

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60404-8-2**

Deuxième édition  
Second edition  
1998-05

---

---

**Matériaux magnétiques –**

**Partie 8-2:**

**Spécifications pour matériaux particuliers –  
Tôles magnétiques en acier allié, laminées à froid  
et livrées à l'état semi-fini**

**Magnetic materials –**

**Part 8-2:**

**Specifications for individual materials –  
Cold-rolled electrical alloyed steel sheet and strip  
delivered in the semi-processed state**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 60404-8-2:1998

## 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**

**60404-8-2**

Deuxième édition  
Second edition  
1998-05

---

---

**Matériaux magnétiques –**

**Partie 8-2:**

**Spécifications pour matériaux particuliers –  
Tôles magnétiques en acier allié, laminées à froid  
et livrées à l'état semi-fini**

**Magnetic materials –**

**Part 8-2:**

**Specifications for individual materials –  
Cold-rolled electrical alloyed steel sheet and strip  
delivered in the semi-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

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland  
e-mail: [inmail@iec.ch](mailto:inmail@iec.ch) IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

**Q**

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

## SOMMAIRE

|                                                                         | Pages |
|-------------------------------------------------------------------------|-------|
| AVANT-PROPOS .....                                                      | 4     |
| INTRODUCTION .....                                                      | 6     |
| Articles                                                                |       |
| 1 Domaine d'application .....                                           | 8     |
| 2 Références normatives .....                                           | 8     |
| 3 Définitions .....                                                     | 10    |
| 4 Classification .....                                                  | 10    |
| 5 Désignation .....                                                     | 10    |
| 6 Prescriptions générales .....                                         | 12    |
| 6.1 Procédé d'élaboration .....                                         | 12    |
| 6.2 Mode de livraison .....                                             | 12    |
| 6.3 Etat de livraison .....                                             | 12    |
| 6.4 Etat de surface .....                                               | 12    |
| 6.5 Aptitude au découpage .....                                         | 14    |
| 7 Prescriptions techniques .....                                        | 14    |
| 7.1 Caractéristiques magnétiques .....                                  | 14    |
| 7.2 Caractéristiques géométriques et tolérances .....                   | 16    |
| 7.3 Masse volumique .....                                               | 18    |
| 7.4 Facteur de foisonnement .....                                       | 20    |
| 8 Contrôle .....                                                        | 20    |
| 8.1 Généralités .....                                                   | 20    |
| 8.2 Prélèvement des échantillons .....                                  | 20    |
| 8.3 Préparation des éprouvettes .....                                   | 20    |
| 8.4 Méthodes d'essais .....                                             | 22    |
| 8.5 Essais complémentaires .....                                        | 22    |
| 9 Marquage, étiquetage, emballage .....                                 | 24    |
| 10 Réclamations .....                                                   | 24    |
| 11 Informations à fournir par l'acheteur .....                          | 24    |
| Annexe A (normative) Propriétés des tôles de 0,47 mm d'épaisseur .....  | 28    |
| Annexe B (informative) Caractéristiques magnétiques non garanties ..... | 30    |
| Annexe C (informative) Désignation européenne des aciers .....          | 32    |

## CONTENTS

|                                                                              | Page |
|------------------------------------------------------------------------------|------|
| FOREWORD .....                                                               | 5    |
| INTRODUCTION .....                                                           | 7    |
| Clause                                                                       |      |
| 1 Scope .....                                                                | 9    |
| 2 Normative references .....                                                 | 9    |
| 3 Definitions .....                                                          | 11   |
| 4 Classification .....                                                       | 11   |
| 5 Designation .....                                                          | 11   |
| 6 General requirements .....                                                 | 13   |
| 6.1 Production process .....                                                 | 13   |
| 6.2 Form of supply .....                                                     | 13   |
| 6.3 Delivery condition .....                                                 | 13   |
| 6.4 Surface condition .....                                                  | 13   |
| 6.5 Suitability for cutting .....                                            | 15   |
| 7 Technical requirements .....                                               | 15   |
| 7.1 Magnetic properties .....                                                | 15   |
| 7.2 Geometric characteristics and tolerances .....                           | 17   |
| 7.3 Density .....                                                            | 19   |
| 7.4 Stacking factor .....                                                    | 21   |
| 8 Inspection and testing .....                                               | 21   |
| 8.1 General .....                                                            | 21   |
| 8.2 Selection of samples .....                                               | 21   |
| 8.3 Preparation of test specimens .....                                      | 21   |
| 8.4 Test methods .....                                                       | 23   |
| 8.5 Retests .....                                                            | 23   |
| 9 Marking, labelling and packaging .....                                     | 25   |
| 10 Complaints .....                                                          | 25   |
| 11 Information to be supplied by the purchaser .....                         | 25   |
| Annex A (normative) Properties of sheet and strip of thickness 0,47 mm ..... | 29   |
| Annex B (informative) Non-specified magnetic properties .....                | 31   |
| Annex C (informative) European steel designation .....                       | 33   |

# COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## MATÉRIAUX MAGNÉTIQUES –

### Partie 8-2: Spécifications pour matériaux particuliers – Tôles magnétiques en acier allié, laminées à froid et livrées à l'état semi-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 CEI 60404-8-2 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 1985, dont elle constitue une révision technique.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

| FDIS        | Rapport de vote |
|-------------|-----------------|
| 68/175/FDIS | 68/180/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 8-2: Specifications for individual materials –  
Cold-rolled electrical alloyed steel sheet and strip  
delivered in the semi-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 60404-8-2 has been prepared by IEC technical committee 68: Magnetic alloys and steels.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1985, of which it constitutes a technical revision.

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

| FDIS        | Report on voting |
|-------------|------------------|
| 68/175/FDIS | 68/180/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.

## INTRODUCTION

Le recuit final des bandes magnétiques en acier allié, laminées à froid et livrées à l'état semi-fini étant effectué par les soins de l'utilisateur, l'attention est attirée sur l'importance de ce traitement sur les caractéristiques du produit.

Pour cette raison, les caractéristiques magnétiques figurant dans le tableau 2 sont données pour un état de référence obtenu grâce à un traitement thermique adéquat. Pour que les caractéristiques d'emploi soient équivalentes à celles qui sont spécifiées, il importe que le traitement thermique effectué par l'utilisateur soit équivalent à celui qui a été appliqué pour définir l'état de référence (voir 7.1.1).

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60404-8-2:1998

Withdrawing

## INTRODUCTION

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

For this reason, the magnetic properties in table 2 are given for a reference condition obtained by 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 purchaser is equivalent to that used to define the reference condition (see 7.1.1).

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60404-8-2:1998

Withd2M

## MATÉRIAUX MAGNÉTIQUES –

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

#### 1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60404 définit les qualités des bandes magnétiques en acier allié <sup>1)</sup> à grains non orientés, laminées à froid et livrées à l'état semi-fini, c'est-à-dire sans recuit final, de 0,50 mm et 0,65 mm d'épaisseur nominale ainsi que des feuilles découpées dans les bandes. Elle donne également les prescriptions générales, les caractéristiques magnétiques, les caractéristiques géométriques et les tolérances, les caractéristiques technologiques ainsi que les conditions de réception.

La présente norme est applicable aux produits destinés à la construction des circuits magnétiques.

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*

<sup>1)</sup> L'acier allié a pour constituant de base le fer et contient des éléments d'alliage en teneurs égales ou supérieures aux valeurs fixées par l'ISO 4948-1.

## MAGNETIC MATERIALS –

### Part 8-2: Specifications for individual materials – Cold-rolled electrical alloyed steel sheet and strip delivered in the semi-processed state

#### 1 Scope

This part of IEC 60404 defines the grades of cold-rolled electrical non-oriented alloyed<sup>1)</sup> steel sheet and strip delivered in the semi-processed condition, that is without final heat treatment, of 0,50 mm and 0,65 mm nominal thickness. It specifies general requirements, the magnetic properties, the geometric characteristics and tolerances, technological characteristics as well as the inspection procedure.

This standard applies to material intended for the construction of magnetic circuits.

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 electric 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*

---

<sup>1)</sup> Alloyed steel is that steel the basic constituent of which is iron containing alloying elements in amounts equal to or greater than the values fixed by ISO 4948-1.

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*

ISO 4948-1:1982, *Aciers – Classification – Partie 1: Classification en aciers alliés et en aciers non alliés basée sur la composition chimique*

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 d'une longueur de bande 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

##### **courbure résiduelle**

courbure rémanente dans le sens du laminage, présente dans la bobine à l'état de livraison

### 4 Classification

Les qualités prévues dans la présente norme sont échelonnées d'après la valeur des pertes totales spécifiques maximales, en watts par kilogramme à 1,5 T, ainsi que d'après l'épaisseur nominale du produit (0,50 mm ou 0,65 mm et 0,47 mm dans l'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, en watts par kilogramme correspondant à l'épaisseur nominale du produit, à une fréquence de 50 Hz ou 60 Hz pour les produits de 0,47 mm d'épaisseur et pour une induction de 1,5 T;
- 3) le centuple de l'épaisseur nominale du produit en millimètres;
- 4) la lettre caractéristique E pour les tôles magnétiques en acier allié livrées à l'état semi-fini;
- 5) le dixième de la fréquence 50 Hz ou 60 Hz pour les produits de 0,47 mm d'épaisseur, soit 5 ou 6.

EXEMPLE M520-65E 5 pour une tôle magnétique en acier allié avec des pertes totales spécifiques maximales à 1,5 T de 5,20 W/kg à 50 Hz et une épaisseur nominale de 0,65 mm, livrée à l'état semi-fini.

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

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 4948-1:1982, *Steels – Classification – Part 1: Classification of steels into unalloyed and alloy steels based on chemical composition*

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**

the greatest distance between one longitudinal edge of a length of strip and the line joining the two ends of the measured section corresponding to this edge

#### 3.2

##### **flatness (wave factor)**

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

#### 3.3

##### **residual curvature**

the permanent curvature in the direction of rolling present in the coil in the delivery condition

### 4 Classification

The grades covered by this standard are classified according to the value of maximum specific total loss in watts per kilogram at 1,5 T and according to the nominal thickness of the material (0,50 mm or 0,65 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 maximum specific total loss at 1,5 T and 50 Hz or 60 Hz for material of thickness 0,47 mm, in watts per kilogram and corresponding to the nominal product thickness;
- 3) one hundred times the nominal thickness of the material, in millimetres;
- 4) the characteristic letter E for alloyed electrical sheet or strip delivered in semi-processed state;
- 5) one tenth of the frequency 50 Hz or 60 Hz for material of thickness 0,47 mm: i.e. 5 or 6.

EXAMPLE M520-65E 5 for electrical alloyed steel sheet or strip with a maximum specific total loss at 1,5 T of 5,20 W/kg at 50 Hz and a nominal thickness of 0,65 mm supplied in the semi-processed state.

NOTE – The corresponding steel numbers used in the European standard are given in annex C.

## **6 Prescriptions générales**

### **6.1 Procédé d'élaboration**

Le procédé d'élaboration de l'acier 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.

Les valeurs les plus usuelles pour le diamètre intérieur des bobines sont approximativement de 500 mm et 600 mm. La valeur recommandée est de 500 mm approximativement. Le diamètre extérieur doit être fixé par accord de la commande.

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 telle 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 defectueuses, 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 livrés avec rives cisailées ne doivent pas comporter de bavures préjudiciables à la mise en oeuvre ou à l'utilisation du produit.

Par suite du mode de fabrication et du mode de livraison en bobines, les produits peuvent présenter, à l'état de livraison, une courbure résiduelle dans le sens de l'enroulement ainsi que certaines tensions internes. Des précautions doivent être prises par l'utilisateur pour diminuer ou éliminer l'incidence de ces paramètres sur la mise en oeuvre et l'utilisation du produit.

Les produits sont habituellement livrés sans revêtement isolant.

### **6.4 Etat de surface**

Les surfaces doivent être unies et propres. 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 fini.

L'état de surface et en particulier la rugosité du produit peuvent faire l'objet d'un accord lors de la commande.

## 6 General requirements

### 6.1 Production process

The production process of the steel and its chemical composition are left to the discretion of the manufacturer.

### 6.2 Form of supply

The material is supplied in bundles in the case of sheets and in coils in the case of strip.

The mass of bundles of sheets or coils shall be agreed at the time of ordering.

The most usual values for internal diameter of coils are approximately 500 mm and 600 mm. The recommended value is approximately 500 mm. The external diameter shall be agreed at the time of ordering.

Sheets which make up each bundle shall be stacked, so that the side faces are substantially flat and approximately perpendicular to the top face.

Strip shall be of constant width and wound in such a manner that the side faces of the coil are substantially flat.

Coils shall be sufficiently tightly wound in order that they do not collapse under their own weight.

Strip can occasionally exhibit welds or interleaves resulting from the removal of defective zones, subject to prior agreement between the parties. If necessary, marking of welds or interleaves may be agreed at the time of ordering.

For coils containing welds or interleaves, each part of the strip shall be of the same grade.

The edges of parts welded together shall not be so much out of alignment as to affect the further processing of the material.

### 6.3 Delivery condition

Material supplied with trimmed edges shall not have any burrs which will adversely affect its further application or use.

As the result of the method of manufacture and delivery in the form of coils, material may, in the delivery condition, exhibit residual curvature in the rolling direction as well as certain internal stresses. Precautions shall be taken by the user to reduce or eliminate the effect of these factors on the application or use of the material.

The material is usually supplied without an insulating coating.

### 6.4 Surface condition

The surfaces shall be uniform and clean. Dispersed defects such as scratches, blisters, cracks, etc., are permitted if they are within the limits of tolerance on thickness and if they are not detrimental to the correct use of the supplied material.

The surface condition and in particular the roughness of the material can be agreed at the time of ordering.

## 6.5 Aptitude au découpage

Les produits doivent pouvoir être découpés ou poinçonnés sans entraîner une usure prématurée des outils; ils doivent pouvoir être découpés en tout point et suivant des formes usuelles en assurant un travail précis avec des outils appropriés et corrects. Dans le cas d'exigences particulières au découpage et au poinçonnage, des conventions sur un essai d'aptitude doivent être établies entre le producteur et l'acheteur.

## 7 Prescriptions techniques

### 7.1 Caractéristiques magnétiques

#### 7.1.1 Etat de référence

Les caractéristiques magnétiques (polarisation magnétique et pertes totales spécifiques) ne s'appliquent qu'à des éprouvettes prises dans l'état de référence obtenu par le traitement thermique suivant.

Les bandes constituant l'éprouvette doivent être soumises à un traitement thermique sous atmosphère décarburante à la température spécifiée au tableau 2 et doivent être maintenues pendant 2 h à cette température. La vitesse de chauffage ne doit pas dépasser 200 °C/h. La vitesse de refroidissement de la température spécifiée au tableau 2 à 550 °C ne doit pas dépasser 120 °C/h. Le gaz nécessaire à la décarburation doit se composer d'une fraction volumique de 20 % de H<sub>2</sub>, 80 % de N<sub>2</sub> avec de la vapeur d'eau, le point de rosée étant de +20 °C à la pression atmosphérique.

L'établissement de l'atmosphère décarburante exige l'évacuation de l'air du four à recuire avant la mise en température. Cette évacuation se fait par insufflation en continu dans le four d'un gaz de protection ininflammable. Le débit du gaz de protection ainsi que la pression doivent être réglés de façon à assurer une bonne décarburation en tout point de l'éprouvette et un renouvellement complet de l'atmosphère du four plusieurs fois pendant le recuit.

Il est recommandé que les bandes n'aient pas de contact entre elles.

#### 7.1.2 Polarisation magnétique

Les valeurs minimales garanties pour la polarisation magnétique dans le cas des intensités de champ magnétique  $H$  de 2 500 A/m, 5 000 A/m et 10 000 A/m doivent être telles que cela est indiqué au tableau 2.

La polarisation magnétique doit être déterminée en champ magnétique alternatif (exprimé en valeur de crête) à 50 Hz.

#### 7.1.3 Pertes totales spécifiques

Les valeurs garanties des pertes totales spécifiques maximales à 50 Hz ou 60 Hz, en watts par kilogramme, doivent être telles que cela est indiqué au tableau 2.

Les pertes totales spécifiques sont garanties pour une polarisation magnétique de 1,5 T.

L'essai doit être effectué dans un champ magnétique alternatif à 50 Hz ou à 60 Hz.

L'annexe A donne les pertes totales spécifiques maximales de produits de 0,47 mm d'épaisseur pour une polarisation magnétique de 1,5 T à 60 Hz et 50 Hz.

L'annexe B donne, à titre indicatif, les pertes totales spécifiques maximales pour une polarisation magnétique de 1,0 T à 50 Hz.

## 6.5 Suitability for cutting

The material shall be able to be cut or punched without causing premature wear of tools; it shall be able to be cut at any point and in the usual shapes thus ensuring accurate working with the correct cutting tools. If there are special requirements with regard to a suitability test for cutting or punching, these shall be established by agreement between the manufacturer and the purchaser.

## 7 Technical requirements

### 7.1 Magnetic properties

#### 7.1.1 Reference condition

The magnetic properties (magnetic polarization and specific total loss) only apply to test specimens in the reference condition which is obtained by the following heat treatment.

Test strips shall be subjected to a heat treatment in a decarburizing atmosphere at the temperature specified in table 2 and shall be maintained for 2 h at this temperature. The heating rate shall not exceed 200 °C/h. The cooling rate from the temperatures specified in table 2 to 550 °C shall not exceed 120 °C/h. The gas necessary for decarburization shall have a volume fraction of 20 % H<sub>2</sub>, 80 % N<sub>2</sub> with water vapour, the dew-point being +20 °C at atmospheric pressure.

The establishment of the decarburizing atmosphere requires the removal of air from the annealing furnace before raising the temperature. This removal is effected by continuously purging the furnace with an inert protective gas. The flow and pressure of the decarburizing gas shall be regulated to ensure good decarburization at any point on the test specimen and a complete renewal of the atmosphere in the furnace several times during the heat treatment.

It is desirable that the test strips do not have any contact with each other.

#### 7.1.2 Magnetic polarization

The specified minimum values for the magnetic polarization for magnetic field strengths  $H$  of 2 500 A/m, 5 000 A/m and 10 000 A/m shall be as given in table 2.

The magnetic polarization shall be determined in an alternating magnetic field (expressed as a peak value) at 50 Hz.

#### 7.1.3 Specific total loss

The specified values of maximum specific total loss at 50 Hz or 60 Hz in watts per kilogram shall be as given in table 2.

The values of specific total loss are specified for a magnetic polarization of 1,5 T.

The test shall be made in an alternating magnetic field at 50 Hz or 60 Hz.

Annex A gives the maximum specific total loss for product of 0,47 mm thickness for a magnetic polarization of 1,5 T at 60 Hz and 50 Hz.

Annex B gives for guidance only the maximum specific total loss for a magnetic polarization of 1,0 T at 50 Hz.

### 7.1.4 Anisotropie des pertes et de la polarisation magnétique

L'anisotropie des pertes et de la polarisation magnétique peut faire l'objet d'un accord entre les parties lors de la commande.

## 7.2 Caractéristiques géométriques et tolérances

### 7.2.1 Epaisseur

Les épaisseurs nominales des produits sont de 0,50 mm et 0,65 mm.

NOTE – L'épaisseur 0,47 mm est également prévue dans l'annexe A.

Pour les tolérances sur l'épaisseur, on distingue

- l'écart toléré par rapport à l'épaisseur nominale à l'intérieur d'une même unité de réception;
- la différence d'épaisseur suivant une direction parallèle au sens du laminage, dans une feuille ou une longueur de bande;
- la différence d'épaisseur suivant une direction perpendiculaire au sens du laminage. Cette tolérance ne s'applique qu'aux produits de largeur supérieure à 150 mm.

L'écart toléré sur l'épaisseur nominale à l'intérieur d'une même unité de réception doit être de  $\pm 8$  % de la valeur nominale. La surépaisseur due à la soudure par rapport à l'épaisseur mesurée de la tôle ne doit pas dépasser 0,050 mm.

La différence d'épaisseur dans une direction parallèle au sens de laminage sur une bande ou une feuille (voir 8.3.2) ne doit pas dépasser 8 % de l'épaisseur nominale.

La différence d'épaisseur dans une direction perpendiculaire au sens du laminage ne doit pas dépasser 0,020 mm pour les épaisseurs nominales de 0,47 mm, 0,50 mm et 0,65 mm pour l'épaisseur nominale de 0,65 mm (voir 8.4.2.1). Cette tolérance ne s'applique qu'aux produits de largeur supérieure à 150 mm. Pour les bandes étroites, d'autres conventions peuvent être prévues par accord.

### 7.2.2 Largeur

Les largeurs nominales courantes sont inférieures ou égales à 1 250 mm.

Pour les tolérances sur la largeur, une distinction est faite entre les produits livrés avec des rives à l'état brut de laminage et les produits livrés avec rives cisillées.

Pour les produits livrés avec rives cisillées, les tolérances du tableau 1 doivent être appliquées.

### 7.1.4 Anisotropy of loss and of magnetic polarization

The anisotropy of loss and of magnetic polarization can be the subject of special agreement between the parties when ordering.

## 7.2 Geometric characteristics and tolerances

### 7.2.1 Thickness

The nominal thicknesses of the material are 0,50 mm and 0,65 mm.

NOTE – The thickness 0,47 mm is also given in annex A.

For thickness tolerance, a distinction is made between

- the allowable tolerance on the nominal thickness within the same acceptance unit
- the difference in thickness in a sheet or in a length strip in a direction parallel to the direction of rolling,
- the difference in thickness in a direction perpendicular to the direction of rolling. This tolerance applies only to materials with a width greater than 150 mm.

The allowable tolerance on the nominal thickness within the same acceptance unit shall be  $\pm 8$  % of the nominal value. The additional thickness due to welds, with respect to the measured thickness of the steel sheet and strip shall not exceed 0,050 mm.

The difference in thickness in a sheet or in a length of strip (see 8.3.2) in a direction parallel to the direction of rolling shall not exceed 8 % of nominal thickness.

The difference in thickness in a direction perpendicular to the direction of rolling shall not exceed 0,020 mm for the thicknesses 0,47 mm and 0,50 mm and 0,030 mm for the thickness of 0,65 mm (see 8.4.2.1). This tolerance applies only to materials with a width greater than 150 mm. For narrow strips other agreements may be reached.

### 7.2.2 Width

The available nominal widths are less than or equal to 1 250 mm.

For the width tolerances, a distinction is made between material supplied with edges in the as-rolled condition and material delivered with trimmed edges.

For materials supplied with trimmed edges, the tolerances of table 1 shall apply.

**Tableau 1 – Tolérances sur la largeur nominale**

| <b>Largeur nominale <math>l</math></b><br>mm                                                                       | <b>Tolérances</b><br>mm |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| $l \leq 150$                                                                                                       | +0,2<br>0               |
| $150 < l \leq 300$                                                                                                 | +0,3<br>0               |
| $300 < l \leq 600$                                                                                                 | +0,5<br>0               |
| $600 < l \leq 1\,000$                                                                                              | +10<br>0                |
| $1\,000 < l \leq 1\,250$                                                                                           | +15<br>0                |
| NOTE – Par accord particulier à la commande, les tolérances sur la largeur nominale peuvent être toutes négatives. |                         |

Pour les produits livrés avec des rives à l'état brut de laminage, la tolérance de largeur doit être de  $^{+5}_0$  mm.

### 7.2.3 Longueur

La tolérance de longueur des feuilles par rapport à la longueur commandée doit être  $^{+0,5}_0$  % mais au maximum +6 mm.

### 7.2.4 Rectitude

Une distinction est faite entre les produits livrés avec des rives à l'état brut de laminage et les produits livrés avec des rives cisailées.

Pour les produits livrés avec des rives à l'état brut de laminage, la rectitude ne doit pas dépasser 6 mm pour une longueur de 2 m.

Pour les produits livrés avec rives cisailées, la rectitude ne doit pas dépasser 4 mm pour une longueur de 2 m.

### 7.2.5 Planéité (facteur d'ondulation)

La planéité n'est garantie que pour les produits livrés avec rives cisailées. Le facteur d'ondulation, (voir 8.4.2.4) exprimé en pourcentage ne doit pas dépasser 2.

## 7.3 Masse volumique

La masse volumique des produits n'est pas garantie.

La valeur conventionnelle de la masse volumique utilisée pour le calcul des caractéristiques magnétiques doit être celle qui est indiquée au tableau 2.

**Table 1 – Tolerances on nominal width**

| Nominal width <i>l</i><br>mm                                                                    | Tolerances<br>mm |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| $l \leq 150$                                                                                    | +0,2<br>0        |
| $150 < l \leq 300$                                                                              | +0,3<br>0        |
| $300 < l \leq 600$                                                                              | +0,5<br>0        |
| $600 < l \leq 1\,000$                                                                           | +10<br>0         |
| $1\,000 < l \leq 1\,250$                                                                        | +15<br>0         |
| NOTE – By agreement when ordering, the tolerances on the nominal width can all be minus values. |                  |

For materials supplied with as-rolled edges, the width tolerances on nominal width shall be  $^{+5}_0$  mm.

### 7.2.3 Length

The tolerance on length for sheets in relation to length ordered shall be  $^{+0,5}_0$  %, but with a maximum of +6 mm.

### 7.2.4 Edge camber

A distinction is made between material supplied with edges in the as-rolled condition and material supplied with trimmed edges.

For material supplied with edges in the as-rolled condition the edge camber shall not exceed 6 mm over a length of 2 m.

For material supplied with trimmed edges, the edge camber shall not exceed 4 mm over a length of 2 m.

### 7.2.5 Flatness (wave factor)

Flatness (wave factor) is specified only for material supplied with trimmed edges. The wave factor (see 8.4.2.4), expressed as a percentage, shall not exceed 2.

## 7.3 Density

The density of the material is not specified.

The conventional value of density used to calculate the magnetic properties shall be as given in table 2.

## 7.4 Facteur de foisonnement

Le facteur de foisonnement peut faire l'objet d'un accord. La méthode de mesure est définie dans la CEI 60404-13.

# 8 Contrôle

## 8.1 Généralités

Les produits définis par la présente norme peuvent être commandés avec ou sans contrôle spécifique conformément à l'ISO 404. Cependant, par dérogation à l'ISO 404, dans le cas d'une commande sans contrôle spécifique, le producteur doit fournir un certificat donnant les pertes totales spécifiques du matériau livré.

Dans le cas d'une commande avec contrôle spécifique, la nature du document de contrôle selon l'ISO 10474 doit être précisée à la commande. La livraison est divisée dans ce cas en unités de réception.

Chaque unité de réception est constituée par 20 t ou fraction restante de la même qualité et de la même épaisseur nominale. Des unités de réception différentes peuvent être retenues par accord particulier.

## 8.2 Prélèvement des échantillons

Les échantillons destinés aux essais de réception doivent être prélevés sur chaque unité de réception.

La première spire intérieure et la dernière spire extérieure de la bobine doivent être considérées comme emballage et comme n'étant pas représentatives de la qualité du reste de la bobine. Les échantillons doivent être prélevés sur les premières spires extérieures ou intérieures à l'exclusion de la spire d'emballage et en dehors des zones de soudure ou des discontinuités.

Dans le cas des feuilles, les prélèvements doivent être faits, de préférence, sur la partie supérieure du paquet.

Le même échantillon doit servir au contrôle des diverses caractéristiques en observant un ordre judicieux pour l'exécution des essais.

## 8.3 Préparation des éprouvettes

### 8.3.1 Caractéristiques magnétiques

Pour la mesure de la polarisation magnétique et des pertes totales spécifiques, l'éprouvette pour l'essai au cadre Epstein de 25 cm doit être constituée par un minimum de 16 bandes Epstein ayant les dimensions suivantes:

- longueur: 280 mm à 310 mm, les longueurs étant égales avec une tolérance de  $\pm 0,5$  mm;
- largeur: 30 mm  $\pm$  0,2 mm.

La moitié des bandes est prélevée parallèlement au sens du laminage et l'autre moitié perpendiculairement, en assurant une répartition égale sur la largeur du produit. Les bandes doivent être soigneusement découpées sans déformation. La découpe ou le poinçonnage ne doivent être effectués qu'avec des outils bien affûtés. La tolérance maximale de la direction de la découpe par rapport à la direction spécifiée doit être de  $\pm 5^\circ$ .

Lorsque la largeur du produit est insuffisante pour un prélèvement des bandes transversales dans la largeur, les bandes ne doivent être prélevées que dans le sens du laminage.

## 7.4 Stacking factor

The stacking factor can be subject to an agreement. The measuring method is defined in IEC 60404-13.

## 8 Inspection and testing

### 8.1 General

The material defined by this standard can be ordered with or without specific inspection in accordance with ISO 404. However, as a dispensation from ISO 404, in the case of an order without inspection, the manufacturer shall supply a certificate giving the specific total loss of the delivered material.

In the case of an order with specific inspection, the type of inspection document in accordance with ISO 10474 shall be specified when ordering. In this case the delivery is divided into acceptance units.

Each acceptance unit shall comprise 20 t or the remaining fraction thereof of the same grade and the same nominal thickness. Different acceptance units can be adopted by special agreement.

### 8.2 Selection of samples

Test samples shall be taken from each acceptance unit.

The first internal turn and the last external turn of the coil shall be considered as wrapping and not representative of the quality of the remainder of the coil. The selection shall be made from the first external turn excluding the wrapping turn and outside any welding zones or interleaves.

In the case of sheets, the selection shall preferably be made from the upper part of the bundle.

By choosing a suitable order for the execution of tests, the same sample shall serve to check the various properties.

### 8.3 Preparation of test specimens

#### 8.3.1 Magnetic properties

For the measurement of magnetic polarization and specific total loss, the test specimen for the 25 cm Epstein frame shall consist of a minimum of 16 Epstein-strips having the following dimensions:

- length 280 mm to 310 mm, the lengths being equal within a tolerance of  $\pm 0,5$  mm;
- width 30 mm  $\pm 0,2$  mm.

Half the test strips shall be cut parallel to the direction of rolling and the other half perpendicular, giving an even distribution across the width of the material. The test strips shall be carefully cut without deformation. The cutting or punching shall be made only with well sharpened tools. The maximum tolerance between the direction of cutting in relation to the direction specified shall be  $\pm 5^\circ$ .

When the width of the material is insufficient for a sample of test strips to be taken across the width, the test strips shall be taken in the direction of rolling only.

### 8.3.2 Caractéristiques géométriques et tolérances

Pour la mesure de l'épaisseur, de la largeur, de la planéité et de la rectitude, l'éprouvette doit être constituée par une longueur de bande de 2 m ou une feuille.

## 8.4 Méthodes d'essais

Pour chaque caractéristique garantie, un essai doit être effectué pour chaque unité de réception. Sauf indication contraire, tous les essais doivent être effectués, à une température de  $(23 \pm 5)$  °C et dans l'état de livraison, à l'exception des caractéristiques magnétiques qui doivent être déterminées après le traitement thermique de référence.

### 8.4.1 Caractéristiques magnétiques

Les essais doivent être effectués à l'aide d'un cadre Epstein de 25 cm conformément à la CEI 60404-2.

NOTE – En remplacement de la méthode d'Epstein, l'essai sur tôle unique défini dans la CEI 60404-3 peut être utilisé par accord entre le fournisseur et l'acheteur. Dans ce cas, les valeurs spécifiées à obtenir peuvent également faire l'objet d'un accord.

### 8.4.2 Caractéristiques géométriques et tolérances

#### 8.4.2.1 Epaisseur

La mesure de l'épaisseur doit être effectuée en utilisant un comparateur ayant une précision de 0,001 mm.

Pour les produits de grande largeur, les mesures doivent être faites à au moins 40 mm des rives cisailées et à au moins 50 mm des rives à l'état brut de laminage. Pour les bandes étroites, des accords particuliers peuvent être prévus lors de la commande.

#### 8.4.2.2 Largeur

La largeur doit être mesurée perpendiculairement à l'axe longitudinal du produit.

#### 8.4.2.3 Rectitude

La rectitude doit être déterminée conformément à la CEI 60404-9.

#### 8.4.2.4 Planéité (facteur d'ondulation)

Le facteur d'ondulation doit être déterminé conformément à la CEI 60404-9. Ne sont prises en considération que les ondulations complètes, et lors de cette détermination la courbure résiduelle ne doit pas être prise en considération.

## 8.5 Essais complémentaires

Lorsqu'un essai ne donne pas le résultat exigé, cet essai doit être répété sur un nombre doublé d'éprouvettes provenant d'autres parties de l'unité de réception ou d'autres longueurs de bandes. La livraison doit être réputée conforme à la commande si tous les essais complémentaires sont conformes aux spécifications de la présente norme.

Après remaniement, le producteur a le droit de représenter aux essais des unités de réception qui n'avaient pas été réputées conformes à la commande.

### 8.3.2 Geometrical characteristics and tolerances

For the measurement of thickness, width, flatness, and edge camber, the test specimen shall consist of a sheet or a 2 m length of strip.

## 8.4 Test methods

For each specified property one test shall be carried out per acceptance unit. Unless otherwise specified, the test shall be made at a temperature of  $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$  and in the as-delivered condition, with the exception of magnetic properties which shall be determined after a reference heat treatment.

### 8.4.1 Magnetic properties

The test shall be made using a 25 cm Epstein frame in accordance with IEC 60404-2.

NOTE – As an alternative to the Epstein method, the single sheet tester described in IEC 60404-3 may be used by agreement between the supplier and purchaser. In this case, the specified values to be obtained with the single sheet tester may also be subject to agreement.

### 8.4.2 Geometrical characteristics and tolerances

#### 8.4.2.1 Thickness

The measurement of thickness shall be made using a micrometer with an accuracy of 0,001 mm.

For wide material, the measurements shall be made at least 40 mm from trimmed edges and at least 50 mm from edges in the as-rolled condition. For narrow strips, special agreements can be made when ordering.

#### 8.4.2.2 Width

The width shall be measured perpendicular to the longitudinal axis of the product.

#### 8.4.2.3 Edge camber

The edge camber shall be determined in accordance with IEC 60404-9.

#### 8.4.2.4 Flatness (wave factor)

The wave factor shall be determined in accordance with IEC 60404-9. Only complete waves shall be taken into account, and during this determination the residual curvature shall not be taken into account.

## 8.5 Retests

When a test does not give the specified result, this test shall be repeated on double the number of test specimens from other sheets of the acceptance unit or on other strips from the coils. The delivery shall be considered to conform with the order if all results of additional tests are in accordance with the requirements of this standard.

After re-treatment, the manufacturer has the right to present again for test acceptance units which had not been found to comply with the order.

## 9 Marquage, étiquetage, emballage

Le marquage, l'étiquetage et l'emballage des produits peuvent faire l'objet d'un accord à la commande.

## 10 Réclamations

Les défauts internes ou externes ne doivent justifier une réclamation que s'ils sont nettement préjudiciables à la mise en oeuvre ou à l'emploi judicieux du produit.

L'utilisateur doit donner la possibilité au fournisseur de se convaincre du bien-fondé de la réclamation en lui présentant le matériau en litige et des preuves.

Dans tous les cas, les modalités de réclamation doivent être faites conformément à l'ISO 404.

## 11 Informations à fournir par l'acheteur

Pour que le produit réponde correctement aux prescriptions de la présente norme, l'utilisateur doit fournir les informations suivantes lors de son appel d'offre ou de sa commande:

- a) quantité;
- b) type de produit (feuille ou bande);
- c) numéro de la présente norme (CEI 60404-8-2);
- d) désignation symbolique ou numérique de l'acier (voir article 5);
- e) les dimensions requises des feuilles, ou de la bande (y compris toute limitation sur le diamètre extérieur de la bobine) (voir 6.2 et 7.2.2);
- f) toute limitation de masse d'un paquet de feuilles ou d'une bobine (voir 6.2);
- g) toute prescription particulière relative au marquage des soudures ou discontinuités (voir 6.2);
- h) toute prescription particulière relative à l'état de surface (voir 6.4);
- i) toute prescription particulière relative à la mesure d'épaisseur et des tolérances pour les bandes étroites (voir 7.2.1 et 8.4.2.1);
- j) la procédure de contrôle requise y compris la nature des documents de contrôle correspondants (voir 8.1);
- k) toute prescription particulière relative à l'essai sur tôle unique (voir 8.4.1);
- l) toute prescription particulière relative au marquage, à l'étiquetage et à l'emballage (voir article 9).

## 9 Marking, labelling and packaging

Marking, labelling and packaging of the products may be agreed at the time of ordering.

## 10 Complaints

Internal or external defects shall justify a complaint only if they are clearly prejudicial to the method of working or the judicious use of the material.

The purchaser shall give to the manufacturer the opportunity of convincing himself of the fairness of the claim by presenting the material in dispute and evidence for the complaint.

In all cases, the terms and conditions of complaints shall be made in accordance with ISO 404.

## 11 Information to be supplied by the purchaser

For materials to comply adequately with the requirements of this standard, the purchaser shall include the following information in his enquiry or order:

- a) quantity;
- b) type of product (strip or sheet);
- c) number of this standard (IEC 60404-8-2);
- d) name or number of the steel (see clause 5);
- e) dimensions of sheets or strip required (including any limitations on the external diameter of a coil) (see 6.2 and 7.2.2);
- f) any limitation on the mass of a bundle of sheets or of a coil (see 6.2);
- g) any special requirements for marking of welds or interleaves (see 6.2);
- h) any special requirement concerning the surface finish (see 6.4);
- i) any special requirement regarding the thickness measurement and tolerance across the width of narrow strip (see 7.2.1 and 8.4.2.1);
- j) the inspection procedure required including the nature of the related documents (see 8.1);
- k) any special requirement about single sheet testing (see 8.4.1);
- l) any special requirement regarding the marking, labelling and packaging (see clause 9).

**Tableau 2 – Caractéristiques technologiques et magnétiques garanties**

| Désignation symbolique | Épaisseur nominale<br>mm | Température du traitement de référence<br>°C<br>(±10 °C) | Pertes totales spécifiques maximales pour 1,5 T <sup>1)</sup><br>W/kg |       | Polarisation magnétique minimale dans un champ magnétique alternatif pour une intensité du champ magnétique <sup>1) 2)</sup><br>T |           |            | Masse volumique conventionnelle<br>kg/dm <sup>3</sup> |
|------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------|-------------------------------------------------------|
|                        |                          |                                                          | 50 Hz                                                                 | 60 Hz | 2 500 A/m                                                                                                                         | 5 000 A/m | 10 000 A/m |                                                       |
| M340-50E 5             | 0,50                     | 840                                                      | 3,40                                                                  | 4,32  | 1,54                                                                                                                              | 1,62      | 1,72       | 7,65                                                  |
| M390-50E 5             |                          | 840                                                      | 3,90                                                                  | 4,97  | 1,56                                                                                                                              | 1,64      | 1,74       | 7,70                                                  |
| M450-50E 5             |                          | 790                                                      | 4,50                                                                  | 5,67  | 1,57                                                                                                                              | 1,65      | 1,75       | 7,75                                                  |
| M560-50E 5             |                          | 790                                                      | 5,60                                                                  | 7,03  | 1,58                                                                                                                              | 1,66      | 1,76       | 7,80                                                  |
| M390-65E 5             | 0,65                     | 840                                                      | 3,90                                                                  | 5,07  | 1,54                                                                                                                              | 1,62      | 1,72       | 7,65                                                  |
| M450-65E 5             |                          | 840                                                      | 4,50                                                                  | 5,86  | 1,56                                                                                                                              | 1,64      | 1,74       | 7,70                                                  |
| M520-65E 5             |                          | 790                                                      | 5,20                                                                  | 6,72  | 1,57                                                                                                                              | 1,65      | 1,75       | 7,75                                                  |
| M630-65E 5             |                          | 790                                                      | 6,30                                                                  | 8,09  | 1,58                                                                                                                              | 1,66      | 1,76       | 7,80                                                  |

<sup>1)</sup> Ces valeurs ne concernent que des éprouvettes dans l'état de référence (voir 7.1.1).

<sup>2)</sup> Depuis de nombreuses années, il est courant de donner des valeurs d'induction magnétique. En fait, le cadre Epstein mesure la polarisation magnétique (induction intrinsèque) qui est définie comme suit:

$$J = B - \mu_0 H$$

où

$J$  est la polarisation magnétique;

$B$  est l'induction magnétique;

$\mu_0$  est la constante magnétique:  $4\pi \times 10^{-7} \text{ H} \times \text{m}^{-1}$ ;

$H$  est le champ magnétique;

conformément à la CEI 60050(121).

Table 2 – Technological and magnetic properties

| Steel name | Nominal thickness | Reference heat treatment temperature °C | Maximum specific total loss at 1,5 T <sup>1)</sup> |       | Minimum magnetic polarization in an alternating magnetic field for a magnetic field strength <sup>1) 2)</sup> |           |            | Conventional density |
|------------|-------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------|----------------------|
|            | mm                |                                         | W/kg                                               |       | T                                                                                                             |           |            |                      |
|            |                   | (±10 °C)                                | 50 Hz                                              | 60 Hz | 2 500 A/m                                                                                                     | 5 000 A/m | 10 000 A/m | kg/dm <sup>3</sup>   |
| M340-50E 5 | 0,50              | 840                                     | 3,40                                               | 4,32  | 1,54                                                                                                          | 1,62      | 1,72       | 7,65                 |
| M390-50E 5 |                   | 840                                     | 3,90                                               | 4,97  | 1,56                                                                                                          | 1,64      | 1,74       | 7,70                 |
| M450-50E 5 |                   | 790                                     | 4,50                                               | 5,67  | 1,57                                                                                                          | 1,65      | 1,75       | 7,75                 |
| M560-50E 5 |                   | 790                                     | 5,60                                               | 7,03  | 1,58                                                                                                          | 1,66      | 1,76       | 7,80                 |
| M390-65E 5 | 0,65              | 840                                     | 3,90                                               | 5,07  | 1,54                                                                                                          | 1,62      | 1,72       | 7,65                 |
| M450-65E 5 |                   | 840                                     | 4,50                                               | 5,86  | 1,56                                                                                                          | 1,64      | 1,74       | 7,70                 |
| M520-65E 5 |                   | 790                                     | 5,20                                               | 6,72  | 1,57                                                                                                          | 1,65      | 1,75       | 7,75                 |
| M630-65E 5 |                   | 790                                     | 6,30                                               | 8,09  | 1,58                                                                                                          | 1,66      | 1,76       | 7,80                 |

<sup>1)</sup> These values are valid only for test specimens in the reference condition (see 7.1.1).

<sup>2)</sup> It has been common practice for many years to give values of magnetic flux density. In fact the Epstein frame is used to determine magnetic polarization (intrinsic flux density) which is defined as

$$J = B - \mu_0 H$$

where

$J$  is the magnetic polarization;

$B$  is the magnetic flux density;

$\mu_0$  is the magnetic constant:  $4\pi \times 10^{-7} \text{ H} \times \text{m}^{-1}$ ;

$H$  is the magnetic field strength;

in accordance with IEC 60050(121).

## Annexe A (normative)

### Propriétés des tôles de 0,47 mm d'épaisseur

Le tableau A.1 donne les propriétés magnétiques et technologiques garanties des tôles de 0,47 mm d'épaisseur.

**Tableau A.1 – Propriétés magnétiques et technologiques**

| Désignation<br>symbolique | Epaisseur<br>nominale<br><br>mm | Température du<br>traitement de<br>référence<br>°C<br><br>(±10 °C) | Pertes totales spécifiques<br>maximales à 1,5 T <sup>1)</sup><br><br>W/kg |       | Masse<br>volumique<br>conventionnelle<br><br>kg/dm <sup>3</sup> |
|---------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------|
|                           |                                 |                                                                    | 60 Hz                                                                     | 50 Hz |                                                                 |
| M386-47E 6                | 0,47                            | 840                                                                | 3,86                                                                      | 3,05  | 7,65                                                            |
| M419-47E 6                |                                 | 840                                                                | 4,19                                                                      | 3,31  | 7,70                                                            |
| M441-47E 6                |                                 | 840                                                                | 4,41                                                                      | 3,48  | 7,70                                                            |
| M507-47E 6                |                                 | 840                                                                | 5,07                                                                      | 4,01  | 7,75                                                            |
| M551-47E 6                |                                 | 810                                                                | 5,51                                                                      | 4,35  | 7,75                                                            |
| M661-47E 6                |                                 | 790                                                                | 6,61                                                                      | 5,22  | 7,80                                                            |

<sup>1)</sup> Ces valeurs ne concernent que des éprouvettes dans l'état de référence (voir 7.1.1).

## Annex A (normative)

### Properties of sheet and strip of thickness 0,47 mm

Table A.1 gives the specified magnetic and technological properties of sheet and strip of thickness 0,47 mm.

**Table A.1 – Magnetic and technological properties**

| Steel name | Nominal thickness<br>mm | Reference treatment temperature<br>°C<br>(±10 °C) | Maximum specific total loss at 1,5 T <sup>1)</sup><br>W/kg |       | Conventional density<br>kg/dm <sup>3</sup> |
|------------|-------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------|
|            |                         |                                                   | 60 Hz                                                      | 50 Hz |                                            |
| M386-47E 6 | 0,47                    | 840                                               | 3,86                                                       | 3,05  | 7,65                                       |
| M419-47E 6 |                         | 840                                               | 4,19                                                       | 3,31  | 7,70                                       |
| M441-47E 6 |                         | 840                                               | 4,41                                                       | 3,48  | 7,70                                       |
| M507-47E 6 |                         | 840                                               | 5,07                                                       | 4,01  | 7,75                                       |
| M551-47E 6 |                         | 810                                               | 5,51                                                       | 4,35  | 7,75                                       |
| M661-47E 6 |                         | 790                                               | 6,61                                                       | 5,22  | 7,80                                       |

<sup>1)</sup> These values are valid only for test specimens in the reference condition (see 7.1.1).

## Annexe B (informative)

### Caractéristiques magnétiques non garanties

Le tableau B.1 donne les caractéristiques non garanties.

**Tableau B.1 – Caractéristiques magnétiques non garanties**

| Désignation symbolique | Pertes totales spécifiques<br>maximales à 1,0 T et 50 Hz |
|------------------------|----------------------------------------------------------|
|                        | W/kg                                                     |
| M340-50E 5             | 1,42                                                     |
| M390-50E 5             | 1,62                                                     |
| M450-50E 5             | 1,92                                                     |
| M560-50E 5             | 2,42                                                     |
| M390-65E 5             | 1,62                                                     |
| M450-65E 5             | 1,92                                                     |
| M520-65E 5             | 2,22                                                     |
| M630-65E 5             | 2,72                                                     |

## Annex B (informative)

### Non-specified magnetic properties

Table B.1 gives the non-specified magnetic properties.

**Table B.1 – Non-specified magnetic properties**

| Steel name | Maximum specific total loss<br>at 1,0 T and 50 Hz |
|------------|---------------------------------------------------|
|            | W/kg                                              |
| M340-50E 5 | 1,42                                              |
| M390-50E 5 | 1,62                                              |
| M450-50E 5 | 1,92                                              |
| M560-50E 5 | 2,42                                              |
| M390-65E 5 | 1,62                                              |
| M450-65E 5 | 1,92                                              |
| M520-65E 5 | 2,22                                              |
| M630-65E 5 | 2,72                                              |