STD.IEC 60398-ENGL 1999 ■ 4844891 0701676 179 ■

NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
60398

Deuxième édition
Second edition
1999-04

Chauffage électrique industriel – Méthodes générales d'essai

Industrial electroheating installations – General test methods



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60398:1999

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

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications 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.

Validité de la présente publication

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 la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- **«Site web» de la CEI***
- **Catalogue des publications de la CEI**
  Publié annuellement et mis à jour régulièrement
  (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
  Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique,* la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles,* et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas.*

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. 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.

Validity of this publication

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 the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

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 to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
  Published yearly with regular updates
  (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
  Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams.*

* See web site address on title page.

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

NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
60398

Deuxième édition
Second edition
1999-04

Chauffage électrique industriel – Méthodes générales d'essai

Industrial electroheating installations – General test methods

© IEC 1999 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 photo-copie 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 Geneva, Switzerland
Telefax: +41 22 919 0300 e-mail: inmail@iec.ch IEC web site http://www.iec.ch

Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE M

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

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

Not for Resale

STD.IEC 60398-ENGL 1999 ■ 4844891 0701679 988 ■

SOMMAIRE

Pages

AVANT-PROPOS 4

Articles

1 Domaine d'application et objet 6
2 Références normatives 6
3 Définitions 8
4 Prescriptions générales 10
4.1 Essais à l'état froid 10
4.2 Essais à l'état chaud 10
4.3 Conditions ambiantes 10
4.4 Tension d'alimentation 10
4.5 Instruments de mesure 12
5 Mesures fondamentales 12
5.1 Mesure du temps 12
5.2 Mesure du courant, de la tension et de la puissance apparente 12
5.3 Mesure de puissance active 12
5.4 Mesure du facteur de puissance 12
5.5 Mesure de l'énergie électrique 14
5.6 Mesure de la fréquence 14
5.7 Mesure de la température 14
5.8 Mesure de la température ambiante 14
5.9 Mesure de l'humidité 16
5.10 Mesure du vide 16
6 Types d'essais 16
6.1 Liste des essais à froid 16
6.2 Liste des essais à chaud 16
7 Méthodes d'essai 16
7.1 Essais à froid 16
7.2 Essais à chaud 22

Figure 1 – Dispositif de mesure de la température ambiante 24

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

CONTENTS

Page

FOREWORD 5

Clause

1 Scope and object 7
2 Normative references 7
3 Definitions 9
4 General requirements 11
4.1 Cold state tests 11
4.2 Hot state tests 11
4.3 Ambient conditions 11
4.4 Supply voltage 11
4.5 Measuring instruments 13
5 Fundamental measurements 13
5.1 Time measurement 13
5.2 Measurement of current, voltage and apparent power 13
5.3 Active power measurement 13
5.4 Power factor measurement 13
5.5 Electrical energy measurement 15
5.6 Frequency measurement 15
5.7 Temperature measurement 15
5.8 Measurement of ambient temperature 15
5.9 Humidity measurement 17
5.10 Vacuum pressure measurement 17
6 Type of tests 17
6.1 List of cold state tests 17
6.2 List of hot state tests 17
7 Test methods 17
7.1 Cold state tests 17
7.2 Hot state tests 23

Figure 1 – Arrangement for measurement of ambient temperature 25

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

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE INDUSTRIEL –

Méthodes générales d'essai

AVANT-PROPOS

1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) 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. 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 intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale 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 60398 a été établie par le comité d'études 27 de la CEI: Chauffage électrique industriel.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition, parue en 1972, dont elle constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
27/219A/FDIS	27/224/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.

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

INDUSTRIAL ELECTROHEATING INSTALLATIONS –

General test methods

FOREWORD

1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60398 has been prepared by IEC technical committee 27: Industrial electroheating equipment.

This second edition cancels and replaces the first edition, published in 1972, and constitutes a technical revision.

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

FDIS	Report on voting
27/219A/FDIS	27/224/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.

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

CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE INDUSTRIEL –

Méthodes générales d'essai

1 Domaine d'application et objet

La présente Norme internationale est applicable aux installations électrothermiques industrielles telles que:

- fours à arc direct;
- fours à arc submergé;
- fours à induction;
- installations de chauffage par induction à moyenne fréquence et à haute fréquence;
- installations de chauffage par hyperfréquence et appareils de chauffage diélectrique;
- installations de chauffage direct ou indirect par résistance;
- fours à refusion sous laitier électroconducteur;
- installations de chauffage par rayonnement infrarouge;
- installations de chauffage par hyperfréquences;
- installations d'électrothermie à canon à électrons;
- installations d'électrothermie à plasma;
- installations industriels à laser.

La présente norme n'est pas applicable aux matériels électriques de cuisson et de chauffage pour usages domestique et analogues, pas plus qu'elle ne s'applique aux installations et appareillages pour chauffage domestique ou industriel des locaux, pour soudage ou usages analogues, aux installations électrothermiques pour l'agriculture, pour le chauffage des routes, des ponts, des parcs de stationnement et au chauffage d'espaces de quelque forme qu'ils soient.

L'objet de la présente norme est la normalisation des conditions d'essai, des mesures fondamentales et des méthodes générales d'essai applicables à toutes les installations électrothermiques industrielles pour confirmer leurs spécifications de fonctionnement et de sécurité.

La présente norme est destinée à être utilisée avec les règles particulières de sécurité et de fonctionnement applicables aux matériels électrothermiques industriels, lorsqu'elles existent. Lorsque de telles normes ne sont pas applicables, il peut y avoir un accord entre le constructeur et l'utilisateur. Les listes des essais données dans la présente norme ne sont ni obligatoires ni restrictives.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

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

INDUSTRIAL ELECTROHEATING INSTALLATIONS –

General test methods

1 Scope and object

This International Standard is applicable to industrial electroheat installations such as:

- direct arc furnaces;
- submerged arc furnaces;
- induction furnaces;
- equipment for medium- and high-frequency induction heating;
- equipment for radio frequency heating and dielectric heating;
- equipment for direct and indirect resistance heating;
- electroslag remelting furnaces;
- equipment for infra-red heating;
- microwave heating equipment;
- electroheat equipment with electron guns;
- plasma electroheat equipment;
- industrial laser equipment.

This standard is not applicable to electric cooking and heating equipment for household and similar purposes, nor does it apply to installations and apparatus for household and industrial room heating, soldering, welding or similar uses, electroheat installations for agriculture, for heating roads, bridges, parking, or space heating of any kind.

The object of this standard is standardisation of the test conditions, fundamental measurements and general test methods applicable to all industrial electroheat installations to confirm their safety and performance specifications.

This standard is intended to be used in conjunction with the relevant particular standards on safety and performance for industrial electroheat equipment where these exist. Where such standards are not applicable, agreement may be made between the manufacturer and user. The lists of tests given in this standard are neither mandatory nor restrictive.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

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

CEI 60050(841):1983, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 841: Electrothermie industrielle*

CEI 60146-1-1:1991, *Convertisseurs à semi-conducteurs – Spécifications communes et convertisseurs commutés par le réseau – Partie 1-1: Spécifications des clauses techniques de base*

CEI 60204-1:1997, *Equipement électrique des machines industrielles – Partie 1: Règles générales*

CEI 60519-1:1984, *Sécurité dans les installations électrothermiques – Partie 1: Règles générales*

CEI 60584-2:1982, *Couples thermoélectriques – Deuxième partie: Tolérances*

CEI 61010-1:1990, *Règles de sécurité pour appareils électriques de mesurage, de régulation et de laboratoire – Première partie: Prescriptions générales*

CISPR 11:1997, *Appareils industriels, scientifiques et médicaux (ISM) à fréquence radio-électrique – Caractéristiques de perturbations électromagnétiques – Limites et méthodes de mesure*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions de la CEI 60050(841), ainsi que les définitions suivantes, s'appliquent.

En ce qui concerne les termes et grandeurs électriques, sauf spécification contraire, les termes «tension» et «courant» s'appliquent aux valeurs efficaces dans le cas du c.a.; les termes et grandeurs électriques associés au mot «nominal» s'appliquent au matériel électrothermique lui-même. Les termes «tension nominale», «courant nominal» ou «puissance nominale» s'appliquent à la tension (dans le cas de systèmes triphasés, la tension entre phases), au courant ou à la puissance spécifié par le constructeur et marqués sur le matériel électrothermique.

3.1
état froid (d'une installation électrothermique)
état thermique d'une installation électrothermique dans lequel la température de tous les composants de son équipement électrothermique est égale à la température ambiante

3.2
état chaud (d'une installation électrothermique)
état thermique d'une installation électrothermique dans lequel ses composants sont à leur température de fonctionnement ou d'équilibre et dans lequel, le cas échéant, la charge a atteint sa température d'équilibre ou sa distribution de température prévue

3.3
état d'équilibre thermique (d'une installation électrothermique)
état thermique d'une installation électrothermique dans lequel la puissance totale d'entrée dans l'installation électrothermique est utilisée pour compenser ses pertes thermiques

3.4
conditions normales de fonctionnement
conditions de fonctionnement pour lesquelles l'installation électrothermique est conçue et le plus généralement utilisée

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

IEC 60050(841):1983, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 841: Industrial electroheating*

IEC 60146-1-1:1991, *Semiconductor convertors – General requirements and line commutated convertors – Part 1-1: Specifications of basic requirements*

IEC 60204-1:1997, *Electrical equipment of industrial machines – Part 1: General requirements*

IEC 60519-1:1984, *Safety in electroheat installations – Part 1: General requirements*

IEC 60584-2:1982, *Thermocouples – Part 2: Tolerances*

IEC 61010-1:1990, *Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 1 : General requirements*

CISPR 11:1997, *Industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment – Electromagnetic disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*

3 Definitions

For the purpose of this International Standard, the definitions of IEC 60050(841) as well as the following definitions apply.

With respect to electrical terms and quantities, unless otherwise stated, the terms "voltage" and "current" apply to r.m.s. values in the case of a.c.; the electrical terms and quantities associated with the word "rated" refer to the electroheat equipment itself. The terms "rated voltage", "rated current" or "rated power" apply to the voltage (in the case of three-phase systems, the voltage between phases), the current or the power specified by the manufacturer and marked on the electroheat equipment.

3.1
cold state (of an electroheat installation)
thermal state of an electroheat installation in which the temperature of all the components of its electroheat equipment equals the ambient temperature

3.2
hot state (of an electroheat installation)
thermal state of an electroheat installation in which the components are at their operating or steady state temperature and the charge (if any) has attained its steady state temperature or its intended temperature distribution

3.3
thermal steady state (of an electroheat installation)
thermal state of an electroheat installation in which the whole energy input into the electroheat equipment is used to compensate its thermal losses

3.4
normal operating conditions
operating conditions for which the electroheat equipment is designed and most generally used

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

4 Prescriptions générales

4.1 Essais à l'état froid

Les essais à l'état froid doivent être effectués avant que l'installation électrothermique ne soit livrée et pendant son installation et les réglages à froid. L'installation électrothermique doit être installée et préparée pour les essais conformément aux instructions de fonctionnement du constructeur. Pendant les essais, des précautions doivent être prises pour assurer la sécurité.

Avant les essais, un examen général doit être fait sur le câblage électrique, les mécanismes de coupure et de commande, les dimensions internes et externes de l'installation électrothermique.

4.2 Essais à l'état chaud

Sauf spécification contraire, les essais à l'état chaud doivent être effectués après que l'installation électrique a satisfait aux essais à l'état froid. Sauf spécification contraire, l'installation électrothermique essayée doit être dans les conditions normales de fonctionnement. Pendant les essais, il est interdit de prendre une quelconque mesure temporaire qui influencerait les résultats de l'installation essayée.

Pendant les essais, la CEI 60519-1, les règles particulières de sécurité applicables, et les instructions du constructeur pour l'entretien, doivent être observées pour assurer la sécurité.

4.3 Conditions ambiantes

Les essais doivent être effectués dans les conditions ambiantes indiquées au tableau 1.

Tableau 1 – Conditions ambiantes pour les essais

Température ambiante	°C	Normale	20
		Minimale	5
		Maximale	40
Humidité relative	%	Maximale	85
Altitude au-dessus du niveau de la mer	m	Maximale	1 000
NOTE – Lorsque les conditions ambiantes sont au-delà des valeurs énumérées dans ce tableau, les valeurs mesurées doivent être corrigées conformément aux règles applicables.			

La température ambiante est considérée comme une valeur moyenne. Toutes les grandeurs dépendant de la température doivent se référer à une température ambiante de 20 °C, appelée température ambiante de référence.

4.4 Tension d'alimentation

La tension d'alimentation pendant les essais doit être sinusoïdale et la distorsion de la tension, aussi bien que la symétrie des tensions d'alimentation, doit être dans les limites admissibles de tolérances spécifiées par la CEI 60146 et des normes particulières concernant des méthodes d'essais.

Les fluctuations de la tension d'alimentation doivent rester dans les limites admissibles de tolérance. Lorsque c'est nécessaire, un régulateur de tension peut être utilisé pour les essais.

NOTE – Lorsque la tension d'alimentation pendant les essais n'est pas conforme à la prescription ci-dessus, la correction des valeurs mesurées fait, sauf spécification contraire, l'objet d'un accord entre constructeur et utilisateur.

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

4 General requirements

4.1 Cold state tests

The cold state tests shall be carried out before the electroheat installation is delivered and during its erection and cold state adjustments. The electroheat installation shall be erected and prepared for the tests according to the manufacturer's service instruction. During the tests, necessary precautions shall be taken to ensure safety.

Before tests a general check shall be made on the electrical wiring, the switching and control mechanisms, the internal and external dimensions of the electroheat installation.

4.2 Hot state tests

Unless otherwise specified, the hot state tests shall be carried out after the electroheat installation has passed its cold state tests. Unless otherwise specified, the tested electroheat installation shall be in normal operating conditions. During the tests, it is forbidden to take any temporary measure which will influence the performance of the tested installation.

During tests, IEC 60519-1, relevant particular safety requirements and the manufacturer's service instructions shall be observed to ensure safety.

4.3 Ambient conditions

Tests shall be carried out in the ambient conditions stated in table 1.

Table 1 – Ambient conditions for tests

Ambient temperature	°C	Normal	20
		Minimum	5
		Maximum	40
Relative humidity	%	Maximum	85
Altitude above sea level	m	Maximum	1 000
NOTE – When the ambient conditions are beyond the values listed in this table, the measured values shall be corrected in accordance with the relevant rules.			

The ambient temperature is considered as an average value. All quantities dependent on the temperature shall refer to the ambient temperature of 20 °C, the so-called reference ambient temperature.

4.4 Supply voltage

The supply voltage during the tests shall be sinusoidal and the voltage distortion, as well as the symmetry of the supply voltages, shall be within the permissible tolerance limits specified in IEC 60146 and particular test method standards.

The fluctuations of supply voltage shall remain within the permissible tolerance limits. When required, a voltage regulator may be used for testing.

NOTE – When the supply voltage during the tests is not in accordance with the above requirement, unless otherwise specified, the correction of measured values is agreed upon between manufacturer and user.

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

4.5 Instruments de mesure

Tous les instruments de mesure et les sondes utilisés pendant les essais doivent être appropriés et étalonnés.

Les instructions d'utilisation des instruments de mesure doivent être fidèlement suivies.

Il convient que la précision de tous les instruments de mesure soit conforme aux spécifications de la présente norme et aux normes particulières de méthodes d'essai applicables, ou, en l'absence de spécifications, qu'elle fasse l'objet d'un accord entre constructeur et utilisateur.

5 Mesures fondamentales

5.1 Mesure du temps

La mesure du temps et l'instrument utilisé doivent être appropriés à la durée à mesurer et à la précision requise.

5.2 Mesure du courant, de la tension et de la puissance apparente

Le courant et la tension doivent être mesurés au moyen d'un système de mesure d'une précision au moins égale à la classe 1,5 pour les équipements à basse fréquence et au moins égale à la classe 2,5 pour les moyennes fréquences jusqu'à 10 kHz (voir la CEI 61010-1).

Pour les fréquences plus élevées, la précision du système de mesure doit faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur.

NOTE – Il y a lieu de faire attention lors de la mesure de tensions ou de courants affectés d'une distorsion. C'est également le cas pour les mesures mentionnées de 5.3 à 5.6.

La puissance apparente est déterminée à partir des mesures de courant et de tension. Dans les systèmes triphasés, la tension de phase peut être mesurée. Dans les systèmes à trois conducteurs, un neutre artificiel peut être utilisé.

5.3 Mesure des puissance active

La puissance active doit être mesurée au moyen d'un système de mesure, par exemple wattmètre, d'un degré de précision identique à ce qui est indiqué en 5.2.

Pour les puissances de mesure avec un très faible facteur de puissance, des systèmes de mesure conçus pour cet usage doivent être utilisés.

NOTE – Des facteurs de puissance inférieurs à 0,3 nécessitent un matériel de mesure conçu pour cet usage.

Pour les systèmes à quatre conducteurs, une mesure avec trois wattmètres est recommandée. Un neutre artificiel peut être utilisé. Toutefois, dans les systèmes à trois conducteurs, une mesure avec deux wattmètres est aussi permise.

Lors de la détermination de la puissance assignée, on doit tenir compte de l'écart par rapport à la tension nominale.

5.4 Mesure du facteur de puissance

Pour les systèmes monophasés ou les systèmes triphasés qui sont pratiquement symétriques et équilibrés, le facteur de puissance peut être déterminé, par exemple à partir des résultats de la mesure des puissances active et apparente, éventuellement par la méthode des deux wattmètres, ou à partir des résultats de la mesure des énergies active et réactive consommées pendant la même période de temps.

NOTE – En présence d'harmoniques, conformément à la CEI 60146-1-1, la première méthode donne le facteur de puissance de l'onde fondamentale, ou le facteur de déphasage cos φ_1.

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

4.5 Measuring instruments

All the measuring instruments and sensors used during the tests shall be appropriate and calibrated.

The operating instructions of measuring instruments shall be followed exactly.

The accuracy of all measuring instruments should be in accordance with the specifications of this standard and relevant particular test method standards, or agreed upon between manufacturer and user in the absence of the specifications.

5 Fundamental measurements

5.1 Time measurement

The measurement of time and the instrument used shall be appropriate to the period being measured and the accuracy required.

5.2 Measurement of current, voltage and apparent power

The current and voltage shall be measured by means of a measuring system of an accuracy of at least class 1,5 for low-frequency equipment and of at least class 2,5 for medium frequencies up to 10 kHz (see IEC 61010-1).

For higher frequencies, the accuracy of the measuring system shall be agreed upon between manufacturer and user.

NOTE – Care should be taken when distorted voltages or currents are to be measured. This is also the case for the measurements mentioned in 5.3 to 5.6.

The apparent power is determined from current and voltage measurements. In three-phase systems, the phase voltage may be measured. In three-conductor systems, an artificial neutral may be used.

5.3 Active power measurement

The active power shall be measured by means of a measuring system e.g. wattmeter of the same accuracy as referred to in 5.2.

For measuring powers with a very low power factor, measuring systems designed for this purpose shall be used.

NOTE – Power factors below 0,3 require measuring equipment designed for this purpose.

In four conductor systems, a three-wattmeter measurement is recommended. An artificial neutral may be used. However, in three-conductor systems, a two-wattmeter measurement is also permitted.

When determining the power rating, account shall be taken of the voltage deviation from the rated value.

5.4 Power factor measurement

For a single-phase systems or three-phase systems which are practically symmetrical and balanced, the power factor may be determined, for example from the measurement results of the active power and the apparent power, by means of the two-wattmeter method, for instance, or from the measurement results of active and reactive energy consumed over the same period of time.

NOTE – In presence of harmonics, according to IEC 60146-1-1, the first method gives the power factor of the fundamental wave, or displacement factor cos φ_1.

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

5.5 Mesure de l'énergie électrique

L'énergie électrique aux bornes d'entrée du matériel doit être mesurée au moyen d'un instrument d'une précision au moins égale à la classe 2.

5.6 Mesure de la fréquence

La fréquence doit être mesurée au moyen d'un système de mesure d'une précision au moins égale à la classe 1,5 pour les basses fréquences (inférieures ou égales à 60 Hz) et à la classe 2,5 pour les moyennes fréquences (jusqu'à 10 kHz).

Pour les fréquences supérieures à 10 kHz un transducteur et un indicateur de classe 1,5 peuvent être utilisés.

5.7 Mesure de la température

Suivant les prescriptions de mesure, la température est mesurée, par exemple au moyen de thermomètres à bulbe, de thermocouples, de thermomètres à résistance, de thermomètres thermoélectriques ou de pyromètres.

Sauf spécification contraire, l'erreur permise ou la précision de mesure doit être conforme aux spécifications énumérées dans le tableau 2.

Tableau 2 – Erreur permise ou précision de mesure des instruments de mesure de la température

Type d'instruments de mesure de la température	Erreur permise ou précision de mesure (au moins)
Thermomètre à bulbe	1 K
Thermocouple	Voir CEI 60584-2
Thermomètre thermoélectrique	Classe 4
Thermomètre à résistance	Classe 1
Pyromètre	Suivant l'étalonnage

5.8 Mesure de la température ambiante

La mesure est effectuée au moyen d'un thermomètre à bulbe (voir figure 1) placé dans un endroit à l'abri des courants d'air à une distance appropriée de l'équipement électrothermique, ou au moyen de tout autre instrument donnant des résultats identiques. Pour les fours à résistance, d'une manière générale, le thermomètre est placé à une distance de 1 m du centre de la paroi latérale du four. Pour les autres installations électrothermiques, la distance peut être, lorsque c'est nécessaire, spécifiée dans des normes particulières de méthodes d'essai ou faire l'objet d'un accord entre le constructeur et l'utilisateur. Une isolation thermique en forme de boîte (voir figure 1) munie d'une feuille métallique polie sur le côté faisant face à l'équipement électrothermique doit être insérée entre le thermomètre et l'équipement électrothermique (la distance de 1 m dans la figure 1 s'applique aux fours à résistance en général).

Le thermomètre sec du psychromètre à deux thermomètres (psychromètre d'August) utilisé pour la mesure de l'humidité peut aussi être utilisé pour la mesure de la température ambiante.

Quand il est nécessaire de surveiller et d'enregistrer automatiquement la température ambiante, le thermomètre à résistance de platine et l'appareil correspondant peuvent être utilisés. Le thermomètre à résistance de platine doit être placé au centre de la sphère montrée dans la figure 1.

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

5.5 Electrical energy measurement

The electrical energy at the input terminals of the equipment shall be measured by means of an instrument with an accuracy of at least class 2.

5.6 Frequency measurement

The frequency shall be measured by means of a measuring system with an accuracy of at least class 1,5 for low frequencies (lower or equal to 60 Hz) and class 2,5 for medium frequencies (up to 10 kHz).

For frequencies above 10 kHz a measuring transducer and indicator of class 1,5 may be used.

5.7 Temperature measurement

According to the measurement requirements, the temperature is measured, for example by means of a glass-stem thermometer, thermocouple, resistance thermometer, thermoelectric thermometer or pyrometer.

Unless otherwise specified, their permissible error or measuring accuracy shall be in accordance with the specifications listed in table 2.

Table 2 – Permissible error or measuring accuracy of temperature measuring instruments

Type of temperature measuring instruments	Permissible error or measuring accuracy (at least)
Glass-stem thermometer	1 K
Thermocouple	See IEC 60584-2
Thermoelectric thermometer	Class 4
Resistance thermometer	Class 1
Pyrometer	Dependent on calibration

5.8 Measurement of ambient temperature

This measurement is made by means of glass-stem thermometer (see figure 1) placed in a draught-free area at a proper distance from the electroheat equipment, or by means of any other instrument giving identical results. For resistance furnaces in general, the thermometer is placed at a distance of 1 m from the centre of the lateral wall of the furnace. For other electroheat installations the distance may be, when necessary, specified in particular test methods standards or agreed upon between manufacturer and user. A box type thermal insulation (see figure 1) provided with a glossy metallic foil on the side facing the electroheat equipment shall be inserted between the thermometer and the electroheat equipment (the 1 m distance in figure 1 applies to general resistance furnaces).

The dry thermometer of the wet and dry bulb psychrometer (August psychrometer) used for humidity measurement can also be used for the measurement of the ambient temperature.

When it is necessary to monitor and record the ambient temperature automatically, the platinum resistance thermometer and corresponding instrument may be used. The platinum resistance thermometer shall be placed at the centre of the sphere shell shown in figure 1.

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

5.9 Mesure de l'humidité

L'humidité est mesurée à l'aide d'un psychromètre à deux thermomètres ou de tout autre instrument donnant des résultats identiques. Le psychromètre doit être placé, comme le thermomètre pour la mesure de la température (voir 5.8 et figure 1), dans un endroit abrité des courants d'air. L'isolation thermique montrée à la figure 1 doit être placée entre le psychromètre et l'équipement électrothermique. L'humidité relative peut être déterminée à l'aide de tables psychrométriques.

5.10 Mesure du vide

Suivant le vide et la plage de mesure des fours à vide, la mesure est effectuée au moyen d'une jauge à ionisation ou d'une jauge Pirani, etc. La précision de mesure de l'instrument utilisé doit se situer dans une limite de 25 % par rapport à la différence de pression entre la pression ambiante et le vide.

6 Types d'essais

Les prescriptions d'essai données ci-après peuvent être modifiées, amendées et/ou rendues obligatoires dans les prescriptions particulières.

NOTE – Les essais sont effectués à froid ou à chaud.

6.1 Liste des essais à froid

a) essai des mesures de protection contre les chocs électriques (voir 7.1.1);

b) mesure de la résistance d'isolement (voir 7.1.2);

c) essai diélectrique (voir 7.1.3);

d) essai du circuit de commande (voir 7.1.4);

e) essai du système de refroidissement (voir 7.1.5);

f) essai du verrouillage de sécurité et du système d'alarme (voir 7.1.6).

6.2 Liste des essais à chaud

a) mesure de la température de surface des composants de construction soumis à la chaleur (voir 7.2.1);

b) mesure du débit du réfrigérant (voir 7.2.2.1);

c) mesure de l'échauffement du réfrigérant (7.2.2.2);

d) mesure des perturbations radioélectriques (voir 7.2.3);

e) examen visuel après les essais à chaud (voir 7.2.4).

NOTE – Les essais concernant le bruit, les poussières, le fonctionnement des systèmes hydrauliques, pneumatiques et à gaz sont couverts par d'autres normes.

7 Méthodes d'essai

7.1 Essais à froid

7.1.1 Essai des mesures de protection contre les chocs électriques

L'examen visuel doit assurer que les mesures envisagées, par exemple les couvercles, les distances, les connexions à la terre existent et sont appropriées, et en particulier que toutes les mesures pour la mise à la terre et les connexions équipotentielles sont conformes au manuel d'installation du constructeur.

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

5.9 Humidity measurement

Humidity is measured by means of a wet or dry bulb psychrometer or any other instrument giving identical results. The psychrometer shall be placed, similarly to the thermometer for measuring the ambient temperature (see 5.8 and figure 1), in a place free from draughts. The thermal insulation shown in figure 1 shall be placed between the psychrometer and the electroheat equipment. The relative humidity may be read from psychrometer tables.

5.10 Vacuum pressure measurement

According to the vacuum pressure and measuring range of the vacuum furnace, measurement is carried out by means of an ionization gauge or Pirani gauge, etc. The measuring accuracy of the instrument used shall be within 25 % with respect to the pressure difference between ambient pressure and vacuum pressure.

6 Type of tests

The test requirements given hereinafter may be modified, amended and/or made mandatory in the particular requirements.

NOTE – The tests are made in cold or hot states.

6.1 List of cold state tests

a) test of protective measures against electric shock (see 7.1.1);

b) insulation resistance measurement (see 7.1.2);

c) dielectric test (see 7.1.3);

d) test of control circuit (see 7.1.4);

e) test of cooling system (see 7.1.5);

f) test of safety interlock and alarm system (see 7.1.6).

6.2 List of hot state tests

a) measurement of the surface temperature of construction components subject to heat (see 7.2.1);

b) measurement of the coolant flow rate (see 7.2.2.1);

c) measurement of the coolant temperature rise (see 7.2.2.2);

d) measurement of radio interference (see 7.2.3);

e) visual inspection after hot state tests (see 7.2.4).

NOTE – Tests concerning noise, dust, hydraulic, pneumatic, gas system working are covered by other standards.

7 Test methods

7.1 Cold state tests

7.1.1 Test of the protective measures against electric shock

The visual inspection shall ensure that the envisaged measures, for example covers, distances, earth connections exist and are adequate, and that especially all earthing provisions and equipotential connections are in accordance with the installation manual of the manufacturer.

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

7.1.2 Mesure de la résistance d'isolement

Les essais sont effectués lorsque l'installation est déconnectée de l'alimentation, et les essais ne concernent que les parties actives directement connectées à l'alimentation principale.

Les mesures sont effectuées au moyen d'un mégohmmètre 500 V c.a. ou c.c. pour les installations électrothermiques de tension assignée inférieure à 500 V, un mégohmmètre 1 000 V c.a. ou c.c. pour 500 V à 1 000 V et un mégohmmètre 2 500 V c.a. ou c.c. au-dessus de 1 000 V.

Il convient que le mégohmmètre soit connecté respectivement entre deux parties ou plus qui sont actives lorsque l'installation électrothermique est en fonctionnement normal, et entre chaque partie active et toutes les parties métalliques accessibles qu'il convient de connecter ensemble et de mettre à la terre.

On doit faire attention à la capacité entre les lignes et la terre dans le cas de condensateurs avec boîtier mis à la terre.

Pour les équipements électrothermiques dans lesquels il y a une possibilité de faire un court-circuit à travers le revêtement, celui-ci doit être bien séché et refroidi à la température ambiante avant la mesure.

Pour une installation électrothermique avec parties actives refroidies par eau, la mesure doit être effectuée sans connexion au système de refroidissement par eau. Pendant les mesures, les tuyaux d'eau de refroidissement susceptibles de constituer un chemin électrique doivent être déconnectés de l'équipement.

Pour les fours à vide, la mesure doit être effectuée avant la mise sous vide.

7.1.3 Essai diélectrique

La tension d'essai appliquée doi têtre une sinusoïde de la fréquence du réseau. La tension doit être appliquée entre toutes les parties lorsque l'installation électrothermique est en fonctionnement normal, et toutes les parties métalliques accessibles, qui sont connectées ensemble et mises à la terre.

Sauf spécification contraire, la tension d'essai doit être élevée progressivement en 10 s, de la moitié de la tension d'essai ($U_t/2$) à la tension d'essai U_t et maintenue ensuite à la tension d'essai pendant 1 min. Il ne doit y avoir ni rupture ni contournement de l'isolation pendant l'essai. Les tensions d'essai pour les différents circuits doivent être conformes aux spécifications du tableau 3.

La tension d'essai du tableau 3 s'applique seulement pour le premier test d'une nouvelle installation ou d'un nouvel équipement électrothermique. Pour la répétition des essais ou essais des installations électrothermiques ou de leurs composants après fonctionnement, les tensions d'essai peuvent être définies d'un commun accord entre constructeur et utilisateur.

Tableau 3 – Tensions d'essai pour les essais diélectriques

Tension d'isolation assignée U_i (eff. pour c.a. et c.c.) V	Tension d'essai U_t V
$U_i \leq 60$	500
$60 < U_i \leq 125$	1 000
$125 < U_i \leq 250$	1 500
$250 < U_i \leq 500$	1 500 [1)] 2 000
$U_i > 500$	$2\ U_i + 1\ 000$

[1)] La tension d'essai ne s'applique qu'aux fours à chauffage indirect par résistance et est appliquée respectivement entre les éléments chauffants des différentes phases et entre le ou les éléments chauffants et l'enveloppe du four.

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

7.1.2 Insulation resistance measurement

The test is made when the installation is disconnected from the supply and deals only with live parts directly connected to the main supply.

Measurements are carried out using a 500 V a.c. or d.c. megohm meter for electroheat installations with a rated voltage below 500 V, a 1 000 V a.c. or d.c. megohm meter for 500 V to 1 000 V and a 2 500 V a.c. or d.c. megohm meter for voltages above 1 000 V.

The megohm meter should be respectively connected between two or more parts which are live when the electroheat installation is in normal operation, and between each live part and all exposed metal parts which should be connected together and earthened.

Attention shall be paid to the capacitance between the lines and earth in the case of capacitors with earthened cases.

For the electroheat equipment in which there is a possibility of making a short circuit through its lining, the lining shall be well dried and cooled to the ambient temperature before the measurement.

For an electroheat installation with water-cooled live parts, the measurement shall be carried out without connections to the water cooling system. During the measurements, the cooling water hoses which would constitute an electric path shall be disconnected from the equipment.

For vacuum furnaces, the measurement shall be carried out before their evacuation.

7.1.3 Dielectric test

The applied test voltage shall be the sine waveform of the mains frequency. The voltage shall be applied between all parts when the electroheat installation is in normal operation, and all other exposed metal parts which are connected together and earthed.

Unless otherwise specified, the test voltage shall be raised progressively within 10 s from half the test voltage $U_t/2$ to the test voltage U_t and then maintained at the test voltage for 1 min. Breakdown or flashover of the insulation shall not occur during the test. The test voltages for the different circuits shall be in accordance with the specifications of table 3.

The test voltage of table 3 applies only for the first test of a new electroheat installation or equipment. For repetition of tests, or tests of electroheat installations or of their components after operation, the test voltages may be agreed between manufacturer and user.

Table 3 – Test voltages for dielectric tests

Rated insulation voltage U_i (r.m.s. for a.c. or d.c.) V	Test voltage U_t V
$U_i \leq 60$	500
$60 < U_i \leq 125$	1 000
$125 < U_i \leq 250$	1 500
$250 < U_i \leq 500$	1 500[1)] 2 000
$U_i > 500$	$2\,U_i + 1\,000$

[1)] This test voltage only applies to indirect resistance furnaces and is applied respectively between the heating elements of different phases and between the heating element(s) and the furnace shell.

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

NOTE – Des conditions particulières de fonctionnement telles que tensions, fréquences, poussières, contamination, fumées, ainsi que des matériaux d'isolation ou des spécifications de construction particulières telles que des distances d'isolement et lignes de fuite plus petites, peuvent réclamer d'autres tensions d'essai à définir d'un commun accord entre constructeur et utilisateur.

Dans le cas d'inducteurs situés à une très petite distance d'autres parties conductrices, pour les bobines inductrices à recuisson par exemple, qui fonctionnent à moyenne ou haute fréquence, un niveau plus faible de tension d'essai peut être nécessaire.

A l'exception des fours à résistance, l'essai doit être effectué lorsque l'équipement n'a pas été recouvert d'un revêtement réfractaire. Pour une installation électrothermique avec des parties actives refroidies par eau, la mesure doit être effectuée sans connexion au système de refroidissement par eau. Pendant les essais, les tuyaux d'eau de refroidissement susceptibles de constituer un chemin électrique doivent être déconnectés de l'équipement.

Pour les fours à vide, l'essai doit être effectué sans qu'il y ait de vide.

Les éléments ou dispositifs électriques qui ne peuvent pas supporter la tension d'essai, par exemple les condensateurs et les dispositifs électroniques, etc., doivent être déconnectés ou shuntés pendant l'essai.

La puissance assignée pour 1 h du transformateur d'essai est spécifiée comme suit: la puissance pour chaque 1 000 V de la tension d'essai ne doit pas être inférieure à 0,5 kVA.

7.1.4 Essai du circuit de commande

L'essai doit être effectué conformément à la CEI 60204-1.

7.1.5 Essai du système de refroidissement

Tout d'abord, après réglage de la pression du réfrigérant à sa valeur minimale spécifiée, le réfrigérant doit couler librement à l'intérieur de tous les circuits de refroidissement.

Ensuite, après la fermeture de la sortie des circuits de refroidissement, la pression du réfrigérant est augmentée à 1,5 fois la valeur maximale spécifiée. Cette pression est maintenue pendant au moins 5 min. Aucune fuite du réfrigérant ne doit survenir pendant l'essai.

Toutes les vannes du système de refroidissement doivent être vérifiées pour s'assurer que leur fonctionnement remplit les conditions spécifiées de fonctionnement.

Certaines parties et certains dispositifs électriques qui ne peuvent supporter la pression d'essai, par exemple l'enceinte du four réfrigérante et le couvercle du four à vide, le tuyau réfrigérant ou l'enveloppe des condensateurs en céramique, et le tube à électrons pour les installations électrothermiques à haute fréquence, doivent être contournés ou déconnectés. Ces parties et dispositifs doivent être essayés individuellement pendant leur fabrication suivant leur spécification de conception.

7.1.6 Essais du verrouillage de sécurité et du système d'alarme

Suivant les conditions pratiques, les essais peuvent être effectués lors de l'essai des mécanismes ou après montage de l'installation électrothermique.

Les principales conditions suivantes doivent être remplies avant les essais:

- les dispositifs limiteurs mécaniques, les dispositifs de verrouillage, les interrupteurs limiteurs électriques, et les générateurs de signaux électriques ont été vérifiés et placés à leur emplacement spécifié;
- il est confirmé par les essais que les circuits électriques de verrouillage ont été correctement câblés;

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

NOTE – Special operating conditions e.g. voltage, frequency, dust, contamination, fumes, as well as insulation material or particular construction requirements, such as smaller clearances and creepage distances, may require other test voltages in agreement between manufacturer and user.

In the case of inductors at a very small distance from other conducting parts, for example inductive annealing coils, which operate at medium or high frequency, a lower level of test voltage may be necessary.

With the exception of resistant furnaces, the test shall be carried out when the equipment has not been laid with a refractory lining. For an electroheat installation with water-cooled live parts, the measurement shall be carried out without connection to the water-cooling system. During the tests, the cooling water hoses which would constitute an electric path shall be disconnected from the equipment.

For vacuum furnaces, the test shall be carried out in a non-vacuum state.

The electric elements or devices which cannot withstand the test voltage, for example capacitors and electronic devices, etc. shall be disconnected or shunted during the test.

The rated capacity for 1 h of the test transformer is specified as follows: the capacity for each 1 000 V test voltage shall be not less than 0,5 kVA.

7.1.4 Test of control circuit

The test shall be carried out in accordance with IEC 60204-1.

7.1.5 Test of cooling system

First, after adjusting the coolant pressure to its specified minimum value, the coolant shall flow fluently inside all the cooling circuits.

Then, after closing the outlet of cooling circuits, the coolant pressure is raised to 1,5 times the specified maximum value. This pressure is maintained for at least 5 min. No coolant leakage shall occur during the test.

All the valves of the cooling system shall be checked to ensure that they fulfil the specified conditions of operation.

Some parts and electric devices which cannot withstand the test pressure, for example the cooling furnace shell and the lid of a vacuum furnace, the cooling pipe or shell of ceramic capacitors and the electron tube for high-frequency electroheat installation, shall be bypassed or disconnected. These parts and devices shall be individually tested during their fabrication according to their design specification.

7.1.6 Tests of safety interlock and alarm system

According to the practical conditions, the tests may be carried out when the mechanisms are being tested or after the electroheat installation has been installed.

The following basic conditions shall be met before the tests:

- mechanical limit devices, interlock devices, electrical limit switches and electrical signal generators are checked and located at their specified places;
- it is confirmed by tests that the electrical interlock circuits are correctly wired;

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

- les dispositifs d'enregistrement sont réglés à leurs valeurs spécifiées;
- les dispositifs d'enregistrement avec entrée de valeurs analogiques ou de données sont essayés par simulation.

Les essais doivent prouver le fonctionnement correct des circuits de verrouillage et d'enregistrement et que leurs effets sur l'installation électrothermique sont conformes aux règles.

NOTE – Il peut être toléré de laisser l'état froid de l'installation électrothermique pendant les essais.

7.2 Essais à chaud

7.2.1 Mesure de la température de surface des composants de construction soumis à la chaleur

La température de surface des composants de construction soumis à la chaleur ou influencés par les champs électromagnétiques est mesurée au moyen d'un thermocouple ou de tout autre dispositif de mesure de température donnant des lectures fiables. Leurs capteurs doivent avoir un bon contact avec la surface mesurée.

Lorsqu'il est prescrit d'enregistrer automatiquement la température de surface, il est recommandé d'utiliser un thermomètre à résistance de platine et l'instrument d'enregistrement de la température correspondant.

7.2.2 Mesure du système de refroidissement

7.2.2.1 Mesure du débit du réfrigérant

Le débit du réfrigérant d'une installation électrothermique est mesuré au moyen d'un débitmètre ou déterminé en divisant le volume du réfrigérant sortant pendant un certain intervalle de temps par le temps.

7.2.2.2 Mesure de l'échauffement du réfrigérant

La pression du réfrigérant à l'entrée et le débit doivent être dans les limites spécifiées par le constructeur. La différence entre les températures d'entrée et de sortie donnera la valeur de l'échauffement. La température est mesurée au moyen d'un thermomètre à bulbe ou d'un autre dispositif équivalent donnant des lectures fiables. Pendant l'essai, la température de sortie et l'échauffement doivent être conformes aux spécifications du constructeur.

La mesure doit être effectuée dans les conditions ayant fait l'objet d'un accord entre constructeur et utilisateur.

7.2.3 Mesures relatives à la compatibilité électromagnétique

A l'étude.

7.2.4 Examen visuel après les essais à chaud

L'examen visuel doit être effectué après la fin de tous les essais à chaud, principalement pour vérifier les parties de l'équipement électrothermique soumises à la chaleur ou influencées par les champs électromagnétiques, par exemple les revêtements, les éléments chauffants, les parties résistant à la chaleur, les portes, les bourrelets, les systèmes pour le transport ou le positionnement de la charge, pour déceler la présence éventuelle de fuites, craquelures, distorsions, abrasion inhabituelle, provoquées par une expansion thermique, un feu, une oxydation, du cheminement, et susceptibles d'empêcher le fonctionnement normal de l'installation électrothermique ou d'affecter ses performances.

NOTE – Il convient que la durée d'examen pour les cas particuliers fasse l'objet d'un accord entre constructeur et utilisateur.

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

– monitoring devices are set at their specified values;
– monitoring devices with input of analogue values or data are tested by simulation.

The tests shall prove the correct functioning of the interlocking and monitoring circuits and that their effects within the electroheat installation comply with the rules.

NOTE – It may be tolerated to leave the cold state of the electroheat installation during these tests.

7.2 Hot state tests

7.2.1 Measurement of the surface temperature of construction components subject to heat

The surface temperature of construction components subject to heat or influenced by electromagnetic fields is measured by means of a thermocouple or any other temperature measuring device giving reliable readings. Their sensors shall have a good contact with the measured surface.

When the automatic record of the surface temperature is required, it is recommended to use platinum resistance thermometer and corresponding temperature-recording instrument.

7.2.2 Measurement of cooling system

7.2.2.1 Measurement of coolant flow rate

The coolant flow rate of an electroheat installation is measured by means of a flowmeter or determined by the volume of flowing-out coolant during a certain time interval divided by the time.

7.2.2.2 Measurement of coolant temperature rise

The coolant pressure at the inlet and the flow rate shall be within the limits specified by the manufacturer. The difference between the inlet and outlet temperature will give the value of the temperature rise. The temperature is measured by means of glass-stem thermometer or other equivalent device giving reliable readings. During the test the outlet temperature and the temperature rise shall be within the manufacturer's specification.

The measurement shall be carried out in conditions agreed upon between manufacturer and user.

7.2.3 Measurements related to electromagnetic compatibility

Under consideration.

7.2.4 Visual inspection after hot state tests

The visual inspection shall be carried out after finishing all the tests in hot state, mainly to check the parts of the electroheat equipment subject to heat or influenced by electromagnetic fields, such as lining, heating elements, heat-resisting parts, doors, lips, systems for transport or positioning the charge, to see if there is any drop-out, crack, distortion, unusual abrasion, caused by thermal expansion, burn-through, oxidization and creepage, which would hinder the normal operation of the electroheat installation or affect its performance.

NOTE – The inspection time for particular cases should be agreed upon between manufacturer and user.

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

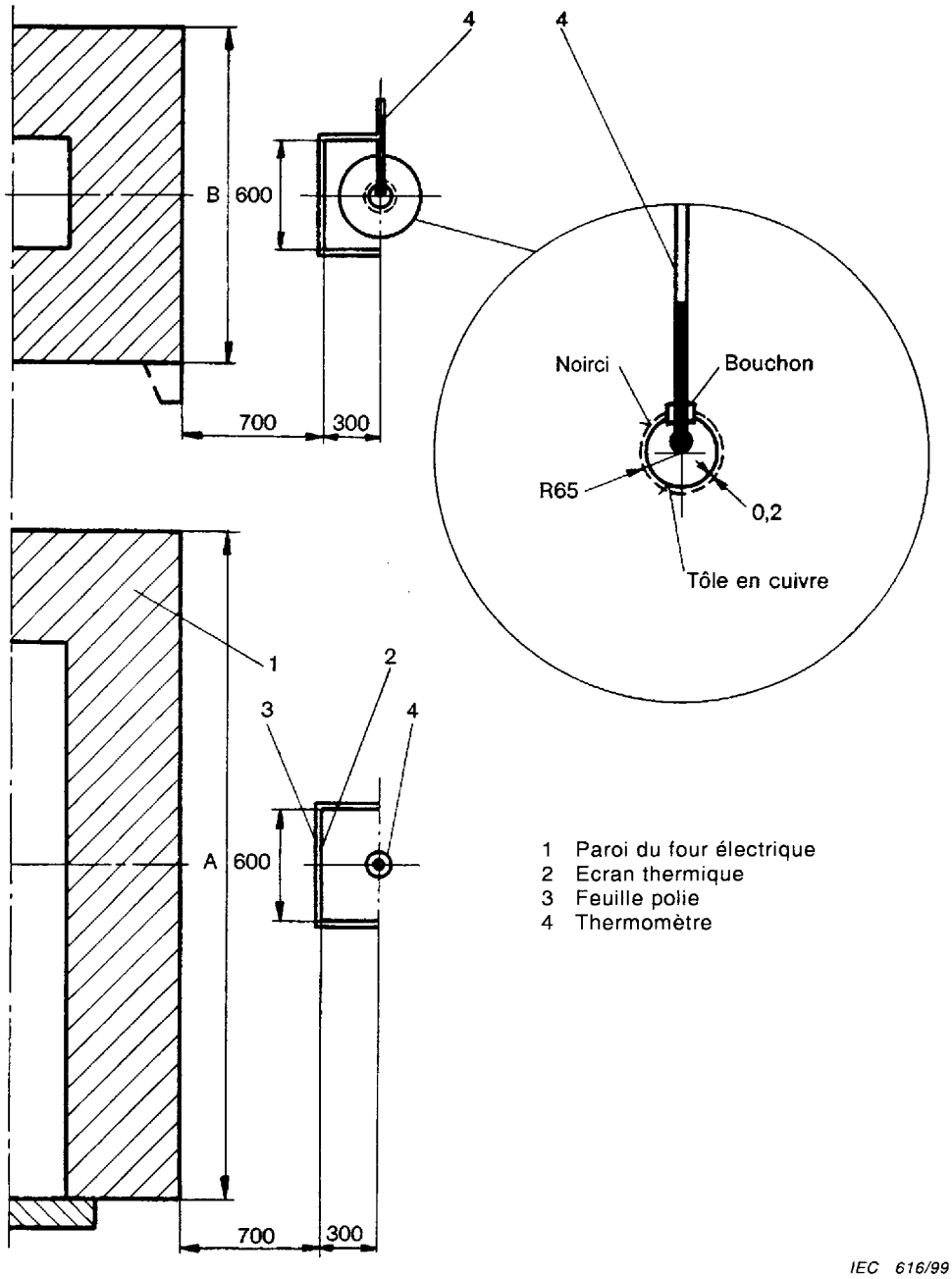

Figure 1 – Dispositif de mesure de la température ambiante

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

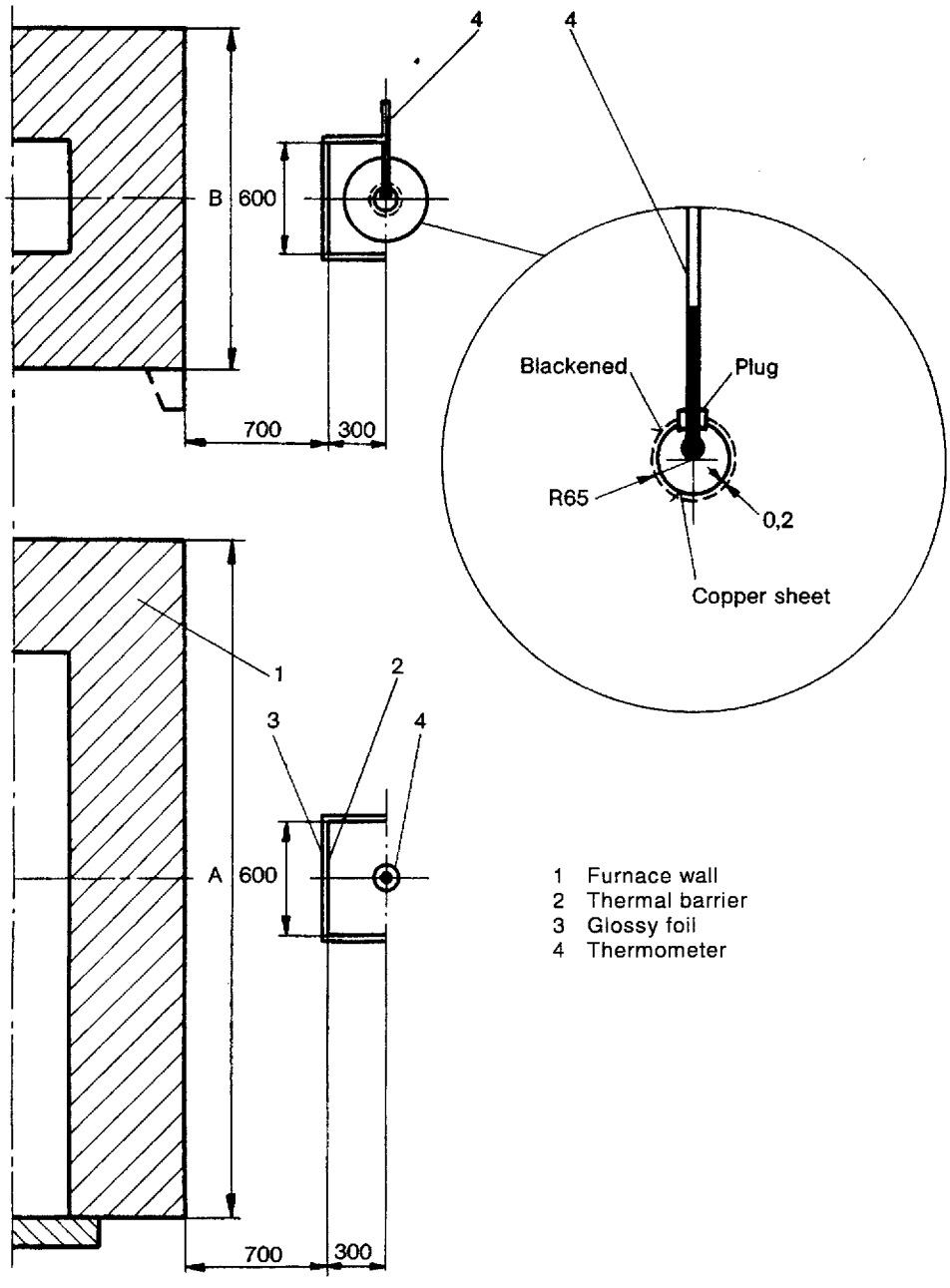

Figure 1 – Arrangement for measurement of ambient temperature

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

IEC **Standards Survey**

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

Customer Service Centre (CSC)

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

or

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

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

Nicht frankieren
Ne pas affranchir

Non affrancare
No stamp required

A Prioritaire

RÉPONSE PAYÉE

SUISSE

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

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

Not for Resale

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

.....

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

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

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

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

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

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

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

- not at all ❑
- nearly ❑
- fairly well ❑
- exactly ❑

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Enquête sur les normes

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

Centre du Service Clientèle (CSC)

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

ou

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

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

Nicht frankieren
Ne pas affranchir

Non affrancare
No stamp required

A Prioritaire

RÉPONSE PAYÉE

SUISSE

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

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

Not for Resale

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

.....

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

- agent d'un service d'achat ❑
- bibliothécaire ❑
- chercheur ❑
- ingénieur concepteur ❑
- ingénieur sécurité ❑
- ingénieur d'essais ❑
- spécialiste en marketing ❑

autre(s).....

Q3 Je travaille: *(cochez tout ce qui convient)*

- dans l'industrie ❑
- comme consultant ❑
- pour un gouvernement ❑
- pour un organisme d'essais/ certification ❑
- dans un service public ❑
- dans l'enseignement ❑
- comme militaire ❑

autre(s).....

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

- ouvrage de référence ❑
- une recherche de produit ❑
- une étude/développement de produit ❑
- des spécifications ❑
- des soumissions ❑
- une évaluation de la qualité ❑
- une certification ❑
- une documentation technique ❑
- une thèse ❑
- la fabrication ❑

autre(s).....

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

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

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

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

autre(s) .....

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

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

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

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

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

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

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

ISBN 2-8318-4755-9



ICS 25.180.10

Typeset and printed by the IEC Central Office
GENEVA, SWITZERLAND

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

Not for Resale