

Magnetic materials -- Part 5: Permanent magnet (magnetically hard) materials - Methods of measurement of magnetic properties

Magnetic materials -- Part 5: Permanent magnet (magnetically hard) materials - Methods of measurement of magnetic properties

EESTI STANDARDI EESSÜNA**NATIONAL FOREWORD**

<p>Kõesolev Eesti standard EVS-EN 60404-5:2007 sisaldab Euroopa standardi EN 60404-5:2007 ingliskeelset teksti.</p>	<p>This Estonian standard EVS-EN 60404-5:2007 consists of the English text of the European standard EN 60404-5:2007.</p>
<p>Kõesolev dokument on jõustatud 23.11.2007 ja selle kohta on avaldatud teade Eesti standardiorganisatsiooni ametlikus väljaandes.</p>	<p>This document is endorsed on 23.11.2007 with the notification being published in the official publication of the Estonian national standardisation organisation.</p>
<p>Standard on kättesaadav Eesti standardiorganisatsioonist.</p>	<p>The standard is available from Estonian standardisation organisation.</p>

<p>Kõsitlusala: The purpose of this part of IEC 404 is to define the method of measurement of the magnetic flux density, magnetic polarization and the magnetic field strength and also the determination of the demagnetization curve and recoil line of permanent magnet materials, such as those specified in IEC 404-8-1, the properties of which are presumed homogeneous throughout their volume. The performance of a magnetic system is not only dependent on the properties of the permanent magnet material but also on the dimensions of the system, the air-gap and other elements of the magnetic circuit. The methods described in this standard refer to the measurement of the magnetic properties in a closed magnetic circuit simulating a ring.</p>	<p>Scope: The purpose of this part of IEC 404 is to define the method of measurement of the magnetic flux density, magnetic polarization and the magnetic field strength and also the determination of the demagnetization curve and recoil line of permanent magnet materials, such as those specified in IEC 404-8-1, the properties of which are presumed homogeneous throughout their volume. The performance of a magnetic system is not only dependent on the properties of the permanent magnet material but also on the dimensions of the system, the air-gap and other elements of the magnetic circuit. The methods described in this standard refer to the measurement of the magnetic properties in a closed magnetic circuit simulating a ring.</p>
---	---

ICS 17.220.20, 29.030

Võtmesõnad:

EUROPEAN STANDARD

EN 60404-5

NORME EUROPÉENNE

EUROPÄISCHE NORM

October 2007

ICS 17.220.20; 29.030

Supersedes EN 10332:2003

English version

**Magnetic materials -
Part 5: Permanent magnet (magnetically hard) materials -
Methods of measurement of magnetic properties
(IEC 60404-5:1993 + A1:2007)**

Matériaux magnétiques -
Partie 5: Aimants permanents
(magnétiques durs) -
Méthodes de mesure
des propriétés magnétiques
(CEI 60404-5:1993 + A1:2007)

Magnetische Werkstoffe -
Teil 5: Dauermagnetwerkstoffe
(hartmagnetische Werkstoffe) -
Verfahren zur Messung
der magnetischen Eigenschaften
(IEC 60404-5:1993 + A1:2007)

This European Standard was approved by CENELEC on 2007-10-01. CENELEC members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration.

Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the Central Secretariat or to any CENELEC member.

This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CENELEC member into its own language and notified to the Central Secretariat has the same status as the official versions.

CENELEC members are the national electrotechnical committees of Austria, Belgium, Bulgaria, Cyprus, the Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, the Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland and the United Kingdom.

CENELEC

European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung

Central Secretariat: rue de Stassart 35, B - 1050 Brussels

Foreword

The text of the International Standard IEC 60404-5:1993 + A1:2007, prepared by IEC TC 68, Magnetic alloys and steels, was submitted to the Unique Acceptance Procedure and was approved by CENELEC as EN 60404-5 on 2007-10-01 without any modification.

This European Standard supersedes EN 10332:2003 (published by CEN).

The following dates were fixed:

- latest date by which the EN has to be implemented at national level by publication of an identical national standard or by endorsement (dop) 2008-10-01
- latest date by which the national standards conflicting with the EN have to be withdrawn (dow) 2010-10-01

Annex ZA has been added by CENELEC.

Endorsement notice

The text of the International Standard IEC 60404-5:1993 + A1:2007 was approved by CENELEC as a European Standard without any modification.

Annex ZA
(normative)

**Normative references to international publications
with their corresponding European publications**

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.

NOTE When an international publication has been modified by common modifications, indicated by (mod), the relevant EN/HD applies.

<u>Publication</u>	<u>Year</u>	<u>Title</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Year</u>
IEC 60050-121	– ¹⁾	International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Part 121: Electromagnetism	–	–
IEC 60050-151	– ¹⁾	International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Part 151: Electrical and magnetic devices	–	–
IEC 60050-221	– ¹⁾	International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Chapter 221: Magnetic materials and components	–	–
IEC 60404-8-1	– ¹⁾	Magnetic materials - Part 8-1: Specifications for individual materials - Magnetically hard materials	–	–

¹⁾ Undated reference.

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
404-5

Deuxième édition
Second edition
1993-10

Matériaux magnétiques –

Partie 5:

Aimants permanents (magnétiques durs) –
Méthodes de mesure des
propriétés magnétiques

Magnetic materials –

Part 5:

Permanent magnet (magnetically hard) materials –
Methods of measurement of
magnetic properties



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 404-5: 1993

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 auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électro-technique;*
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles;*
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas;*

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale.*

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

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 from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology;*
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets;*
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams;*

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice.*

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
404-5

Deuxième édition
Second edition
1993-10

Matériaux magnétiques –

Partie 5:

**Aimants permanents (magnétiques durs) –
Méthodes de mesure des
propriétés magnétiques**

Magnetic materials –

Part 5:

**Permanent magnet (magnetically hard) materials –
Methods of measurement of
magnetic properties**

© CEI 1993 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.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

N

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
Articles	
1 Généralités	8
1.1 Domaine d'application	8
1.2 Références normatives	8
2 Définitions	8
3 Electro-aimant et conditions d'aimantation	10
4 Epreuve	14
5 Détermination de l'induction magnétique	14
6 Détermination de la polarisation magnétique	16
7 Mesure de l'intensité du champ magnétique	18
8 Détermination de la courbe de désaimantation	18
8.1 Principe de détermination de la courbe de désaimantation, l'éprouvette étant aimantée dans l'électro-aimant	18
8.2 Principe de détermination de la courbe de désaimantation, l'éprouvette étant aimantée dans une bobine supraconductrice ou un banc d'aimantation à impulsion	20
9 Détermination des caractéristiques principales	20
9.1 Rémanence magnétique	20
9.2 Produit $(BH)_{\max}$	20
9.3 Coercitivités H_{CB} et H_{CJ}	22
9.4 Détermination de la droite de recul et de la perméabilité de recul	22
10 Reproductibilité	22
11 Procès-verbal d'essai	24
Figures	26
Annexe A – Influence de l'entrefer entre l'éprouvette et les pièces polaires	28

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
1 General	9
1.1 Scope	9
1.2 Normative references	9
2 Definitions	9
3 Electromagnet and conditions for magnetization	11
4 Test specimen	15
5 Determination of the magnetic flux density	15
6 Determination of the magnetic polarization	17
7 Measurement of the magnetic field strength	19
8 Determination of the demagnetization curve	19
8.1 Principle of determination of the demagnetization curve, test specimen magnetized in the electromagnet	19
8.2 Principle of determination of the demagnetization curve, test specimen magnetized in a superconducting coil or pulse magnetizer	21
9 Determination of the principal characteristics	21
9.1 Magnetic remanence	21
9.2 $(BH)_{\max}$ product	21
9.3 Coercivities H_{cB} and H_{cJ}	23
9.4 Determination of the recoil line and the recoil permeability	23
10 Reproducibility	23
11 Test report	25
Figures	26
Annex A – Influence of the air-gap between the test specimen and the pole pieces	29

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIAUX MAGNÉTIQUES –

Partie 5: Aimants permanents (magnétiques durs) – Méthodes de mesure des propriétés magnétiques

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 404-5 a été établie par le comité d'études 68 de la CEI: Matériaux magnétiques tels qu'alliages et aciers.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1982 et constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
68(BC)85	68(BC)88

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

L'annexe A fait partie intégrante de cette norme.

La CEI 404 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général: *Matériaux magnétiques*.

- Première partie: 1979, Classification
- Deuxième partie: 1978, Méthodes de mesure des propriétés magnétiques, électriques et physiques des tôles et feuillards magnétiques

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

MAGNETIC MATERIALS -

**Part 5: Permanent magnet (magnetically hard) materials -
Methods of measurement
of magnetic properties**

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 404-5 has been prepared by IEC technical committee 68: Magnetic alloys and steels.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1982 and constitutes a technical revision.

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

DIS	Report on voting
68(CO)85	68(CO)88

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

Annex A forms an integral part of this standard.

IEC 404 consists of the following parts, under the general title: *Magnetic materials*.

- Part 1: 1979, Classification
- Part 2: 1978, Methods of measurement of magnetic, electrical and physical properties of magnetic sheet and strip

- Partie 3: 1992, Méthodes de mesure des caractéristiques magnétiques des tôles et feuillards magnétiques à l'aide de l'essai sur tôle unique
- Quatrième partie: 1982, Méthodes de mesure des propriétés magnétiques en courant continu des pièces massives en acier
- Partie 5: 1993, Aimants permanents (magnétiques durs) – Méthodes de mesure des propriétés magnétiques
- Sixième partie: 1986, Méthodes de mesure des propriétés magnétiques des alliages magnétiques doux fer-nickel isotropes, type E1, E3 et E4
- Septième partie: 1982, Méthode de mesure du champ coercitif des matériaux magnétiques en circuit magnétique ouvert
- Huitième partie: Spécifications pour matériaux particuliers
- Neuvième partie: 1987, Méthode de détermination des caractéristiques géométriques des tôles magnétiques en acier
- Dixième partie: 1988, Méthodes de mesure des propriétés magnétiques à fréquences moyennes des tôles et feuillards magnétiques en acier
- Partie 11: 1991, Méthode d'essai pour la détermination de la résistance d'isolement superficiel et feuillards magnétiques
- Partie 12: 1992, Guide aux méthodes de caractérisation de la tenue en température de l'isolation interlaminaire

- Part 3: 1992, Methods of measurement of the magnetic properties of magnetic sheet and strip by means of a single sheet tester
- Part 4: 1982, Methods of measurement of the d.c. magnetic properties of solid steels
- Part 5: 1993, Permanent magnet (magnetically hard) materials – Methods of measurements of magnetic properties
- Part 6: 1986, Methods of measurement of the magnetic properties of isotropic nickel-iron soft magnetic alloys, types E1, E3 and E4
- Part 7: 1982, Method of measurement of the coercivity of magnetic materials in an open magnetic circuit
- Part 8: Specifications for individual materials
- Part 9: 1987, Methods of determination of the geometrical characteristics of magnetic steel sheet and strip
- Part 10: 1988, Methods of measurement of magnetic properties of magnetic steel sheet and strip at medium frequencies
- Part 11: 1991, Method of test for the determination of surface insulation resistance of magnetic sheet and strip
- Part 12: 1992, Guide to methods of assessment of temperature capability of interlaminar insulation coatings

Preview generated by EVS

MATÉRIAUX MAGNÉTIQUES –

Partie 5: Aimants permanents (magnétiques durs) – Méthodes de mesure des propriétés magnétiques

1 Généralités

1.1 *Domaine d'application*

La présente partie de la CEI 404 a pour objet de spécifier les méthodes de mesure de l'induction magnétique, de la polarisation magnétique et de l'intensité du champ magnétique, ainsi que la détermination de la courbe de désaimantation et la droite de recul des matériaux pour aimants permanents, comme ceux qui sont spécifiés dans la CEI 404-8-1, leurs propriétés étant supposées homogènes dans tout leur volume.

Les caractéristiques d'un système magnétique ne dépendent pas seulement des propriétés du matériau pour aimant permanent mais aussi des dimensions du système, de l'entrefer et des autres éléments du circuit magnétique. Les méthodes décrites dans cette norme se rapportent aux mesures des propriétés magnétiques en circuit magnétique fermé, simulant un tore.

1.2 *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 partie de la CEI 404. 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 partie de la CEI 404 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(121): 1978, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 121: Electromagnétisme*

CEI 50(221): 1990, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 221: Matériaux et composants magnétiques*

CEI 50(151): 1978, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 151: Dispositifs électroniques et magnétiques*

CEI 404-8-1: 1986, *Matériaux magnétiques – Huitième partie: Spécifications pour matériaux particuliers – Section un: Spécifications normales des matériaux magnétiquement durs*

2 Définitions

Les définitions relatives aux différents termes utilisés dans la présente partie de la CEI 404 sont précisées dans la CEI 50(121), la CEI 50(151) et la CEI 50(221).

MAGNETIC MATERIALS -

Part 5: Permanent magnet (magnetically hard) materials - Methods of measurement of magnetic properties

1 General

1.1 Scope

The purpose of this part of IEC 404 is to define the method of measurement of the magnetic flux density, magnetic polarization and the magnetic field strength and also the determination of the demagnetization curve and recoil line of permanent magnet materials, such as those specified in IEC 404-8-1, the properties of which are presumed homogeneous throughout their volume.

The performance of a magnetic system is not only dependent on the properties of the permanent magnet material but also on the dimensions of the system, the air-gap and other elements of the magnetic circuit. The methods described in this standard refer to the measurement of the magnetic properties in a closed magnetic circuit simulating a ring.

1.2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 404. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this part of IEC 404 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(121): 1978, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Chapter 121: Electromagnetism*

IEC 50(151): 1978, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Chapter 151: Electrical and magnetic devices*

IEC 50(221): 1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Chapter 221: Magnetic materials and components*

IEC 404-8-1: 1986, *Magnetic materials - Part 8: Specifications for individual materials - Section One: Standard specifications for magnetically hard materials*

2 Definitions

The definitions relating to the various terms used in this part of IEC 404 are defined in IEC 50(121), IEC 50(151) and IEC 50(221).