

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Magnetic materials –
Part 8-6: Specifications for individual materials – Soft magnetic metallic
materials**

**Matériaux magnétiques –
Partie 8-6: Spécifications pour matériaux particuliers – Matériaux métalliques
magnétiquement doux**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.030

ISBN 978-2-8322-3674-1

**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.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Terms, definitions and abbreviations	7
3.1 Terms and definitions.....	7
3.2 Abbreviations for test specimens	8
4 Classification.....	8
4.1 General.....	8
4.2 Alloy class A (irons).....	9
4.3 Alloy class C (silicon steels).....	9
4.4 Alloy class E (nickel-iron alloys).....	9
4.5 Alloy class F (cobalt-iron alloys)	9
5 Designation	9
6 General requirements	9
6.1 Chemical composition and production process.....	9
6.2 Delivery condition	10
6.2.1 General	10
6.2.2 Form of supply.....	10
6.2.3 Surface condition.....	10
7 Technical requirements	10
7.1 Magnetic properties	10
7.2 Geometric characteristics and tolerances.....	11
7.2.1 Flat products: sheet, plate and strip.....	11
7.2.2 Cold-worked bar, rod and wire	11
7.2.3 Hot-finished bar	11
8 Inspection and testing.....	11
8.1 General.....	11
8.2 Selection of samples.....	12
8.2.1 General	12
8.2.2 Flat products	12
8.2.3 Long products.....	12
8.2.4 Wire.....	12
8.3 Magnetic properties	12
8.3.1 Magnetic testing, DC measurements.....	12
8.3.2 Magnetic testing, AC measurements.....	12
8.3.3 Test specimens	12
8.4 Geometric characteristics and tolerances.....	12
8.4.1 Thickness of flat products	12
8.4.2 Width of flat products	12
8.4.3 Flatness	12
8.4.4 Edge camber	13
8.4.5 Dimensions of long products.....	13
8.4.6 Straightness of long products	13
8.5 Retests	13
9 Complaints	13
10 Ordering information.....	13

11 Certification	13
Bibliography.....	20
Table 1 – Chemical composition of the alloy classes in accordance with IEC 60404-1	14
Table 2 – Minimum amplitude permeability requirements for sheet and strip – AC measurement (50 Hz or 60 Hz), sine flux conditions, thickness 0,05 mm to 0,38 mm	15
Table 3 – DC magnetic property requirements for bar, billet, rod, sheet, strip and wire, thickness or diameter greater than 0,05 mm – S.R., L.R. or E.S. specimen.....	16
Table 4 – Maximum permeability rise factor for sheet and strip – L.R. test specimen, AC measurement (50 Hz or 60 Hz)	17
Table 5 – Dimensional requirements for toroidal strip-wound cores.....	17
Table 6 – Tolerances on thickness of cold-rolled sheet and strip.....	18
Table 7 – Tolerances on width of sheet and strip	18
Table 8 – Tolerances on dimensions of cold-worked bar, rod and wire.....	19

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

MAGNETIC MATERIALS –

Part 8-6: Specifications for individual materials – Soft magnetic metallic 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) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60404-8-6 has been prepared by IEC technical committee 68: Magnetic alloys and steels.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 1999 and Amendment 1:2007. This edition constitutes a technical revision.

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

Removal of Table 2b).

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

CDV	Report on voting
68/528/CDV	68/552/RVC

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

This document has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

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 publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

MAGNETIC MATERIALS –

Part 8-6: Specifications for individual materials – Soft magnetic metallic materials

1 Scope

This part of IEC 60404 specifies the general requirements, magnetic properties, geometric characteristics and tolerances as well as inspection procedures for pure iron, silicon-iron, nickel-iron and cobalt-iron. The materials are in the form of bar, billet, sheet, strip or wire. The alloys covered correspond to those defined by classes A, C1, C2, E1 to E4 and F1 to F3 in IEC 60404-1.

Magnetic materials used primarily for relays, iron and steel products, classified only by coercivity, are covered in IEC 60404-8-10. IEC 60404-8-10 is less restrictive in terms of magnetic properties than the irons (class A) and the silicon steels (classes C21 and C22) specified in this standard, but it gives more comprehensive dimensional tolerances.

Non-oriented and oriented silicon steels (C21 and C22) for industrial power frequency applications, classified by specific total loss, are covered in IEC 60404-8-3, IEC 60404-8-4 and IEC 60404-8-7.

Non-oriented and oriented thin magnetic materials for use at medium frequencies, classified by specific total loss, are covered in IEC 60404-8-8.

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 – Part 121: Electromagnetism*

IEC 60050-131, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 131: Circuit theory*

IEC 60050-221, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 221: Magnetic materials and components*

IEC 60404-1, *Magnetic materials – Part 1: Classification*

IEC 60404-2, *Magnetic materials – Part 2: Methods of measurement of the magnetic properties of electrical steel sheet and strip by means of an Epstein frame*

IEC 60404-4, *Magnetic materials – Part 4: Methods of measurement of d.c. magnetic properties of iron and steel*

IEC 60404-6, *Magnetic materials – Part 6: Methods of measurement of the magnetic properties of magnetically soft metallic and powder materials at frequencies in the range 20 Hz to 200 kHz by the use of ring specimens*

IEC 60404-7, *Magnetic materials – Part 7: Method of measurement of the coercivity of magnetic materials in an open magnetic circuit*

IEC 60404-8-3, *Magnetic materials – Part 8-3: Specifications for individual materials – Cold-rolled electrical non-alloyed and alloyed steel sheet and strip delivered in the semi-processed state*

IEC 60404-8-4, *Magnetic materials – Part 8-4: Specifications for individual materials – Cold-rolled non-oriented electrical steel strip and sheet delivered in the fully-processed state*

IEC 60404-8-7, *Magnetic materials – Part 8-7: Specifications for individual materials – Cold-rolled grain-oriented electrical steel strip and sheet delivered in the fully-processed state*

IEC 60404-8-8, *Magnetic materials – Part 8: Specifications for individual materials – Section 8: Specification for thin magnetic steel strip for use at medium frequencies*

IEC 60404-8-10, *Magnetic materials – Part 8-10: Specifications for individual materials – Magnetic materials (iron and steel) for use in relays*

IEC 60404-9, *Magnetic materials – Part 9: Methods of determination of the geometrical characteristics of magnetic steel sheet and strip*

IEC 60635, *Toroidal strip-wound cores made of magnetically soft material*

ISO 404, *Steel and steel products – General technical delivery requirements*

ISO 10474, *Steel and steel products – Inspection documents*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	24
1 Domaine d'application	26
2 Références normatives	26
3 Termes, définitions et abréviations	27
3.1 Termes et définitions	27
3.2 Abréviations pour les éprouvettes d'essai	28
4 Classification	29
4.1 Généralités	29
4.2 Alliage de classe A (fers purs)	29
4.3 Alliage de classe C (aciers au silicium)	29
4.4 Alliage de classe E (alliages fer-nickel)	29
4.5 Alliage de classe F (alliages fer-cobalt)	29
5 Désignation	29
6 Exigences générales	30
6.1 Composition chimique et procédé de fabrication	30
6.2 Conditions de livraison	30
6.2.1 Généralités	30
6.2.2 Forme de livraison	30
6.2.3 État de surface	30
7 Exigences techniques	30
7.1 Propriétés magnétiques	30
7.2 Caractéristiques géométriques et tolérances	31
7.2.1 Produits plats: tôle, plaque et bande	31
7.2.2 Barre, tige et fil travaillés à froid	31
7.2.3 Barre transformée à chaud	31
8 Contrôle et essais	31
8.1 Généralités	31
8.2 Choix des échantillons	32
8.2.1 Généralités	32
8.2.2 Produits plats	32
8.2.3 Produits longs	32
8.2.4 Fil	32
8.3 Propriétés magnétiques	32
8.3.1 Essais magnétiques, mesurages en courant continu	32
8.3.2 Essais magnétiques, mesurages en courant alternatif	32
8.3.3 Éprouvettes d'essai	32
8.4 Caractéristiques géométriques et tolérances	32
8.4.1 Épaisseur des produits plats	32
8.4.2 Largeur des produits plats	33
8.4.3 Planéité	33
8.4.4 Cambrage	33
8.4.5 Dimensions des produits longs	33
8.4.6 Rectitude des produits longs	33
8.5 Essais complémentaires	33
9 Réclamations	33
10 Indications à la commande	33

11 Certification	34
Bibliographie.....	40
Tableau 1 – Composition chimique des classes d’alliages selon l’IEC 60404-1	34
Tableau 2 – Exigences relatives à la perméabilité d’amplitude minimale pour tôles et bandes – mesurage en courant alternatif (50 Hz ou 60 Hz), conditions de flux sinusoïdal, épaisseur 0,05 mm à 0,38 mm	35
Tableau 3 – Exigences relatives aux propriétés magnétiques en courant continu pour barres, billettes, tiges, tôles, bandes et fils, épaisseur ou diamètre supérieur à 0,05 mm – Éprouvette S.R., L.R. ou E.S.	36
Tableau 4 – Facteur d’accroissement de la perméabilité maximale pour tôles et bandes – Éprouvette d’essai L.R., mesurage en courant alternatif (50 Hz ou 60 Hz)	37
Tableau 5 – Exigences dimensionnelles pour noyaux toroïdaux enroulés.....	37
Tableau 6 – Tolérances sur l’épaisseur des bandes et tôles laminées à froid	38
Tableau 7 – Tolérances sur la largeur des tôles et bandes.....	38
Tableau 8 – Tolérances sur les dimensions des barres, des tiges et des fils laminés à froid .	39

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIAUX MAGNÉTIQUES –

Partie 8-6: Spécifications pour matériaux particuliers – Matériaux métalliques magnétiquement doux

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. A 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'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 60404-8-6 a été établie par le comité d'études 68 de l'IEC: Matériaux magnétiques tels qu'alliages et aciers.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 1999 et l'Amendement 1:2007. Cette édition constitue une révision technique.

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

Suppression du Tableau 2b).

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

CDV	Rapport de vote
68/528/CDV	68/552/RVC

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

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

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

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

MATÉRIAUX MAGNÉTIQUES –

Partie 8-6: Spécifications pour matériaux particuliers – Matériaux métalliques magnétiquement doux

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60404 spécifie les exigences générales, les propriétés magnétiques, les caractéristiques géométriques et leurs tolérances, ainsi que les modes de contrôle pour le fer pur, le fer-silicium, le fer-nickel et le fer-cobalt. Les matériaux se présentent sous forme de barres, billettes, tôles, bandes ou fils. Les alliages concernés correspondent à ceux définis par les classes A, C1, C2, E1 à E4 et F1 à F3 de l'IEC 60404-1.

Les matériaux magnétiques employés principalement pour les relais, le fer et les produits en acier, classés seulement d'après leur coercitivité, sont couverts par l'IEC 60404-8-10. L'IEC 60404-8-10 est moins restrictive en termes de propriétés magnétiques que les spécifications de la présente norme pour les fers (classe A) et les aciers au silicium (classes C21 et C22), mais elle indique des tolérances dimensionnelles plus exhaustives.

Les aciers au silicium non orientés ou à grains orientés (C21 et C22) pour applications à fréquence industrielle, classés d'après leurs pertes spécifiques totales, sont traités dans l'IEC 60404-8-3, l'IEC 60404-8-4 et l'IEC 60404-8-7.

Les matériaux magnétiques en bandes minces, non orientés ou orientés, pour emploi aux fréquences moyennes, classés d'après leurs pertes spécifiques totales, sont couverts par l'IEC 60404-8-8.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte 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 Electrotechnique International – Partie 121: Électromagnétisme*

IEC 60050-131, *Vocabulaire Électrotechnique International – Partie 131: Théorie des circuits*

IEC 60050-221, *Vocabulaire Électrotechnique International – Chapitre 221: Matériaux et composants magnétiques*

IEC 60404-1, *Magnetic materials – Part 1: Classification* (disponible en anglais seulement)

IEC 60404-2, *Matériaux magnétiques – Partie 2: Méthodes de mesure des propriétés magnétiques des tôles et bandes magnétiques en acier au moyen d'un cadre Epstein*

IEC 60404-4, *Matériaux magnétiques – Partie 4: Méthodes de mesure en courant continu des propriétés magnétiques du fer et de l'acier*

IEC 60404-6, *Matériaux magnétiques – Partie 6: Méthodes de mesure des propriétés magnétiques des matériaux métalliques et des matériaux en poudre magnétiquement doux, aux fréquences comprises entre 20 Hz et 200 kHz, sur des éprouvettes en forme de tore*

IEC 60404-7, *Matériaux magnétiques – Partie 7: Méthodes de mesure du champ coercitif des matériaux magnétiques en circuit magnétique ouvert*

IEC 60404-8-3, *Matériaux magnétiques – Partie 8-3: Spécifications pour matériaux particuliers – Tôles et bandes magnétiques en acier non allié et en acier allié, laminées à froid, livrées à l'état semi-fini*

IEC 60404-8-4, *Matériaux magnétiques – Partie 8-4: Spécifications pour matériaux particuliers – Bandes et tôles magnétiques en acier à grains non orientés, laminées à froid et livrées à l'état fini*

IEC 60404-8-7, *Matériaux magnétiques – Partie 8-7: Spécifications pour matériaux particuliers – Bandes et tôles magnétiques en acier à grains orientés, laminées à froid et livrées à l'état fini*

IEC 60404-8-8, *Matériaux magnétiques – Partie 8: Spécifications pour matériaux particuliers – Section 8: Spécification des tôles magnétiques extra-minces en acier pour utilisation à moyennes fréquences*

IEC 60404-8-10, *Matériaux magnétiques – Partie 8-10: Spécifications pour matériaux particuliers – Matériaux magnétiques (fer et acier) pour relais*

IEC 60404-9, *Matériaux magnétiques – Partie 9: Méthodes de détermination des caractéristiques géométriques des tôles magnétiques en acier*

IEC 60635, *Noyaux toroïdaux en feuillard bobiné en matériau magnétique doux*

ISO 404, *Aciers et produits sidérurgiques – Conditions générales techniques de livraison* (disponible en anglais seulement)

ISO 10474, *Aciers et produits sidérurgiques – Documents de contrôle* (disponible en anglais seulement)