

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60397**

Deuxième édition  
Second edition  
1994-12

---

---

**Méthodes d'essai des fours à chargement  
discontinu à résistances chauffantes métalliques**

**Test methods for batch furnaces  
with metallic heating resistors**

© IEC 1994 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  
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland  
e-mail: [inmail@iec.ch](mailto:inmail@iec.ch) IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

**Q**

*For price, see current catalogue*

## CORRIGENDUM 1

Page 10

Correction en anglais seulement

Page 11

Subclause 3.20

*Instead of*  
"(frequency, voltage, temperature)"

*read*  
"(frequency, voltage, temperature ...)"

Page 12

Correction en anglais seulement

Page 13

Subclause 4.1.2

*Instead of* "switched on" *read* "switched-on"

Page 18

Correction en anglais seulement

Page 19

Subclause 5.4, title

*Instead of* "thermal steady state  $t_{ss}$ "

*read* "thermal steady state  $t_{rtp}$ "

Paragraphe 5.4.1 (deuxième alinéa)

*Au lieu de* «...intervalles constants:

$$\Delta t_1(t_k) = t_0 + k \cdot \Delta t_1 \text{ (avec } k = 1, 2, 3\text{...)}\text{»}$$

*lire* «... intervalles constants  $\Delta t_1$ :

$$t_k = t_0 + k \cdot \Delta t_1 \text{ (avec } k = 1, 2, 3\text{...)}\text{»}$$

Subclause 5.4.1 (second paragraph)

*Instead of* "... intervals:

$$\Delta t_1(t_k) = t_0 + k \cdot \Delta t_1 \text{ (with } k = 1, 2, 3\text{...)}\text{"}$$

*read* "... intervals  $\Delta t_1$ :

$$t_k = t_0 + k \cdot \Delta t_1 \text{ (with } k = 1, 2, 3\text{...)}\text{"}$$

*Au lieu de* «... série de valeurs  $\{t_k, E_k, \theta_{ik}\}$ »

*lire* «... série de valeurs  $\{t_k, E_k, \theta_{ik}\}$ »

*Instead of* "... series of values  $\{t_k, E_k, \theta_{ik}\}$ "

*read* "series of values  $\{t_k, E_k, \theta_{ik}\}$ "

Paragraphe 5.4.2.1, première ligne

*Au lieu de* «... série relevée  $\{t_k, E_k, \theta_{ik}\}$ »

*lire* «... série relevée  $\{t_k, E_k, \theta_{ik}\}$ »

Subclause 5.4.2.1, first line

*Instead of* "Based on the recorded sequence  $\{t_k, E_k, \theta_{ik}\}$ "

*read* "Based on the recorded sequence  $\{t_k, E_k, \theta_{ik}\}$ "

Page 20

Paragraphe 5.4.2.1

Equation (3)

*Au lieu de* «  $\theta_{tk} = \frac{1}{7} \sum_{m=0}^{m=6} \theta_{i,k-m}$  »

*lire* «  $\theta_{tk} = \frac{1}{7} \sum_{m=0}^{m=6} \theta_{i,k-m}, (k = 6, 7, 8, \dots)$  »

*Au lieu de* « la s rie  $\{\Delta k\}$  »

*lire* « la s rie  $\{\Delta_k\}$  »

NOTE

*Au lieu de* «  $\Delta k$  » *lire* «  $\Delta_k$  »

Equation (5)

*Au lieu de* «  $\theta_{tk} - \theta_{t,k-1} \leq \varepsilon$  »

*lire* «  $\theta_{tk} - \theta_{t,k-1} \leq \varepsilon, [K]$  »

Paragraphe 5.4.2.2

*Au lieu de* «  $2 \leq \varepsilon \leq 5$  »

*lire* «  $2 \leq \varepsilon \leq 5, [K]$  »

Equation (7)

*Au lieu de* «  $\theta_{t=0,5}(\theta_{tk} + \theta_{t,k-1})$  »

*lire* «  $\theta_t = 0,5(\theta_{tk} + \theta_{t,k-1})$  »

Page 22

Paragraphe 5.4.3.1

Equation (11)

*Au lieu de*

$$\left( \frac{dE}{dt} \right)_{t=t_k} = Dk \cong \frac{3(E_k - E_{k-6}) + 2(E_{k-1} - E_{k-5}) + E_{k-2} + E_{k-4}}{28 \cdot \Delta t_1}$$

*lire*

$$\left( \frac{dE}{dt} \right)_{t=t_k} = D_k \cong \frac{3(E_k - E_{k-6}) + 2(E_{k-1} - E_{k-5}) + E_{k-2} - E_{k-4}}{28 \cdot \Delta t_1}$$

Page 21

Subclause 5.4.2.1

Equation (3)

*Instead of* "  $\theta_{tk} = \frac{1}{7} \sum_{m=0}^{m=6} \theta_{i,k-m}$  "

*read* "  $\theta_{tk} = \frac{1}{7} \sum_{m=0}^{m=6} \theta_{i,k-m}, (k = 6, 7, 8, \dots)$  "

*Instead of* "the sequence  $\{\Delta k\}$ "

*read* "the sequence  $\{\Delta_k\}$ "

NOTE

*Instead of* " $\Delta k$ " *read* " $\Delta_k$ "

Equation (5)

*Instead of* "  $\theta_{tk} - \theta_{t,k-1} \leq \varepsilon$  "

*read* "  $\theta_{tk} - \theta_{t,k-1} \leq \varepsilon, [K]$  "

Subclause 5.4.2.2

*Instead of* " $2 \leq \varepsilon \leq 5$ "

*read* " $2 \leq \varepsilon \leq 5, [K]$ "

Equation (7)

*Instead of* "  $\theta_{t=0,5}(\theta_{tk} + \theta_{t,k-1})$  "

*read* "  $\theta_t = 0,5(\theta_{tk} + \theta_{t,k-1})$  "

Page 23

Subclause 5.4.3.1

Equation (11)

*Instead of*

Page 24

Correction en anglais seulement

Paragraphe 5.5

Equation (14)

Au lieu de «  $\theta_t = \frac{1}{M} \sum_{m=1}^M \theta_{im}$  »

lire «  $\theta_t = \frac{1}{M} \cdot \sum_{m=1}^M \theta_{im}$  »

Equation (15)

Au lieu de

«  $\sigma_{\theta_i} = \sqrt{\sum_{m=1}^M (\theta_t - \theta_{im})^2 / (M - 1)}$  »

lire

«  $\sigma_{\theta_i} = \sqrt{\sum_{m=1}^M (\theta_t - \theta_{im})^2 / (M - 1)}$  »

Page 26

Paragraphe 5.5, dernière phrase

Au lieu de « $\Delta\theta$ » lire « $\Delta\theta_{i-}$ »

Page 28

Paragraphe 5.9, titre

Au lieu de «Mesure du courant de fuite à la température nominale  $I_{fn}$ »

lire «Mesure du courant de fuite  $I_{fn}$  à la température nominale»

Correction en anglais seulement

Paragraphe 5.10, dernier alinéa de la page

Au lieu de « $y_1(t_n)$ » lire « $y_1(t_k)$ »

Page 25

Subclause 5.4.3.5

Instead of " $t_{tss}$ " read " $t_{trp}$ "

Subclause 5.5

Equation (14)

Instead of " $\theta_t = \frac{1}{M} \sum_{m=1}^M \theta_{im}$ "

read " $\theta_t = \frac{1}{M} \cdot \sum_{m=1}^M \theta_{im}$ "

Equation (15)

Instead of

" $\sigma_{\theta_i} = \sqrt{\sum_{m=1}^M (\theta_t - \theta_{im})^2 / (M - 1)}$ "

read

" $\sigma_{\theta_i} = \sqrt{\sum_{m=1}^M (\theta_t - \theta_{im})^2 / (M - 1)}$ "

Page 27

Subclause 5.5, last sentence

Instead of " $\Delta\theta$ " read " $\Delta\theta_{i-}$ "

Page 29

Subclause 5.9, title

Instead of "Measurement of the leakage current at the rated temperature  $I_{fn}$ "

read "Measurement of the leakage current  $I_{fn}$  at the rated temperature"

Subclause 5.10, third paragraph

Instead of " $\theta_{i(t)}$ " read " $\theta_i(t)$ "

Last paragraph on the page

Instead of " $y_1(t_n)$ " read " $y_1(t_k)$ "

Page 30

Equation (22)

*Au lieu de* «  $y(t) = \sum_{m=1}^M A_m \cdot \exp\left(-\frac{t}{T_m}\right)$  »

*lire* «  $y(T) = \sum_{m=1}^M A_m \cdot \exp\left(-\frac{t}{T_m}\right)$  »

*Au lieu de* «... fonctions exponentielles:

$\sum_{m=1}^M A_m = 1$  »

*lire* «... fonctions exponentielles:

$\sum_{m=1}^M A_m = 1$

Sous l' equation (23), lignes 2 et 3

*Au lieu de* « $y_1(t_n)$ » *lire* « $y_1(t)$ »

Deuxi me alin a apr s l' equation (23)

*Au lieu de* «... = 0,368.  $A_1$  ...»

*lire* «... = 0,368· $A_1$ »

Premi re ligne avant l' equation (24)

*Au lieu de* «la valeur» *lire* «les valeurs»

Equation (24), deuxi me ligne

*Au lieu de* « $t = 0, t_1, t_2, \dots, t_n$ »

*lire* « $t = 0, t_1, t_2, \dots$ »

Dernier alin a de la page

*Au lieu de* «... = 0,368.  $A_2$  ...»

*lire* «... = 0,368· $A_2$ »

Page 32

Avant-derni re ligne

*Au lieu de* « $\theta_{(t_k)}$ » *lire* « $\theta(t_k)$ »

Page 31

Equation (22)

*Instead of* "  $y(t) = \sum_{m=1}^M A_m \cdot \exp\left(-\frac{t}{T_m}\right)$  "

*read* "  $y(T) = \sum_{m=1}^M A_m \cdot \exp\left(-\frac{t}{T_m}\right)$  "

*Instead of* "... exponential functions:

$\sum_{m=1}^M A_m = 1$  "

*read* "... exponential functions:

$\sum_{m=1}^M A_m = 1$

Under equation (23), lines 2 and 3

*Instead of* " $y_1(t_n)$ " *read* " $y_1(t)$ "

Second paragraph after equation (23)

*Instead of* "... = 0,368.  $A_1$  ..."

*read* "... = 0,368· $A_1$ "

Line before equation (24)

*Instead of* "the value" *read* "the values"

Equation (24), second line

*Instead of* " $t = 0, t_1, t_2, \dots, t_n$ "

*read* " $t = 0, t_1, t_2, \dots$ "

Last paragraph on the page

*Instead of* "... = 0,368.  $A_2$  ..."

*read* "... = 0,368· $A_2$ "

Page 33

Penultimate line

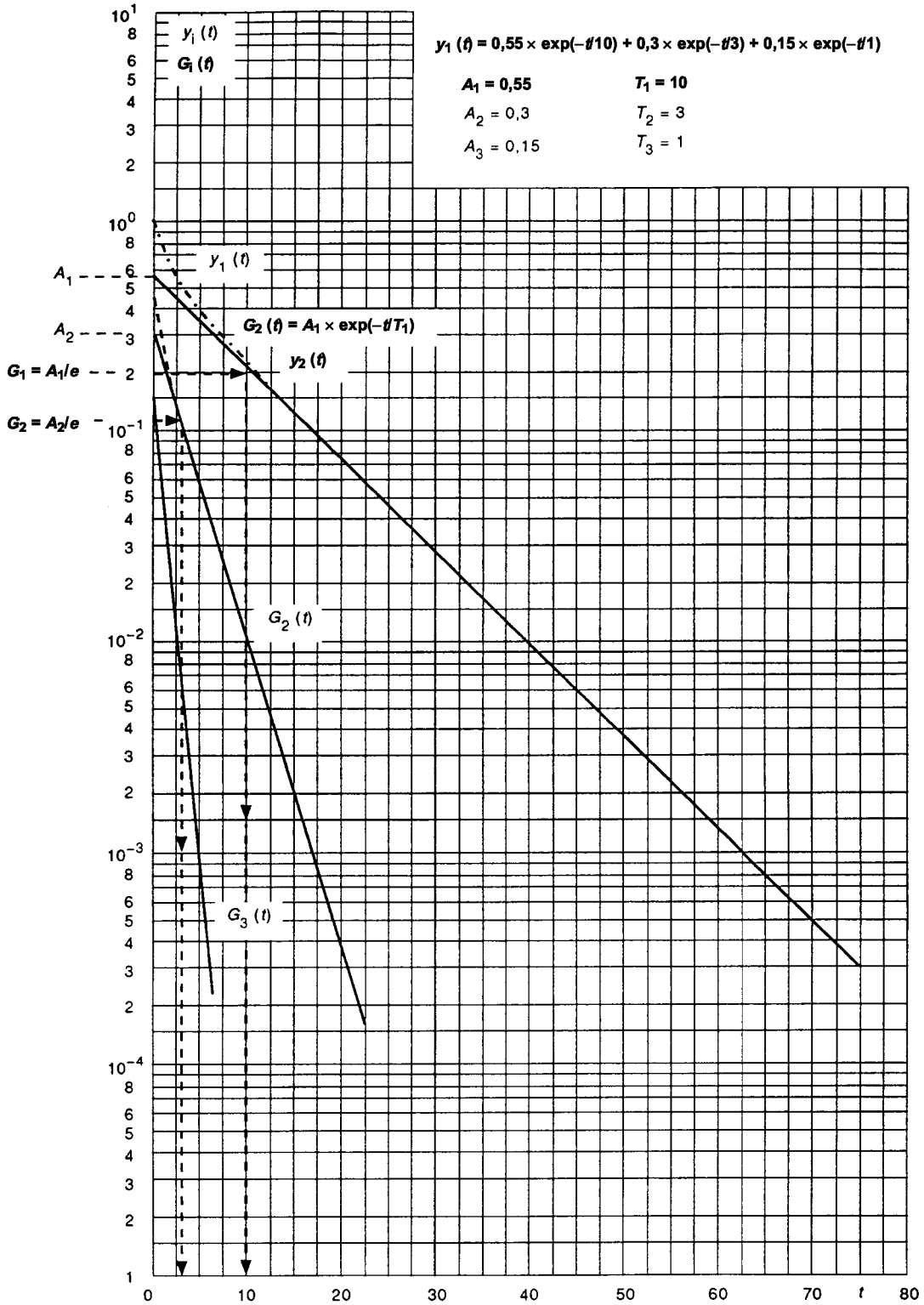
*Instead of* " $\theta_{(t_k)}$ " *read* " $\theta(t_k)$ "

Figure 2

Figure 2

Remplacer la figure 2 existant par le nouvelle figure 2.

Replace the existing figure 2 by the following new figure 2.



## SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS .....	4
Articles	
1    Domaine d'application et objet .....	6
2    Références normatives .....	6
3    Définitions .....	8
4    Genre et conditions générales des essais .....	12
5    Méthodes d'essais .....	14
Figures .....	34

## CONTENTS

	Page
FOREWORD .....	5
Clause	
1 Scope and object .....	7
2 Normative references .....	7
3 Definitions .....	9
4 Kind of tests and general test conditions .....	13
5 Procedure of technical tests and measurements .....	15
Figures .....	34



## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### MÉTHODES D'ESSAI DES FOURS À CHARGEMENT DISCONTINU À RÉISTANCES CHAUFFANTES MÉTALLIQUES

#### 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 en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles 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.

La Norme internationale CEI 397 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 et son complément (1975) dont elle constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
27(BC)127	27/161/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.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

---

**TEST METHODS FOR BATCH FURNACES  
WITH METALLIC HEATING RESISTORS**

## 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 cooperation 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, prepared by technical committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 3) They have the form of recommendations for international use 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.

International Standard IEC 397 has been prepared by IEC technical committee 27: Industrial electroheating equipment.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1972 and its supplement (1975), and constitutes a technical revision.

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

DIS	Report on voting
27(CO)127	27/161/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.

## MÉTHODES D'ESSAI DES FOURS À CHARGEMENT DISCONTINU À RÉSISTANCES CHAUFFANTES MÉTALLIQUES

### 1 Domaine d'application et objet

La présente Norme internationale s'applique aux fours électriques industriels discontinus à chauffage indirect par résistance, (température nominale comprise entre 400 °C et 1 800 °C), équipés d'un système de réglage automatique de la température, à atmosphère naturelle ou spéciale composée de gaz neutres.

Cette norme s'applique aux fours discontinus à chambre, fours à cloche, fours à élévateur, fours puits, fours à sole mobile et, éventuellement, aux autres réalisations analogues. Ces fours peuvent être à circulation d'air, forcée ou non.

Cette norme concerne les fours à tension du domaine 1 et 2 selon 4.2.2 de la CEI 519-1.

NOTE – Les fours à atmosphère contrôlée, à vide ou à chargement continu, sont à l'étude.

La présente norme a pour objet la normalisation des conditions et des méthodes d'essais afin de déterminer les paramètres essentiels et les caractéristiques techniques des fours mentionnés ci-dessus.

Les essais figurant dans la liste donnée dans la présente norme ne sont pas obligatoires; cette liste n'est pas non plus limitative. On peut choisir, selon les besoins, ceux d'entre eux qui sont nécessaires à l'évaluation d'un four.

Au besoin, des essais complémentaires peuvent être effectués, conformément aux normes en vigueur dans les pays intéressés et en accord entre le constructeur et l'utilisateur.

### 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. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et 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. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 50(841): 1983, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 841: Electrothermie industrielle*

CEI 398: 1972, *Conditions générales d'essai des installations électrothermiques industrielles*

CEI 519-1: 1984, *Sécurité dans les installations électrothermiques – Première partie: Règles générales*

CEI 519-2: 1992, *Sécurité dans les installations électrothermiques – Partie 2: Règles particulières pour les installations de chauffage par résistance.*

## TEST METHODS FOR BATCH FURNACES WITH METALLIC HEATING RESISTORS

### 1 Scope and object

The present International Standard applies to industrial electric batch furnaces with indirect resistance heating (rated temperature in the range from 400 °C to 1 800 °C), provided with an automatic temperature control system, with either a natural atmosphere or a special atmosphere composed of neutral gases.

This standard applies to batch chamber, bell, elevator, shaft, carriage furnaces, or to furnaces of any similar construction. These furnaces may be constructed either with forced air circulation or not.

This standard concerns furnaces of voltage classes 1 and 2 according to 4.2.2 of IEC 519-1.

NOTE – Furnaces with controlled atmosphere or vacuum or continuous furnaces are under consideration.

The object of the present standard is the standardization of test conditions and methods to determine the essential parameters and technical data of the furnaces mentioned above.

This standard does not contain a list of mandatory tests and is not restrictive. According to need, tests necessary for the assessment of a furnace can be chosen at will from those specified in the suggested list.

When needed, supplementary tests can also be made, in compliance with the standards in use in the countries concerned and agreement between manufacturer and user.

### 2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and 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. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 50(841): 1983, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 841: Industrial electroheating*

IEC 398: 1972, *General test conditions for industrial electro-heating equipment*

IEC 519-1: 1984, *Safety in electroheat installations – Part 1: General requirements*

IEC 519-2: 1992, *Safety in electroheat installations – Part 2: Particular requirements for resistance heating equipment*