

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC

60676

Deuxième édition
Second edition
2002-03

**Chauffage électrique industriel –
Méthodes d'essai des fours à arc direct**

**Industrial electroheating equipment –
Test methods for direct arc furnaces**

(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

IEC 60676:2002

<https://standards.iteh.ai/en/standards/iec/ac/1a4ee7-a2b1-42c2-b1e3-787f5f80d03/iec-60676-2002>



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60676:2002

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/catlg-f.htm) 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/JP.htm) 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/catlg-e.htm) 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/JP.htm) 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

60676

Deuxième édition
Second edition
2002-03

**Chauffage électrique industriel –
Méthodes d'essai des fours à arc direct**

**Industrial electroheating equipment –
Test methods for direct arc furnaces**

(<https://standards.iteh.ai>)
Document Preview

IEC 60676:2002

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iec/ac/1a4ee7-a2b1-42c2-b1e3-787f5ff80d03/iec-60676-2002>

© IEC 2002 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

R

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

SOMMAIRE

AVANT PROPOS	4
1 Domaine d'application et objet	6
2 Références normatives	6
3 Définitions	8
4 Type des essais et conditions générales d'exécution	16
4.1 Liste des essais	16
4.2 Conditions générales d'exécution des essais	16
5 Recommandations sur les essais techniques	18
5.1 Mesure de l'isolement électrique de la ligne à haute intensité	18
5.2 Mesure du débit d'eau de refroidissement et des pertes thermiques	18
5.3 Mesure de la vitesse de déplacement des électrodes	20
5.4 Vérification de la capacité assignée du four	20
5.5 Essai de court-circuit en fonctionnement normal (non applicable aux fours à arc direct à courant continu)	20
5.6 Détermination des caractéristiques principales de fonctionnement pendant la période de maintien de la puissance	28
5.7 Mesure de l'usure spécifique des électrodes	32
5.8 Vérification du sens de rotation des phases	32
Figure 1 – Circuit de mesure de la résistance et de la réactance de la ligne à haute intensité (court-circuit triphasé)	34
Figure 2 – Circuit de mesure de la résistance et de la réactance de la ligne à haute intensité (court-circuit monophasé)	36
Figure 3 – Exemple de circuit d'un four à arc en courant alternatif équipé d'inductances saturables	38

CONTENTS

FOREWORD.....	5
1 Scope and object.....	7
2 Normative references.....	7
3 Definitions	9
4 Type of tests and general conditions of their performance	17
4.1 List of tests.....	17
4.2 General conditions of test performance.....	17
5 Recommendations on technical tests	19
5.1 Measurement of electrical insulation of high-current line.....	19
5.2 Measurement of cooling-water flow rate and heat losses.....	19
5.3 Measurement of the speed of electrode motion	21
5.4 Check of the rated capacity of the furnace	21
5.5 Carrying out a short-circuit test during normal operation (not applicable for d.c. direct arc furnaces).....	21
5.6 Determination of the main operating characteristics during the power-on time	29
5.7 Measurement of the specific electrode wear.....	33
5.8 Phase rotation check.....	33
Figure 1 – Wiring diagram for measurement of the resistance and reactance of the high-current line (three-phase short circuit).....	35
Figure 2 – Wiring diagram for measurement of the resistance and reactance of the high-current line (one-phase short circuit).....	37
Figure 3 – Example of a wiring diagram of an a.c. arc furnace equipped with saturable reactors.....	39

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE INDUSTRIEL –
METHODES D'ESSAI DES FOURS A ARC DIRECT**

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, spécifications techniques, 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 60676 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 1980 dont elle constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
27/299/FDIS	27/306/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 3.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2007. A cette date, la publication sera

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

Le contenu du corrigendum de juillet 2002 a été pris en considération dans cet exemplaire.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

INDUSTRIAL ELECTROHEATING EQUIPMENT – TEST METHODS FOR DIRECT ARC FURNACES

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 specifications, 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 60676 has been prepared by IEC technical committee 27: Industrial electroheating equipment.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1980 and constitutes a technical revision.

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

FDIS	Report on voting
27/299/FDIS	27/306/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 3.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2007. At this date, the publication will be

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

The contents of the corrigendum of July 2002 have been included in this copy.

CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE INDUSTRIEL – MÉTHODES D'ESSAI DES FOURS À ARC DIRECT

1 Domaine d'application et objet

La présente Norme internationale s'applique aux fours triphasés industriels à arc direct, dont la capacité assignée est supérieure ou égale à 500 kg. Les fours conviennent tant aux charges solides que liquides, sous une pression intérieure égale à ou voisine de la pression atmosphérique.

Cette norme est également applicable aux fours à une ou plusieurs électrodes, autres que les fours triphasés, dans la mesure où elle s'applique.

Ces fours sont destinés à la fusion des métaux ferreux (par exemple l'acier, la fonte) et des métaux non ferreux (par exemple le cuivre); ils peuvent aussi être utilisés comme fours de maintien pour charge liquide qu'il faut surchauffer pour la maintenir à température avant coulée.

L'objet de la présente publication est de normaliser les conditions d'essai des fours à arc et les méthodes pour déterminer les principaux paramètres et les caractéristiques techniques de fonctionnement.

NOTE 1 Ces essais sont réalisés indépendamment de la condition des équipements de compensations.

Le domaine d'application de cette norme ne couvre pas toutes les méthodes d'essai possibles qui peuvent être effectuées pour l'estimation technique et économique des fours à arc.

NOTE 2 Les conditions d'essais complémentaires peuvent faire l'objet d'un accord entre le fabricant et l'utilisateur.

Les essais pour des équipements spéciaux des fours à arc direct à courant continu, tels que les redresseurs commandés sont couverts par la CEI 60146-1-1.

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

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

CEI 60398:1999, *Chauffage électrique industriel – Méthodes générales d'essai*

INDUSTRIAL ELECTROHEATING EQUIPMENT – TEST METHODS FOR DIRECT ARC FURNACES

1 Scope and object

This International Standard applies to industrial three-phase direct arc furnaces, the rated capacity of which is equal to, or greater than, 500 kg. The furnaces are suitable both for solid and liquid charges at or near internal atmospheric pressure.

This standard is also applicable to furnaces having one or more electrodes, other than three-phase furnaces, in so far as it applies.

These furnaces are intended for the melting of ferrous metals (for example, steel, cast iron) and non-ferrous metals (for example, copper); they may also be used as holding furnaces for a liquid charge to superheat and maintain the temperature before tapping.

The object of this publication is the standardization of arc furnace test conditions and of methods to determine the main parameters and technical operating characteristics.

NOTE 1 These tests are to be executed independently of the status of compensating equipment.

The scope of this standard does not cover all possible test methods which may be carried out for the technical and economic assessment of arc furnaces.

NOTE 2 Complementary test conditions may be agreed between manufacturer and user.

Tests for some special equipment for d.c. direct arc furnaces such as controlled rectifiers are covered by IEC 60146-1-1.

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):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 60398:1999, *Industrial electroheating installations – General test methods*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions de la CEI 60050-841, dont certaines sont reproduites ci-après, aussi bien que les définitions suivantes, s'appliquent.

3.1

four à arc

four dans lequel l'arc électrique est la principale source de chaleur

[VEI 841-04-27]

3.2

four à arc direct

four à arc dans lequel l'arc est entretenu entre la charge et une ou plusieurs électrodes

[VEI 841-04-28]

3.3

installation du four à arc

ensemble du four avec l'équipement électrique complet comprenant

a) le circuit électrique principal constitué de

- l'appareillage à haute tension;
- la bobine d'inductance à courant alternatif (s'il y a lieu);
- le transformateur du four;
- la ligne à haute intensité (côté secondaire);
- le redresseur commandé et la bobine d'inductance à courant continu (uniquement applicable aux fours à arc direct à courant continu);
- les électrodes, arc et charge n'étant pas des parties de l'installation du four à arc;

b) le matériel pour la commande des paramètres électriques, tel que panneaux, pupitres, bureaux avec les dispositifs de protection, de commande, de mesure et de signalisation

3.4

cuve de four à arc

enceinte en acier dont le fond et les parois latérales sont en général garnis de réfractaire et destinée à recevoir la charge

[VEI 841-04-43]

3.5

volume assigné du four

volume total intérieur délimité par la surface interne du revêtement spécifié de la cuve du four

NOTE Le volume entre le niveau supérieur de la cuve et la partie inférieure de la voûte n'est pas inclus dans le volume assigné.

3.6

capacité assignée du four

capacité calculée en tonnes de métal liquide pour laquelle le four est conçu, construit et marqué

NOTE 1 Cette capacité est définie avec le revêtement spécifié, fabriqué conformément à la conception initiale, compte tenu d'un volume maximal prévu de laitier au-dessus de la surface du métal liquide et limité au niveau normal de décrassage.

NOTE 2 Il convient que la masse volumique du métal liquide utilisée par le fabricant pour les calculs soit clairement définie.

3 Definitions

For the purposes of this International Standard, the definitions of IEC 60050-841, some of which are reproduced below, as well as the following definitions, apply.

3.1

arc furnace

furnace in which the electric arc is the main source of heat

[IEV 841-04-27]

3.2

direct arc furnace

arc furnace in which the arc is maintained between the charge and one or more electrodes

[IEV 841-04-28]

3.3

arc furnace installation

furnace assembly with a complete set of electrical equipment comprising

a) main electrical circuit consisting of

- high-voltage equipment;
- a.c. reactor (if applicable);
- furnace transformer;
- high-current line (secondary side);
- controlled rectifier and d.c. reactor (only applicable for d.c. direct arc furnaces);
- electrodes, arc and charge not being parts of the arc furnace installation;

b) equipment for control of the electrical parameters, such as boards, panels, desks with protection, control, measuring and signalling devices

3.4

arc furnace shell

steel constructed vessel usually with refractory lined bottom and side walls into which the charge is placed

[IEV 841-04-43]

3.5

rated volume of the furnace

total internal volume of the furnace body as defined by the inner surface of the specified shell lining

NOTE The volume between the upper level of the shell and the underside of the roof is not included in the rated volume.

3.6

rated capacity of the furnace

calculated capacity in tonnes of liquid metal for which the furnace has been designed, built and marked

NOTE 1 This capacity is defined with the specified shell lining, manufactured in accordance with the design, with allowance for the maximum expected slag volume over the liquid metal surface without exceeding the normal sill level.

NOTE 2 The specific density of the liquid metal used by the manufacturer for the calculations should be clearly defined.

3.7

masse volumique minimale de ferraille pour le chargement complet maximal du four (t/m^3)
rapport entre la capacité assignée du four et son volume assigné

3.8

disjoncteur haute tension du four

disjoncteur haute tension pour mettre en ou hors service, en charge, le transformateur de four, conformément aux prescriptions de fonctionnement

3.9

transformateur de four à arc

transformateur alimentant un four à arc dont le circuit primaire est raccordé au réseau à haute tension et qui fournit au secondaire une plage de tension appropriée au fonctionnement du four
[VEI 841-04-34]

3.10

puissance assignée du transformateur de four à arc

puissance maximale admissible en régime continu au primaire du transformateur de four à arc
[VEI 841-04-12, modifié]

3.11

puissance de fusion d'un transformateur de four à arc

puissance maximale admissible du transformateur de four à arc avec un temps d'enclenchement limité à la fusion (en tenant compte de la répétition du cycle de fonctionnement durant les fusions successives)

NOTE Le temps de maintien de la puissance de fusion est au moins égal au temps net de maintien du réseau de puissance (voir 3.22).

3.12

bobine d'inductance de four à arc

inductance parfois connectée en série dans le circuit primaire du transformateur d'un four à arc afin de limiter le courant de court-circuit et d'assurer la stabilité de l'arc dans chaque phase du processus de fusion et d'affinage

[VEI 841-04-35, modifié]

3.13

inductance saturable

ensemble d'enroulements à courant alternatif inductifs à noyaux magnétiques saturables et enroulements de commande à courant continu dont l'enroulement à courant alternatif est connecté en série avec le circuit primaire du transformateur de four à arc afin de contrôler le courant d'arc

NOTE Voir la figure 3 par exemple.

3.14

inductance à courant continu (applicable seulement aux fours à arc directs à courant continu)

inductance dans la ligne à courant continu des fours à arc direct à courant continu pour le lissage et la stabilisation du courant continu

3.15

redresseur commandé (applicable uniquement aux fours à arc direct à courant continu)

redresseur utilisant des diodes et des dispositifs à semi-conducteurs commandés, connectés au côté secondaire du ou des transformateurs