



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

PRICE CODE
CODE PRIX

CG

CONTENTS

FOREWORD.....	3
1 Scope.....	4
2 Normative references.....	4
3 Definitions.....	5
4 Classification.....	7
4.1 Alloy class A (pure iron).....	7
4.2 Alloy class C (silicon-iron).....	7
4.3 Alloy class E (nickel-iron).....	7
4.4 Alloy class F (cobalt-iron).....	7
5 Designation.....	7
6 General requirements.....	8
6.1 Chemical composition and production process.....	8
6.2 Delivery condition.....	8
7 Technical requirements.....	8
7.1 Magnetic properties.....	8
7.2 Geometric characteristics and tolerances.....	9
8 Inspection and testing.....	9
8.1 General.....	9
8.2 Selection of samples.....	10
8.3 Magnetic properties.....	10
8.4 Geometric characteristics and tolerances.....	11
8.5 Retests.....	11
9 Complaints.....	11
10 Ordering information.....	12
11 Certification.....	12
Bibliography.....	18
Table 1 – Chemical composition of the alloy classes in accordance with IEC 60404-1.....	12
Table 2 – Minimum permeability requirements.....	13
Table 2a – 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.....	13
Table 2b – Minimum serial inductance permeability requirements for sheet and strip – AC measurement (0,3 kHz, 1 kHz, 3 kHz, 10 kHz and 30 kHz), thickness 0,025 mm to 0,35 mm.....	14
Table 3 – DC magnetic property requirements for bar, billet, rod, sheet, strip and wire, thickness or diameter greater than 0,05 mm ^a – S.R., L.R. or E.S. specimen.....	15
Table 4 – Maximum permeability rise factor for sheet and strip – L.R. test specimen, a.c. measurement (50 Hz or 60 Hz).....	16
Table 5 – Dimensional requirements for toroidal strip-wound cores.....	16
Table 6 – Tolerances on thickness of cold-rolled sheet and strip.....	16
Table 7 – Tolerances on width of sheet and strip.....	17
Table 8 – Tolerances on dimensions of cold-worked bar, rod and wire.....	17

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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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 consolidated version of IEC 60404-8-6 consists of the second edition (1999) [documents 68/197/FDIS and 68/200/RVD] and its amendment 1 (2007) [documents 68/325A/CDV and 68/328/RVC].

The technical content is therefore identical to the base edition and its amendment(s) and has been prepared for user convenience.

It bears the edition number 2.1.

A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendment 1.

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, pure 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 pure iron material (class A) and the silicon-iron alloys (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 60404-8-2, 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 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(121):1978, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 121: Electromagnetism*

IEC 60050(131):1978, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 131: Electric and magnetic circuits*

IEC 60050(221):1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 221: Magnetic materials and components*

IEC 60404-1:1979, *Magnetic materials – Part 1: Classification*

IEC 60404-2:1996, *Magnetic materials – Part 2: Methods of measurement of the magnetic properties of electrical steel sheet and strip by means of an Epstein frame*

IEC 60404-4:1995, *Magnetic materials – Part 4: Methods of measurement of d.c. magnetic properties of iron and steel*

IEC 60404-6:1986, *Magnetic materials – Part 6: Methods of measurement of the magnetic properties of isotropic nickel-iron soft magnetic alloys, types E1, E3 and E4*

IEC 60404-7:1982, *Magnetic materials – Part 7: Method of measurement of the coercivity of magnetic materials in an open magnetic circuit*

IEC 60404-8-2:1998, *Magnetic materials – Part 8-2: Specifications for individual materials – Cold-rolled electrical alloyed steel sheet and strip delivered in the semi-processed state*

IEC 60404-8-4:1998, *Magnetic materials – Part 8-4: Specifications for individual materials – Cold-rolled non-oriented electrical steel sheet and strip delivered in the fully-processed state*

IEC 60404-8-7:1998, *Magnetic materials – Part 8-7: Specifications for individual materials – Cold-rolled grain-oriented electrical steel sheet and strip delivered in the fully-processed state*

IEC 60404-8-8:1991, *Magnetic materials – Part 8: Specifications for individual materials – Section 8: Specification for thin magnetic steel strip for use at medium frequencies*

IEC 60404-8-10:1994, *Magnetic materials – Part 8: Specifications for individual materials – Section 10: Specification for magnetic materials (iron and steel) for use in relays*

IEC 60404-9:1987, *Magnetic materials – Part 9: Methods of determination of the geometrical characteristics of magnetic steel sheet and strip*

IEC 60635:1978, *Toroidal strip-wound cores made of magnetically soft material*

ISO 404:1992, *Steel and steel products – General technical delivery requirements*

ISO 10474:1991, *Steel and steel products – Inspection documents*

3 Definitions

For the purpose of this part of IEC 60404, the definitions of the principal terms relative to magnetic properties and to electric and magnetic circuits given in IEC 60050(121), IEC 60050(131) and IEC 60050(221) apply, as well as the following definitions.

3.1

ageing

change of coercivity, expressed as a percentage, resulting from heat treatment

3.2

bar

solid product of uniform cross-section supplied in straight lengths. The cross-section may be round, square, rectangular or regular polygonal.

flat: A bar of rectangular cross-section, rolled on the four faces, whose thickness is generally 5 mm or greater and whose width is not greater than 150 mm

round: A bar of circular cross-section whose diameter is generally 8 mm or greater

3.3

billet

solid product of uniform cross-section, which may be square, round or rectangular, with a width less than twice the thickness

3.4

edge camber

the edge camber is characterized by the greatest distance between an edge of the sheet and the line joining the two extremities of the measured length of this edge (see IEC 60404-9)

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	21
1 Domaine d'application	22
2 Références normatives	22
3 Définitions	23
4 Classification	25
4.1 Alliage de classe A (fer pur)	25
4.2 Alliage de classe C (fer-silicium)	25
4.3 Alliage de classe E (fer-nickel)	25
4.4 Alliage de classe F (fer-cobalt)	25
5 Désignation	25
6 Spécifications générales	26
6.1 Composition chimique et procédé de fabrication	26
6.2 Conditions de livraison	26
7 Spécifications techniques	26
7.1 Propriétés magnétiques	26
7.2 Caractéristiques géométriques et tolérances	27
8 Contrôle	27
8.1 Généralités	27
8.2 Prélèvement des échantillons	28
8.3 Propriétés magnétiques	28
8.4 Caractéristiques géométriques et tolérances	29
8.5 Essais complémentaires	29
9 Réclamations	29
10 Indications à la commande	30
11 Certification	30
Bibliographie	36
Tableau 1 – Composition chimique des classes d'alliages selon la CEI 60404-1	30
Tableau 2 – Valeurs minimales de la perméabilité	31
Tableau 2a – Valeurs minimales de la perméabilité d'amplitude pour tôles et bandes – Mesures en courant alternatif (50 Hz ou 60 Hz), conditions de flux sinusoïdal, épaisseur 0,05 mm à 0,38 mm	31
Tableau 2b – Valeurs minimales de la perméabilité relative d'impédance-série pour tôles et bandes – Mesures en courant alternatif (0,3 kHz, 1 kHz, 3 kHz, 10 kHz et 30 kHz), épaisseur 0,025 mm à 0,35 mm	32
Tableau 3 – Propriétés magnétiques en courant continu pour barres, billettes, ronds, tôles, bandes et fils, épaisseur ou diamètre supérieur à 0,05 mm ^a – Echantillon S.R., L.R. ou E.S. ...	33
Tableau 4 – Facteur d'accroissement de la perméabilité maximale pour tôles et bandes – Echantillon de contrôle L.R., mesures en courant alternatif (50 Hz ou 60 Hz)	34
Tableau 5 – Spécifications dimensionnelles pour noyaux toroïdaux en bandes enroulées	34
Tableau 6 – Tolérances sur l'épaisseur des bandes et tôles laminées à froid	34
Tableau 7 – Tolérances sur la largeur des tôles et bandes	35
Tableau 8 – Tolérance sur les dimensions des barres, ronds et fils étirés à froid	35

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIAUX MAGNÉTIQUES –

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

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). 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 de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI 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 60404-8-6 a été établie par le comité d'études 68 de la CEI: Matériaux magnétiques tels qu'alliages et aciers.

Cette version consolidée de la CEI 60404-8-6 comprend la deuxième édition (1999) [documents 68/197/FDIS et 68/200/RVD] et son amendement 1 (2007) [documents 68/325A/CDV et 68/328/RVC].

Le contenu technique de cette version consolidée est donc identique à celui de l'édition de base et à son (ses) amendement(s); cette version a été préparée par commodité pour l'utilisateur.

Elle porte le numéro d'édition 2.1.

Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par l'amendement 1.

MATÉRIAUX MAGNÉTIQUES –

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

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 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 produits sont 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 la CEI 60404-1.

Les matériaux magnétiques employés principalement pour relais, fer pur et aciers, classés seulement d'après leur coercivité, sont couverts par la CEI 60404-8-10. La CEI 60404-8-10 est moins restrictive en termes de propriétés magnétiques que cela est spécifié dans la présente norme pour le matériau en fer pur (classe A) et les alliages fer-silicium (classes C21 et C22), mais elle donne une meilleure interprétation des tolérances dimensionnelles.

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 la CEI 60404-8-2, la CEI 60404-8-4 et la CEI 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 la CEI 60404-8-8.

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(121):1978, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 121: Electromagnétisme*

CEI 60050(131):1978, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 131: Circuits électriques et magnétiques*

CEI 60050(221):1990, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 221: Matériaux et composants magnétiques*

CEI 60404-1:1979, *Matériaux magnétiques – Partie 1: Classification*

CEI 60404-2:1996, *Matériaux magnétiques – Partie 2: Méthodes de mesure des propriétés magnétiques des tôles et bandes magnétiques au moyen d'un cadre Epstein*

CEI 60404-4:1995, *Matériaux magnétiques – Partie 4: Méthodes de mesure en courant continu des propriétés magnétiques du fer et de l'acier*

CEI 60404-6:1986, *Matériaux magnétiques – Partie 6: Méthodes de mesure des propriétés magnétiques des alliages magnétiques doux fer-nickel isotropes, types E1, E3 et E4*

CEI 60404-7:1982, *Matériaux magnétiques – Partie 7: Méthode de mesure du champ coercitif des matériaux magnétiques en circuit magnétique ouvert*

CEI 60404-8-2:1998, *Matériaux magnétiques – Partie 8-2: Spécifications pour matériaux particuliers – Tôles magnétiques en acier allié, laminées à froid et livrées à l'état semi-fini*

CEI 60404-8-4:1998, *Matériaux magnétiques – Partie 8-4: Spécifications pour matériaux particuliers – Tôles magnétiques en acier à grains non orientés, laminées à froid et livrées à l'état fini*

CEI 60404-8-7:1998, *Matériaux magnétiques – Partie 8-7: Spécifications pour matériaux particuliers – Tôles magnétiques en acier à grains orientés, laminées à froid et livrées à l'état fini*

CEI 60404-8-8:1991, *Matériaux magnétiques – Partie 8: Spécifications pour matériaux particuliers – Section 8: Spécification des tôles magnétiques extra-minces en acier pour utilisation à moyennes fréquences*

CEI 60404-8-10:1994, *Matériaux magnétiques – Partie 8: Spécifications pour matériaux particuliers – Section 10: Spécification des matériaux magnétiques (fer et acier) pour relais*

CEI 60404-9:1987, *Matériaux magnétiques – Partie 9: Méthodes de détermination des caractéristiques géométriques des tôles magnétiques en acier*

CEI 60635:1978, *Noyaux toroïdaux en feuillard bobiné en matériau magnétique doux*

ISO 404:1992, *Aciers et produits sidérurgiques – Conditions techniques générales de livraison*

ISO 10474:1991, *Aciers et produits sidérurgiques – Documents de réception*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de la CEI 60404, les définitions des termes principaux relatifs aux propriétés magnétiques et aux circuits électriques et magnétiques donnés dans la CEI 60050(121), la CEI 60050(131) et la CEI 60050(221), ainsi que les définitions suivantes, s'appliquent.

3.1

vieillessement

variation du champ coercitif, exprimée en pourcentage, résultant d'un traitement thermique

3.2

barre

produit massif, de section uniforme, livré en longueurs droites. La section peut être ronde, carrée, rectangulaire ou celle d'un polygone régulier.

plat: barre de section rectangulaire, laminée sur ses quatre faces, dont l'épaisseur est généralement égale ou supérieure à 5 mm, et dont la largeur ne dépasse pas 150 mm.

rond: barre de section circulaire dont le diamètre est généralement égal ou supérieur à 8 mm

3.3

billette

produit massif de section uniforme, carrée, ronde ou rectangulaire, dont la largeur est inférieure au double de l'épaisseur

3.4

rectitude

la rectitude est caractérisée par la plus grande distance entre une rive d'une tôle et la ligne joignant les deux extrémités de la longueur mesurée de cette rive (voir CEI 60404-9)