

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60404-8-4

Deuxième édition
Second edition
1998-05

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**

Magnetic materials –

Part 8-4:

**Specifications for individual materials –
Cold-rolled non-oriented electrical steel sheet and
strip delivered in the fully-processed state**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60404-8-4:1998

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

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 dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)*.

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

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 in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*.

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC

60404-8-4

Deuxième édition
Second edition
1998-05

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**

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 1998 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

e-mail: inmail@iec.ch

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

R

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
Articles	
1 Domaine d'application	6
2 Références normatives	6
3 Définitions	8
4 Classification	8
5 Désignation	8
6 Prescriptions générales	10
6.1 Procédé d'élaboration	10
6.2 Mode de livraison	10
6.3 Etat de livraison	10
6.4 Etat de surface	10
6.5 Aptitude au découpage	12
7 Prescriptions techniques	12
7.1 Caractéristiques magnétiques	12
7.2 Caractéristiques géométriques et tolérances	14
7.3 Caractéristiques technologiques	18
8 Contrôle	18
8.1 Généralités	18
8.2 Prélèvement des échantillons	18
8.3 Préparation des éprouvettes	20
8.4 Méthodes d'essais	22
8.5 Essais complémentaires	24
9 Marquage, étiquetage et emballage	24
10 Réclamations	24
11 Informations à fournir par l'acheteur	26
 Annexe A (normative) Caractéristiques technologiques et magnétiques des tôles de 0,47 mm d'épaisseur	32
Annexe B (informative) Caractéristiques magnétiques non garanties	34
Annexe C (informative) Désignation numérique européenne des aciers	36

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
1 Scope.....	7
2 Normative references.....	7
3 Definitions	9
4 Classification	9
5 Designation	9
6 General requirements	11
6.1 Production process	11
6.2 Form of supply.....	11
6.3 Delivery condition.....	11
6.4 Surface condition	11
6.5 Suitability for cutting.....	13
7 Technical requirements.....	13
7.1 Magnetic properties	13
7.2 Geometric characteristics and tolerances.....	15
7.3 Technological characteristics	19
8 Inspection and testing.....	19
8.1 General	19
8.2 Selection of samples.....	19
8.3 Preparation of test specimens	21
8.4 Test methods.....	23
8.5 Retests	25
9 Marking, labelling and packaging	25
10 Complaints	25
11 Information to be supplied by the purchaser	27
 Annex A (normative) Technological and magnetic properties of sheet and strip of thickness 0,47 mm.....	33
Annex B (informative) Non-specified magnetic properties.....	35
Annex C (informative) European steel numbers	37

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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**

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques, représentent, dans la mesure du possible un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale 60404-8-4 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 1986, dont elle constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
68/178/FDIS	68/184/RVD

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

L'annexe A fait partie intégrante de cette norme.

Les annexes B et C sont données uniquement à titre d'information.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

MAGNETIC MATERIALS –

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

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60404-8-4 has been prepared by IEC technical committee 68: Magnetic alloys and steels.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1986, of which it constitutes a technical revision.

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

FDIS	Report on voting
68/178/FDIS	68/184/RVD

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

Annex A forms an integral part of this standard.

Annexes B and C are for information only.

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

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60404 a pour objet de définir les qualités de tôles magnétiques en acier à grains non orientés de 0,35 mm, 0,50 mm, 0,65 mm et 1,00 mm d'épaisseur nominale. Elle donne en particulier les prescriptions générales, les caractéristiques magnétiques, les caractéristiques géométriques et les tolérances, les caractéristiques technologiques ainsi que les conditions de réception.

NOTE – La présente norme donne dans l'annexe A les caractéristiques magnétiques à 50 Hz et 60 Hz des tôles de 0,47 mm d'épaisseur.

La présente norme est applicable aux produits livrés après recuit final destinés à la construction de circuits magnétiques. Elle ne s'applique pas aux produits semi-finis.

Ces produits correspondent à l'article C21 de la CEI 60404-1.

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 60404. 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 60404 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 60050(121):1978, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 121: Electromagnétisme*

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 60404-3:1992, *Matériaux magnétiques – Partie 3: Méthodes de mesure des caractéristiques magnétiques des tôles et feuillards magnétiques à l'aide de l'essai sur tôle unique*

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

CEI 60404-13:1995, *Matériaux magnétiques – Partie 13: Méthodes de mesure de la masse volumique, de la résistivité et du facteur de foisonnement des tôles et bandes magnétiques*

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

MAGNETIC MATERIALS –

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

1 Scope

This part of IEC 60404 defines the grades of cold-rolled non-oriented electrical steel sheet and strip in nominal thicknesses of 0,35 mm, 0,50 mm, 0,65 mm and 1,00 mm. In particular, it specifies general requirements, the magnetic properties, geometric characteristics and tolerances, and technological characteristics, as well as the inspection procedure.

NOTE – This standard gives in annex A the magnetic properties at 50 Hz and 60 Hz of electrical sheet and strip of thickness 0,47 mm.

This standard applies to materials supplied in the fully annealed condition intended for the construction of magnetic circuits. It does not apply to semi-processed material.

These magnetic materials correspond to clause C21 of IEC 60404-1.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this part of IEC 60404. 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 60404 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 60050(121):1978, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 121: Electromagnetism*

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 60404-3:1992, *Magnetic materials – Part 3: Methods of measurement of the magnetic properties of magnetic sheet and strip by means of a single sheet tester*

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

IEC 60404-13:1995, *Magnetic materials – Part 13: Methods of measurement of density, resistivity and stacking factor of electrical steel sheet and strip*

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

ISO 7799:1985, *Matériaux métalliques – Tôles et feuillards d'épaisseur inférieure ou égale à 3 mm – Essai de pliage alterné*

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

3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions des principaux termes relatifs aux caractéristiques magnétiques données dans la CEI 60050(121) et la CEI 60050(221) s'appliquent ainsi que les définitions suivantes:

3.1

rectitude

écart le plus grand entre une rive longitudinale de la tôle et la droite reliant les deux extrémités de la section de mesure correspondant à cette rive

3.2

planéité (facteur d'ondulation)

propriété d'une feuille ou d'une longueur de bande qui est caractérisée par le facteur d'ondulation, c'est-à-dire le rapport de la hauteur de l'ondulation à sa longueur

3.3

nombre de pliages

nombre de pliages alternés possibles avant l'apparition de la première fissure visible à l'oeil nu dans le métal de base; il constitue un indice pour l'appréciation de la ductilité de la tôle

3.4

tensions internes

tensions caractérisées par une déviation par rapport à la ligne de cisailage

4 Classification

Les qualités prévues dans la présente norme sont échelonnées d'après la valeur des pertes totales spécifiques maximales en watts par kilogramme ainsi que d'après l'épaisseur nominale du produit (0,35 mm, 0,50 mm, 0,65 mm, 1,00 mm et 0,47 mm en annexe A).

5 Désignation

La désignation symbolique de l'acier comprend dans l'ordre:

- 1) la lettre M pour l'acier magnétique;
- 2) le centuple de la valeur spécifiée des pertes totales spécifiques maximales, exprimées en watts par kilogramme, correspondant à l'épaisseur nominale du produit, à une fréquence de 50 Hz et pour une induction de 1,5 T;

NOTE – Pour les produits spécifiés dans l'annexe A, les pertes totales spécifiques maximales à 60 Hz sont utilisées de la même façon pour la désignation.

- 3) le centuple de l'épaisseur nominale du produit en millimètres;
- 4) la lettre caractéristique A pour les tôles magnétiques à grains non orientés livrées à l'état fini;
- 5) le dixième de la fréquence à 50 Hz, soit 5 (sauf pour les produits définis dans l'annexe A pour lesquels la fréquence est 60 Hz, soit 6).

ISO 7799:1985, *Metallic materials – Sheet and strip 3 mm thick or less – Reverse bend test*

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

3 Definitions

For the purpose of this International Standard, the definitions of the principal terms relating to magnetic properties given in IEC 60050(121) and IEC 60050(221) apply, as well as the following definitions:

3.1

edge camber

greatest distance between a longitudinal edge of the sheet and the line joining the two extremities of the measured length of this edge

3.2

flatness (wave factor)

property of a sheet or a length of strip which is characterized by the wave factor, i.e. by the relation of the height of the wave to its length

3.3

number of bends

number of alternate bends possible before the appearance in the base metal of the first crack visible to the naked eye; it constitutes an indication of the ductility of the material

3.4

internal stresses

stresses which are characterized by a deviation in relation to the line of cutting

4 Classification

The grades covered by this standard are classified according to the value of maximum specific total loss in watts per kilogram and according to the nominal thickness of the material (0,35 mm, 0,50 mm, 0,65 mm, 1,00 mm and 0,47 mm in annex A).

5 Designation

The steel name comprises the following in the order given:

- 1) the letter M for electrical steel;
- 2) one hundred times the specified value of the maximum specific total loss at 1,5 T at 50 Hz, in watts per kilogram, and corresponding to the nominal product thickness;

NOTE – By analogy, for products specified in annex A, the maximum specific total loss at 60 Hz is used for designation purposes.

- 3) one hundred times the nominal thickness of the material, in millimetres;
- 4) the characteristic letter A for non-oriented electrical sheet or strip supplied in the fully processed state;
- 5) one tenth of the frequency 50 Hz, i.e. 5 (but for products defined in annex A, the frequency is 60 Hz, i.e. 6).

EXEMPLE M250-35A 5 pour une tôle magnétique à grains non orientés avec des pertes totales spécifiques maximales à 1,5 T de 2,50 W/kg à 50 Hz, une épaisseur nominale de 0,35 mm et livrée à l'état fini.

NOTE – L'annexe C donne la désignation numérique des aciers utilisée dans la norme européenne correspondante.

6 Prescriptions générales

6.1 Procédé d'élaboration

Le procédé d'élaboration du métal et sa composition chimique sont laissés à l'initiative du producteur.

6.2 Mode de livraison

Les produits sont livrés en paquets pour les feuilles et en bobines pour les bandes.

Les masses des paquets de feuilles ou des bobines doivent faire l'objet d'un accord lors de la commande.

La valeur recommandée pour le diamètre intérieur des bobines est approximativement de 500 mm.

Les feuilles constituant chaque paquet doivent être superposées de telle sorte que les faces latérales des paquets soient sensiblement planes et à peu près perpendiculaires à la face supérieure.

La bande doit être de largeur constante et son enroulement doit être réalisé de façon que les faces latérales de la bobine soient sensiblement planes.

Les bobines doivent être suffisamment serrées à l'enroulement pour qu'elles ne s'affaissent pas sous leur propre masse.

Les bandes peuvent présenter occasionnellement des soudures ou des discontinuités résultant de l'élimination de zones défectueuses, selon accord préalable entre les parties. En cas de besoin, un repérage des soudures ou des discontinuités peut faire l'objet d'un accord à la commande.

Pour les bobines présentant des cordons de soudure ou des discontinuités, chaque partie de bande doit appartenir à la même nuance.

Les rives des parties soudées l'une à l'autre ne doivent pas être décalées l'une par rapport à l'autre dans une proportion telle que la mise en oeuvre en soit compromise.

6.3 Etat de livraison

Les produits peuvent être livrés soit non isolés, soit isolés sur une ou deux faces. Dans le cas de livraison de produits isolés, la nature de l'isolation, ses propriétés, le facteur de foisonnement de la tôle et leur vérification doivent faire l'objet d'un accord à la commande.

6.4 Etat de surface

Les surfaces doivent être unies et propres, exemptes de graisses et de rouille¹⁾. Des défauts dispersés, tels que stries, soufflures, criques, etc. sont tolérés s'ils se situent dans les limites des écarts tolérés sur l'épaisseur et s'ils ne sont pas susceptibles de nuire à l'utilisation correcte du produit fourni.

1) A ne pas confondre avec certaines colorations de la couche isolante inhérentes au processus de fabrication.