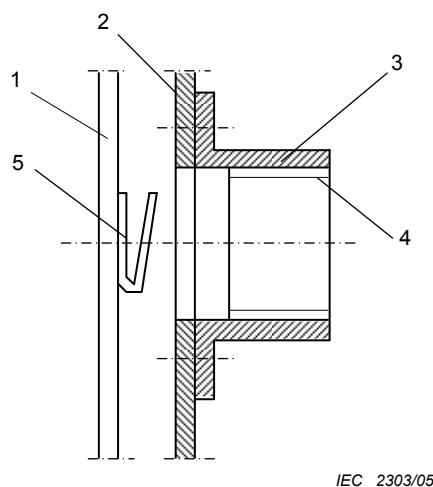
5.5 Méthode de la charge de sable humide

Pour la mesure de la puissance de sortie par l'utilisation d'une charge de sable humide, un récipient en verre plat ou en plastique à faible perte, ou encore une cuve métallique est placé dans le condensateur de chauffage sur l'électrode de terre.

La quantité nécessaire de sable est séchée par une méthode quelconque, par exemple dans le condensateur de chauffage, et ensuite refroidie à la température ambiante.

Une quantité appropriée de sable sec est placée dans la cuve à l'intérieur du condensateur de chauffage. Il convient d'utiliser approximativement 2 kg de sable pour 1 kW de la puissance de sortie. On ajoute ensuite au sable approximativement 1 kg d'eau du robinet ordinaire à température ambiante pour 1 kW de la puissance de sortie.

L'installation en essai est mise sous tension, de préférence sur faible puissance, rapidement adaptée à la charge et mise à la puissance maximale, puis mise hors tension avant évaporation de toute l'eau.

**Key**

- | | | | |
|---|--|---|-----------------------|
| 1 | Fragment of the circular earthed plate | 4 | E27 thread |
| 2 | Plate under high-frequency voltage | 5 | Silicon bronze spring |
| 3 | Brass tube with collar | | |

Figure 5 – Detail of the lamp load**5.4 Matched resistive load method**

The matched resistive load is a low-reactance resistor cooled by natural air convection, by forced air, or by water. It is generally connected to the generator by a coaxial feeder of characteristic impedance of 50 Ω . Other feeders with different values of characteristic impedances may be used.

The power is obtained by measuring the current or voltage at the resistor and the meter can directly indicate the power as I^2R or V^2/R . The matched resistor loads are commercially available at power levels from tens of watts to hundreds of kilowatts.

Typical accuracy is from $\pm 2,5\%$ to $\pm 5\%$ depending on the particular design.

5.5 Wet-sand load method

For the measurement of the output power by the use of wet-sand load, a flat glass or low-loss plastic container or a metallic dish is placed in the heating capacitor on the earthed electrode.

The necessary amount of sand is dried by any method, for example, in the heating capacitor, and then cooled down to the ambient temperature.

A suitable amount of dry sand is put on the dish in the heating capacitor. Approximately 2 kg of sand per 1 kW of the output power should be used. Approximately 1 kg of ordinary tap water at ambient temperature per 1 kW of the output power is then added to the sand.

The installation under test is switched on, preferably on low power, matched quickly to the load and switched into the maximum power, then switched off before all the water has evaporated.