

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Magnetic materials –

Part 8-1: Specifications for individual materials – Permanent magnet (magnetically hard) materials

Matériaux magnétiques –

Partie 8-1: Spécifications pour matériaux particuliers – Matériaux (magnétiques durs) pour aimants permanents

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 17.220.20, 29.030

ISBN 978-2-8322-7503-0

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	7
1 Scope.....	8
2 Normative references	8
3 Terms and definitions	8
4 Types of materials and their applications.....	9
5 Classification.....	9
5.1 General.....	9
5.2 Principal magnetic properties.....	10
5.3 Additional magnetic properties.....	10
6 Chemical composition.....	11
7 Densities	11
8 Designation	11
9 Mode of shipment and dimensions.....	11
10 Testing.....	12
10.1 Extent of testing.....	12
10.2 Testing methods	12
11 Grounds for rejection.....	12
12 Description of tables of standard properties.....	12
12.1 Magnetically hard alloys	12
12.1.1 Aluminium-nickel-cobalt-iron-titanium alloys (AlNiCo).....	12
12.1.2 Chromium-iron-cobalt alloys (CrFeCo).....	13
12.1.3 Iron-cobalt-vanadium-chromium alloys (FeCoVCr)	14
12.1.4 Rare earth-cobalt alloys (RECo)	14
12.1.5 Rare earth-iron-boron sintered and hot deformed magnets (REFeB).....	15
12.2 Magnetically hard ceramics (magnetically hard ferrites)	16
12.2.1 Chemical composition.....	16
12.2.2 Manufacturing method	17
12.2.3 Sub-classification	17
12.2.4 Magnetic properties and densities.....	17
12.2.5 Dimensional tolerances	17
12.3 Bonded magnetically hard materials (Bonded magnets).....	17
12.3.1 General	17
12.3.2 Magnet materials	17
12.3.3 Manufacturing method	18
12.3.4 Sub-classification	18
12.3.5 Magnetic properties and densities	20
12.3.6 Dimensional tolerances	20
13 Irreversible demagnetization behaviour	20
13.1 General.....	20
13.2 General definition of demagnetization field strength H_D	20
13.3 Simplified definition of demagnetization field strength H_D	21
14 Tables 10 to 25.....	23

Annex A (informative) Physical data and mechanical reference values of AlNiCo, CrFeCo, FeCoVCr, SmCo, NdFeB, hard ferrite and SmFeN bonded magnets	43
Annex B (informative) Grain boundary diffusion (GBD) process for REFeB sintered magnets.....	45
Annex C (informative) Cerium-iron-boron sintered magnets (CeFeB)	46
Bibliography.....	47
Figure 1 – Graphic representation of $B(H)$ and $J(H)$ demagnetization and recoil curves	21
Figure 2 – Simplified evaluation of $B(H)$ and $J(H)$ demagnetization and recoil curves	23
Figure B.1 – Example of coercivity gain of GBD processed sintered REFeB magnets in dependence of the distance to the magnet surface	45
Figure C.1 – Manufacturing flow chart of CeFeB sintered magnets	46
Table 1 – Classification of permanent magnet (magnetically hard) materials	9
Table 2 – Magnetic properties – Symbols and units	10
Table 3 – Additional magnetic properties – Symbols and units	10
Table 4 – Chemical compositions of AlNiCo alloys (% mass fraction) – for information purposes only	12
Table 5 – Chemical compositions of CrFeCo alloys (% mass fraction) – for information purposes only	13
Table 6 – Chemical compositions of FeCoVCr alloys (% mass fraction) – for information purposes only	14
Table 7 – Chemical compositions of RECo alloys (% mass fraction) – for information purposes only	15
Table 8 – Chemical compositions of REFeB sintered and hot deformed magnets (% mass fraction) – for information purposes only	16
Table 9 – Chemical compositions of REFeN alloys for bonded magnet (% mass fraction) – for information purposes only	18
Table 10 – Magnetic properties and densities of AlNiCo magnets	24
Table 11 – Magnetic properties and densities of CrFeCo and FeCoVCr magnets	25
Table 12 – Magnetic properties and densities of RECo sintered magnets.....	26
Table 13 – Magnetic properties and densities of REFeB sintered magnets.....	28
Table 14 – Magnetic properties and densities of REFeB hot deformed magnets.....	30
Table 15 – Magnetic properties and densities of hard ferrites.....	31
Table 16 – Magnetic properties and densities of isotropic AlNiCo bonded magnets.....	33
Table 17 – Magnetic properties and densities of isotropic and anisotropic RECo bonded magnets	34
Table 18 – Magnetic properties and densities of isotropic REFeB bonded magnets.....	35
Table 19 – Magnetic properties and densities of anisotropic REFeB bonded magnets.....	37
Table 20 – Magnetic properties and densities of isotropic and anisotropic hard ferrite bonded magnets	38
Table 21 – Magnetic properties and densities of isotropic and anisotropic REFeN bonded magnets	39
Table 22 – Dimensional tolerances (as cast or as sintered) of AlNiCo magnets.....	40
Table 23 – Dimensional tolerances of cold rolled strips of FeCoVCr and CrFeCo magnets with a maximum thickness of 6 mm and maximum width of 125 mm.....	40

Table 24 – Dimensional tolerances of the diameter of cold drawn wires and bars of FeCoVCr and CrFeCo magnets.....41

Table 25 – Dimensional tolerances on hard ferrites.....42

Table A.1 – Physical data and mechanical reference values of AlNiCo, CrFeCo, FeCoVCr, SmCo, NdFeB, hard ferrite and SmFeN bonded magnets44

Table C.1 – Chemical compositions of CeFeB sintered magnets (% mass fraction).....46

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

MAGNETIC MATERIALS –**Part 8-1: Specifications for individual materials –
Permanent magnet (magnetically hard) materials**

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) IEC draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of (a) patent(s). IEC takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, IEC had not received notice of (a) patent(s), which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at <https://patents.iec.ch>. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 60404-8-1 has been prepared by IEC technical committee 68: Magnetic alloys and steels. It is an International Standard.

This fourth edition cancels and replaces the third edition published in 2015. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) recently developed anisotropic REFeB hot deformed magnets and anisotropic HDDR REFeB bonded magnets are included;
- b) high energy Ca-La-Co ferrites stabilized by La and Co substitution are included;
- c) new and high-performance grades of REFeB and RE₂Co₁₇ sintered magnets and isotropic REFeN bonded magnets are added.

The text of this International Standard is based on the following documents:

Draft	Report on voting
68/732/CDV	68/742/RVC

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

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/publications.

A list of all parts in the IEC 60404 series, published under the general title *Magnetic materials*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn, or
- revised.

INTRODUCTION

This document includes the recently developed REFeB hot deformed magnets, anisotropic HDDR REFeB bonded magnets and high energy Ca-La-Co ferrites which have become established in permanent magnet applications. New and high-performance materials of REFeB and RE_2Co_{17} sintered magnets and isotropic and anisotropic REFeN bonded magnets are added to each table with new codes. Almost all materials added to this document have been used for various motors to save energy and contribute to the prevention of global warming.

MAGNETIC MATERIALS –

Part 8-1: Specifications for individual materials – Permanent magnet (magnetically hard) materials

1 Scope

This part of IEC 60404 specifies minimum values for the principal magnetic properties of, and dimensional tolerances for, technically important permanent magnet (magnetically hard) materials.

For information purposes only, this document provides values for the densities of the materials and the ranges of their chemical compositions.

NOTE Some additional physical data and mechanical reference values concerning the magnetic materials are given in Table A.1 for information and comparison purposes.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements 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 60050-121, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Part 121: Electromagnetism*

IEC 60050-151, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Part 151: Electrical and magnetic devices*

IEC 60050-221, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Part 221: Magnetic materials and components*

IEC 60404-5:2015, *Magnetic materials - Part 5: Permanent magnet (magnetically hard) materials - Methods of measurement of magnetic properties*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	51
INTRODUCTION.....	53
1 Domaine d'application	54
2 Références normatives	54
3 Termes et définitions	54
4 Types de matériaux et leurs applications	55
5 Classification	55
5.1 Généralités	55
5.2 Principales propriétés magnétiques	56
5.3 Autres propriétés magnétiques.....	57
6 Composition chimique	57
7 Masses volumiques	57
8 Désignation	58
9 État de livraison et dimensions	58
10 Essais	58
10.1 Étendue des essais.....	58
10.2 Méthodes d'essai	58
11 Motifs de refus.....	58
12 Description des tableaux des propriétés normales	59
12.1 Alliages magnétiques durs	59
12.1.1 Alliages aluminium-nickel-cobalt-fer-titane (AlNiCo)	59
12.1.2 Alliages chrome-fer-cobalt (CrFeCo).....	60
12.1.3 Alliages fer-cobalt-vanadium-chrome (FeCoVCr)	60
12.1.4 Alliages terres rares-cobalt (RECo)	61
12.1.5 Aimants frittés et déformés à chaud terres rares-fer-bore (REFeB)	62
12.2 Céramiques magnétiques dures (ferrites magnétiques durs)	63
12.2.1 Composition chimique.....	63
12.2.2 Procédé de fabrication.....	63
12.2.3 Sous-classification.....	64
12.2.4 Propriétés magnétiques et masses volumiques.....	64
12.2.5 Tolérances sur les dimensions.....	64
12.3 Matériaux magnétiques durs agglomérés (aimants agglomérés).....	64
12.3.1 Généralités	64
12.3.2 Matériaux pour aimants	64
12.3.3 Procédé de fabrication.....	65
12.3.4 Sous-classification.....	65
12.3.5 Propriétés magnétiques et masses volumiques	67
12.3.6 Tolérances sur les dimensions.....	67
13 Phénomène de désaimantation irréversible	67
13.1 Généralités	67
13.2 Définition générale de l'intensité du champ de désaimantation H_D	67
13.3 Définition simplifiée de l'intensité du champ de désaimantation H_D	68
14 Tableaux 10 à 25.....	70

Annexe A (informative) Données physiques et valeurs mécaniques de référence des aimants AlNiCo, CrFeCo, FeCoVCr, SmCo, NdFeB, ferrites durs et SmFeN agglomérés.....	90
Annexe B (informative) Procédé de diffusion aux joints de grains (GBD) pour aimants frittés REFeB.....	92
Annexe C (informative) Aimants frittés cérium-fer-bore (CeFeB).....	94
Bibliographie.....	95
Figure 1 – Représentation graphique des courbes de désaimantation et de recul $B(H)$ et $J(H)$	68
Figure 2 – Évaluation simplifiée des courbes de désaimantation et de recul $B(H)$ et $J(H)$	70
Figure B.1 – Exemple de gain de coercitivité des aimants frittés REFeB soumis à un procédé GBD en fonction de la distance à la surface de l'aimant.....	93
Figure C.1 – Organigramme de fabrication des aimants frittés CeFeB.....	94
Tableau 1 – Classification des matériaux (magnétiques durs) pour aimants permanents.....	56
Tableau 2 – Propriétés magnétiques – Symboles et unités.....	56
Tableau 3 – Autres propriétés magnétiques – Symboles et unités.....	57
Tableau 4 – Compositions chimiques des alliages AlNiCo (% massique) – Valeurs indicatives uniquement.....	59
Tableau 5 – Compositions chimiques des alliages CrFeCo (% massique) – Valeurs indicatives uniquement.....	60
Tableau 6 – Compositions chimiques des alliages FeCoVCr (% massique) – Valeurs indicatives uniquement.....	61
Tableau 7 – Compositions chimiques des alliages RECo (% massique) – Valeurs indicatives uniquement.....	61
Tableau 8 – Compositions chimiques des aimants frittés et déformés à chaud REFeB (% massique) – Valeurs indicatives uniquement.....	62
Tableau 9 – Compositions chimiques des alliages REFeN pour aimants agglomérés (% massique) – Valeurs indicatives uniquement.....	65
Tableau 10 – Propriétés magnétiques et masses volumiques des aimants AlNiCo.....	71
Tableau 11 – Propriétés magnétiques et masses volumiques des aimants CrFeCo et FeCoVCr.....	72
Tableau 12 – Propriétés magnétiques et masses volumiques des aimants frittés RECo.....	73
Tableau 13 – Propriétés magnétiques et masses volumiques des aimants frittés REFeB.....	75
Tableau 14 – Propriétés magnétiques et masses volumiques des aimants déformés à chaud REFeB.....	77
Tableau 15 – Propriétés magnétiques et masses volumiques des ferrites durs.....	78
Tableau 16 – Propriétés magnétiques et masses volumiques des aimants agglomérés AlNiCo isotropes.....	80
Tableau 17 – Propriétés magnétiques et masses volumiques des aimants agglomérés RECo isotropes et anisotropes.....	81
Tableau 18 – Propriétés magnétiques et masses volumiques des aimants agglomérés REFeB isotropes.....	82
Tableau 19 – Propriétés magnétiques et masses volumiques des aimants agglomérés REFeB anisotropes.....	84

Tableau 20 – Propriétés magnétiques et masses volumiques des aimants agglomérés ferrites durs isotropes et anisotropes 85

Tableau 21 – Propriétés magnétiques et masses volumiques des aimants agglomérés REFeN isotropes et anisotropes 86

Tableau 22 – Tolérances sur les dimensions des aimants AlNiCo (coulés ou frittés) 87

Tableau 23 – Tolérances sur les dimensions des feuillards laminés à froid pour les aimants FeCoVCr et CrFeCo avec une épaisseur maximale de 6 mm et une largeur maximale de 125 mm 87

Tableau 24 – Tolérances sur les dimensions concernant le diamètre des fils et des barres étirés à froid pour les aimants FeCoVCr et CrFeCo 88

Tableau 25 – Tolérances sur les dimensions des ferrites durs 89

Tableau A.1 – Données physiques et valeurs mécaniques de référence des aimants agglomérés AlNiCo, CrFeCo, FeCoVCr, SmCo, NdFeB, ferrites durs et SmFeN 91

Tableau C.1 – Compositions chimiques des aimants frittés CeFeB (% massique) 94

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIAUX MAGNÉTIQUES –

**Partie 8-1: Spécifications pour matériaux particuliers –
Matériaux (magnétiques durs) pour aimants permanents**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'IEC attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de brevet revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'IEC n'a pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse <https://patents.iec.ch>. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié tout ou partie de tels droits de propriété.

L'IEC 60404-8-1 a été établie par le comité d'études 68 de l'IEC: Matériaux magnétiques tels qu'alliages et aciers. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition parue en 2015. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) ajout des aimants déformés à chaud REFeB anisotropes et des aimants agglomérés REFeB HDDR anisotropes récemment développés;

- b) ajout des ferrites Ca-La-Co à haute énergie stabilisés par substitution de La et de Co;
- c) ajout de nouvelles qualités et de qualités hautes performances pour les aimants frittés REFeB et RE₂Co₁₇ et les aimants agglomérés REFeN isotropes.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
68/732/CDV	68/742/RVC

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

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/publications/.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60404, publiées sous le titre général *Matériaux magnétiques*, se trouve sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé, ou
- révisé.

INTRODUCTION

Le présent document traite des aimants déformés à chaud REFeB, des aimants agglomérés REFeB HDDR anisotropes et des ferrites Ca-La-Co à haute énergie récemment développés, qui se sont répandus dans les applications d'aimants permanents. Les nouveaux matériaux et les matériaux hautes performances utilisés pour les aimants frittés REFeB et RE_2Co_{17} et les aimants agglomérés REFeN isotropes ont été ajoutés dans chaque tableau, avec de nouveaux codes. Presque tous les matériaux ajoutés au présent document sont utilisés dans différents moteurs afin d'économiser de l'énergie et de contribuer à la prévention du réchauffement climatique mondial.

MATÉRIAUX MAGNÉTIQUES –

Partie 8-1: Spécifications pour matériaux particuliers – Matériaux (magnétiques durs) pour aimants permanents

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60404 spécifie les valeurs minimales des principales propriétés magnétiques et les tolérances sur les dimensions pour les matériaux (magnétiques durs) pour aimants permanents qui présentent un intérêt technique important.

Le présent document fournit uniquement des valeurs indicatives pour les masses volumiques des matériaux et leurs plages de compositions chimiques.

NOTE Le Tableau A.1 fournit des données physiques et des valeurs mécaniques de référence supplémentaires concernant les matériaux magnétiques, à des fins d'information et de comparaison.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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).

IEC 60050-121, *Vocabulaire électrotechnique international – Partie 121: Électromagnétisme*

IEC 60050-151, *Vocabulaire électrotechnique international – Partie 151: Dispositifs électriques et magnétiques*

IEC 60050-221, *Vocabulaire électrotechnique international – Chapitre 221: Matériaux et composants magnétiques*

IEC 60404-5:2015, *Matériaux magnétiques – Partie 5: Aimants permanents (magnétiques durs) – Méthodes de mesure des propriétés magnétiques*