

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Magnetic materials –

Part 8-3: Specifications for individual materials – Cold-rolled non-oriented electrical steel strip and sheet delivered in the semi-processed state

Matériaux magnétiques –

Partie 8-3: Spécifications pour matériaux particuliers – Bandes et tôles magnétiques en acier à grains non orientés, laminées à froid et livrées à l'état semi fini

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 17.220.20, 29.030

ISBN 978-2-8322-7912-0

**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.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	7
4 Classification.....	8
5 Designation	8
6 General requirements	9
6.1 Production process	9
6.2 Form of supply.....	9
6.3 Delivery condition	9
6.4 Surface condition.....	10
6.5 Suitability for cutting	10
7 Technical requirements	10
7.1 Magnetic properties	10
7.1.1 Reference condition.....	10
7.1.2 Magnetic polarization.....	10
7.1.3 Specific total loss	12
7.1.4 Anisotropy of loss	13
7.2 Geometrical characteristics and tolerances	13
7.2.1 Thickness	13
7.2.2 Width.....	14
7.2.3 Length	14
7.2.4 Edge wave (wave factor)	14
7.2.5 Edge camber	15
7.3 Technological characteristics	15
7.3.1 Density	15
7.3.2 Stacking factor.....	15
8 Inspection and testing.....	15
8.1 General.....	15
8.2 Selection of samples.....	16
8.3 Preparation of test specimens.....	16
8.3.1 Magnetic properties	16
8.3.2 Geometrical characteristics and tolerances.....	16
8.3.3 Stacking factor.....	16
8.4 Test methods	17
8.4.1 General	17
8.4.2 Magnetic properties	17
8.4.3 Geometrical characteristics and tolerances.....	17
8.4.4 Stacking factor.....	17
8.5 Retests	17
9 Marking, labelling and packaging.....	17
10 Complaints	18
11 Information to be supplied by the purchaser	18
Annex A (informative) Typical relative amplitude permeability	19

Annex B (informative) Maximum specific total loss at 1,0 T 20

Annex C (informative) Calculated density of non-oriented electrical steel..... 21

Bibliography..... 22

Table 1 – Technological and magnetic properties for use at 50 Hz (magnetic properties are measured using the Epstein method according to IEC 60404-2)..... 11

Table 2 – Technological and magnetic properties for use at 60 Hz (magnetic properties are measured using the Epstein method according to IEC 60404-2)..... 12

Table 3 – Tolerances on nominal thickness..... 13

Table 4 – Tolerances on nominal width 14

Table A.1 – Typical relative amplitude permeability values..... 19

Table B.1 – Maximum specific total loss at 1,0 T 20

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

MAGNETIC MATERIALS –

Part 8-3: Specifications for individual materials – Cold-rolled non-oriented electrical steel strip and sheet delivered in the semi-processed state

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 60404-8-3 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 2005. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) Modification of terms and technical requirements concerning geometrical characteristics to be consistent with IEC 60404-9:2018;
- b) Insertion of Table 3 – Tolerances on nominal thickness;

- c) Change of the length of the test specimen for determination of geometrical characteristics from 2 m to 1 m;
- d) Deletion of Annex A with the European numerical system of designation of steels.

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

Draft	Report on voting
68/736/CDV	68/747/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

TC 68 followed the recommendation of the maintenance inquiry, 68/649/INF, to revise this standard in order to maintain consistency with other standard adaptations of the IEC 60404 series. Moreover, the revision is made mainly regarding testing and definitions of geometrical characteristics in accordance with IEC 60404-9. The length of the test specimen for determination of geometrical characteristics is changed from 2 m to 1 m. The term of "flatness" is divided into "edge wave (wave factor)" and "residual curvature". This revision also includes corrections in order to improve consistency with other IEC 60404-8 series. For example, the supply in the form of coils is considered before the supply in sheets, which reflects the current priority.

As the final annealing of cold-rolled non-oriented electrical steel strip and sheet delivered in the semi-processed state is the responsibility of the user, attention is drawn to the importance of this treatment for the properties of the product.

For this reason the magnetic properties in Table 1 and Table 2 are given for a reference condition (see 7.1.1) obtained by a suitable heat treatment. To ensure that the properties in use are equivalent to those specified, it is important that the heat treatment carried out by the user is equivalent to that used to define the reference condition.

It is recognised that these products can be used in the semi-processed state, in which case the magnetic properties are not subject to the specifications of this document.

MAGNETIC MATERIALS –

Part 8-3: Specifications for individual materials – Cold-rolled non-oriented electrical steel strip and sheet delivered in the semi-processed state

1 Scope

This part of IEC 60404 defines the grades of cold-rolled non-oriented electrical steel strip and sheet delivered in the semi-processed state in nominal thicknesses of 0,47 mm, 0,50 mm, 0,64 mm, 0,65 mm and 0,79 mm. It gives general requirements, magnetic properties, geometric characteristics, tolerances and technical characteristics as well as inspection procedures. The nominal thicknesses of 0,47 mm, 0,64 mm and 0,79 mm apply to the grades for use at 60 Hz only.

This document applies to cold-rolled non-oriented electrical steel strip and sheet delivered in the semi-processed state, i.e. without final heat treatment, in coils or sheets, and intended for the construction of magnetic circuits. This document does not apply to materials supplied in the fully-processed state.

These materials correspond respectively to classes B2 and C21 of IEC 60404-1.

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

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

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

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

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	26
INTRODUCTION.....	28
1 Domaine d'application	29
2 Références normatives	29
3 Termes et définitions	30
4 Classification	30
5 Désignation	31
6 Exigences générales	31
6.1 Procédé de fabrication	31
6.2 Mode de livraison.....	31
6.3 État de livraison	32
6.4 État de surface	32
6.5 Aptitude au découpage	32
7 Exigences techniques	32
7.1 Caractéristiques magnétiques	32
7.1.1 Conditions de référence.....	32
7.1.2 Polarisation magnétique	33
7.1.3 Pertes totales spécifiques.....	36
7.1.4 Anisotropie des pertes	36
7.2 Caractéristiques géométriques et tolérances.....	36
7.2.1 Épaisseur	36
7.2.2 Largeur.....	37
7.2.3 Longueur	38
7.2.4 Onde de surface (facteur d'ondulation)	38
7.2.5 Rectitude	38
7.3 Caractéristiques technologiques	38
7.3.1 Masse volumique.....	38
7.3.2 Facteur de foisonnement	38
8 Contrôle et essais.....	38
8.1 Généralités	38
8.2 Prélèvement des échantillons	39
8.3 Préparation des éprouvettes d'essai	39
8.3.1 Caractéristiques magnétiques.....	39
8.3.2 Caractéristiques géométriques et tolérances	40
8.3.3 Facteur de foisonnement	40
8.4 Méthodes d'essai	40
8.4.1 Généralités	40
8.4.2 Caractéristiques magnétiques.....	40
8.4.3 Caractéristiques géométriques et tolérances	40
8.4.4 Facteur de foisonnement	41
8.5 Contre-essais	41
9 Marquage, étiquetage et emballage	41
10 Réclamations.....	41
11 Informations à fournir par l'acheteur	41
Annexe A (informative) Perméabilité relative d'amplitude type	42

Annexe B (informative) Pertes totales spécifiques maximales à 1,0 T	43
Annexe C (informative) Masse volumique calculée de l'acier électrique à grains non orientés	44
Bibliographie.....	45
Tableau 1 – Caractéristiques technologiques et magnétiques pour une utilisation à 50 Hz (caractéristiques magnétiques mesurées au moyen d'un cadre Epstein conformément à l'IEC 60404-2).....	34
Tableau 2 – Caractéristiques technologiques et magnétiques pour une utilisation à 60 Hz (caractéristiques magnétiques mesurées au moyen d'un cadre Epstein conformément à l'IEC 60404-2).....	35
Tableau 3 – Tolérances sur l'épaisseur nominale	36
Tableau 4 – Tolérances sur la largeur nominale	37
Tableau A.1 – Valeurs types de perméabilité relative d'amplitude	42
Tableau B.1 – Pertes totales spécifiques maximales à 1,0 T	43

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MATÉRIAUX MAGNÉTIQUES –

Partie 8-3: Spécifications pour matériaux particuliers – Bandes et tôles magnétiques en acier à grains non orientés, laminées à froid et livrées à l'état semi fini

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 60404-8-3 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 publiée en 2005. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) Modification des termes et des exigences techniques relatifs aux caractéristiques géométriques à des fins de cohérence avec l'IEC 60404-9:2018;
- b) Ajout du "Tableau 3 – Tolérances sur l'épaisseur nominale";
- c) Modification de la longueur de l'éprouvette d'essai pour la détermination des caractéristiques géométriques de 2 m à 1 m;
- d) Suppression de l'Annexe A relative au système européen de désignation numérique des aciers.

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

Projet	Rapport de vote
68/736/CDV	68/747/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 <https://www.iec.ch/standardsdev/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 CE 68 a suivi la recommandation de l'enquête sur la maintenance (document 68/649/INF) de réviser la présente norme afin de préserver la cohérence avec les adaptations introduites dans les autres normes de la série IEC 60404. En outre, la révision concerne principalement les essais et les définitions des caractéristiques géométriques conformément à l'IEC 60404-9. La longueur de l'éprouvette d'essai aux fins de la détermination des caractéristiques géométriques passe de 2 m à 1 m. Le terme "planéité" est subdivisé entre le terme "onde de surface (facteur d'ondulation)" et le terme "courbure résiduelle". Cette révision comprend également des corrections qui visent à améliorer la cohérence avec les autres normes de la série IEC 60404-8. Par exemple, la livraison sous forme de bobines est envisagée avant la livraison sous forme de tôles, ce qui reflète la priorité actuelle.

Le recuit final des bandes et tôles magnétiques en acier à grains non orientés, laminées à froid et livrées à l'état semi fini relevant de la responsabilité de l'utilisateur, l'attention est attirée sur l'importance de ce traitement pour les caractéristiques du produit.

À cet égard, les caractéristiques magnétiques dans les Tableaux 1 et 2 sont données pour des conditions de référence (voir 7.1.1) obtenues par un traitement thermique approprié. Pour veiller à ce que les caractéristiques en service soient équivalentes à celles spécifiées, il est important que le traitement thermique réalisé par l'utilisateur soit équivalent à celui employé pour définir les conditions de référence.

Il est reconnu que ces produits peuvent être utilisés à l'état semi fini, auquel cas les caractéristiques magnétiques ne sont pas soumises aux spécifications du présent document.

MATÉRIAUX MAGNÉTIQUES –

Partie 8-3: Spécifications pour matériaux particuliers – Bandes et tôles magnétiques en acier à grains non orientés, laminées à froid et livrées à l'état semi fini

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60404 définit les grades des bandes et tôles magnétiques en acier à grains non orientés, laminées à froid et livrées à l'état semi fini d'épaisseurs nominales de 0,47 mm, 0,50 mm, 0,64 mm, 0,65 mm et 0,79 mm. Elle présente des exigences générales, des caractéristiques magnétiques, des caractéristiques géométriques, des tolérances et des caractéristiques techniques ainsi que des procédures de contrôle. Les épaisseurs nominales de 0,47 mm, 0,64 mm et 0,79 mm s'appliquent aux grades uniquement destinés à être utilisés à 60 Hz.

Le présent document s'applique aux bandes et tôles magnétiques en acier à grains non orientés, laminées à froid et livrées à l'état semi fini, à savoir n'ayant pas subi de traitement thermique final, en bobines ou en tôles, et destinées à la fabrication de circuits magnétiques. Le présent document ne s'applique pas aux matériaux livrés à l'état fini.

Ces matériaux magnétiques correspondent respectivement aux classes B2 et C21 de l'IEC 60404-1.

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 (IEV) – Partie 121: Électromagnétisme*

IEC 60050-221, *Vocabulaire Électrotechnique International (IEV) – Partie 221: Matériaux et composants magnétiques*

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

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

ISO 404, *Steel and steel products – General technical delivery requirements* (disponible en anglais seulement)

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