

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC**

**60740**

Première édition  
First edition  
1982-01

---

---

**Tôles découpées pour transformateurs et  
inductances destinées aux équipements  
électroniques et de télécommunications**

**Laminations for transformers and inductors  
for use in telecommunication and electronic  
equipment**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 60740: 1982

## 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**

**60740**

Première édition  
First edition  
1982-01

---

---

**Tôles découpées pour transformateurs et  
inductances destinées aux équipements  
électroniques et de télécommunications**

**Laminations for transformers and inductors  
for use in telecommunication and electronic  
equipment**

© IEC 1982 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 Varembé 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

**T**

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

## SOMMAIRE

|                     |       |
|---------------------|-------|
| PRÉAMBULE . . . . . | Pages |
| PRÉFACE . . . . .   | 4     |
|                     | 4     |

### Articles

#### SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| 1. Domaine d'application . . . . . | 8 |
| 2. Termes et définitions . . . . . | 8 |

#### SECTION DEUX — CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES

|                                              |    |
|----------------------------------------------|----|
| 3. Matériaux et épaisseurs . . . . .         | 10 |
| 4. Aspect général et état . . . . .          | 12 |
| 5. Dimensions et tolérances . . . . .        | 12 |
| 6. Désignation des tôles découpées . . . . . | 14 |
| 7. Emballage et marquage . . . . .           | 14 |

#### SECTION TROIS — ESSAIS ÉLECTRIQUES

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| 8. Généralités . . . . .                                        | 16 |
| 9. Paramètres effectifs . . . . .                               | 16 |
| 10. Conditions générales pour les mesures électriques . . . . . | 18 |
| 11. Mesures à champ élevé . . . . .                             | 20 |
| 12. Mesures à champs faible et moyen . . . . .                  | 24 |

#### SECTION QUATRE — GAMMES PRÉFÉRENTIELLES DE TÔLES DÉCOUPÉES

|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| 13. Généralités . . . . .                        | 28 |
| 14. Dimensions et paramètres effectifs . . . . . | 30 |

## CONTENTS

|                |           |
|----------------|-----------|
| FOREWORD ..... | Page<br>5 |
| PREFACE .....  | 5         |

## Clause

## SECTION ONE – GENERAL

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| 1. Scope .....                 | 9 |
| 2. Terms and definitions ..... | 9 |

## SECTION TWO – MECHANICAL CHARACTERISTICS

|                                            |    |
|--------------------------------------------|----|
| 3. Materials and thicknesses .....         | 11 |
| 4. General appearance and conditions ..... | 13 |
| 5. Dimensions and tolerances .....         | 13 |
| 6. Designation of laminations .....        | 15 |
| 7. Packaging and marking .....             | 15 |

## SECTION THREE – ELECTRICAL TESTS

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| 8. General .....                                         | 17 |
| 9. Effective parameters .....                            | 17 |
| 10. General conditions for electrical measurements ..... | 19 |
| 11. Measurements at high field strength .....            | 21 |
| 12. Measurements at low and medium field strengths ..... | 25 |

## SECTION FOUR – PREFERRED RANGES OF LAMINATIONS

|                                               |    |
|-----------------------------------------------|----|
| 13. General .....                             | 29 |
| 14. Dimensions and effective parameters ..... | 31 |

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**TÔLES DÉCOUPÉES POUR TRANSFORMATEURS ET INDUCTANCES  
DESTINÉES AUX ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES  
ET DE TÉLÉCOMMUNICATIONS**

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 4) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand il est déclaré qu'un matériel est conforme à l'une de ses recommandations.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Comité d'Etudes n° 51 de la CEI: Composants magnétiques et ferrites.

Un premier projet concernant les tôles découpées fut discuté lors de la réunion tenue à Leningrad en 1971. Les projets subséquents furent discutés lors des réunions tenues à Zurich en 1974 et à La Haye en 1975. A la suite de cette dernière réunion, il fut décidé que les gammes préférentielles des tôles découpées seraient traitées séparément; un projet contenant le reste du texte, document 51(Bureau Central)196, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six mois en février 1977.

Des modifications, document 51(Bureau Central)225, furent soumises à l'approbation des Comités nationaux suivant la Procédure des Deux Mois en août 1979.

Les Comités nationaux des pays ci-après se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

|                                   |                          |             |
|-----------------------------------|--------------------------|-------------|
| Afrique du Sud<br>(République d') | Danemark                 | Italie      |
| Allemagne                         | Egypte                   | Japon       |
| Autriche                          | Espagne                  | Pologne     |
| Belgique                          | Etats-Unis<br>d'Amérique | Royaume-Uni |
| Canada                            | France                   | Suède       |
| Corée (République de)             | Hongrie                  | Suisse      |
|                                   |                          | Turquie     |

Le projet concernant les gammes préférentielles des tôles découpées et formant la section quatre de la présente publication, fut diffusé suivant la Procédure Accélérée en octobre 1979, et, en tant que document 51(Bureau Central)232, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en août 1980.

Les Comités nationaux des pays ci-après se sont prononcés explicitement en faveur de la publication de la section quatre:

|                                   |                          |                                                  |
|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------|
| Afrique du Sud<br>(République d') | Etats-Unis<br>d'Amérique | Royaume-Uni                                      |
| Allemagne                         | Hongrie                  | Suède                                            |
| Belgique                          | Israël                   | Suisse                                           |
| Egypte                            | Nouvelle-Zélande         | Turquie                                          |
| Espagne                           | Pologne                  | Union des Républiques<br>Socialistes Soviétiques |

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

# LAMINATIONS FOR TRANSFORMERS AND INDUCTORS FOR USE IN TELECOMMUNICATION AND ELECTRONIC EQUIPMENT

## FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.
- 4) The IEC has not laid down any procedure concerning marking as an indication of approval and has no responsibility when an item of equipment is declared to comply with one of its recommendations.

## PREFACE

This standard has been prepared by IEC Technical Committee No. 51: Magnetic Components and Ferrite Materials.

A first draft on laminations was discussed at the meeting held in Leningrad in 1971. Subsequent drafts were discussed at Zurich in 1974 and The Hague in 1975. As a result of this latter meeting, it was decided that the preferred ranges of laminations should be dealt with separately: a draft containing the remainder of the text, Document 51(Central Office)196, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in February 1977.

Amendments, Document 51(Central Office)225, were submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in August 1979.

The National Committees of the following countries voted explicitly in favour of publication:

|         |                     |                          |
|---------|---------------------|--------------------------|
| Austria | Hungary             | Spain                    |
| Belgium | Italy               | Sweden                   |
| Canada  | Japan               | Switzerland              |
| Denmark | Korea (Republic of) | Turkey                   |
| Egypt   | Poland              | United Kingdom           |
| France  | South Africa        | United States of America |
| Germany | (Republic of)       |                          |

Section Four of this publication, containing the preferred ranges of laminations, was circulated under the Accelerated Procedure in October 1979, and as Document 51(Central Office)232, was subsequently submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in August 1980.

The National Committees of the following countries voted explicitly in favour of the publication of Section Four:

|             |               |                          |
|-------------|---------------|--------------------------|
| Belgium     | Poland        | Turkey                   |
| Egypt       | South Africa  | Union of Soviet          |
| Germany     | (Republic of) | Socialist Republics      |
| Hungary     | Spain         | United Kingdom           |
| Israel      | Sweden        | United States of America |
| New Zealand | Switzerland   |                          |

*Autres publications de la CEI citées dans la présente norme:*

- Publications n<sup>os</sup> 50(901): Edition anticipée du Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.),  
Chapitre 901: Magnétisme.
- 50(901B): Deuxième complément à la Publication 50(901) (1973).
- 68-1: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique, Première partie: Généralités.
- 205: Calcul des paramètres effectifs des pièces ferromagnétiques.
- 404: Matériaux magnétiques.
- 404-1: Première partie: Classification.
- 404-2: Deuxième partie: Méthodes de mesure des propriétés magnétiques, électriques et physiques des tôles et feuillets magnétiques.

*Autres publications citées dans la présente norme:*

- Recommandation ISO/R 286: Système ISO de tolérances et d'ajustements — Partie 1: Généralités, tolérances et écarts.
- Recommandation ISO/R 1101/1: Dessins techniques. Tolérances de forme et tolérances de position — Partie 1: Généralités, symboles, indications sur les dessins.

Withdrawing

*Other IEC publications quoted in this standard:*

- Publications Nos. 50(901): Advance edition of the International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), Chapter 901: Magnetism.
- 50(901B): Second supplement to Publication 50(901) (1973).
- 68-1: Basic Environmental Testing Procedures, Part 1: General.
- 205: Calculation of the Effective Parameters of Magnetic Piece Parts.
- 404: Magnetic Materials.
- 404-1: Part 1: Classification.
- 404-2: Part 2: Methods of Measurement of Magnetic, Electrical and Physical Properties of Magnetic Sheet and Strip.

*Other Publications quoted in this standard:*

- ISO Recommendation 286: ISO System of Limits and Fits - Part 1: General, Tolerances and Deviations.
- ISO Recommendation 1101/1: Technical Drawings. — Tolerances of Form and Position — Part 1: Generalities, Symbols, Indications on Drawings.

Withdrawn

# TÔLES DÉCOUPÉES POUR TRANSFORMATEURS ET INDUCTANCES DESTINÉES AUX ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES ET DE TÉLÉCOMMUNICATIONS

## SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

### 1. Domaine d'application

La présente norme spécifie les dimensions préférentielles ainsi que les tolérances correspondantes des tôles découpées de diverses formes fabriquées avec du feuillard magnétique ou dans des alliages de composition et d'épaisseur spécifiées, leur marquage et emballage ainsi que des méthodes d'essai simples permettant de déterminer les propriétés électriques des circuits ainsi réalisés.

Les transformateurs et les inductances utilisés dans le matériel pour l'électronique et les télécommunications constituent la principale application des tôles découpées conformes à cette spécification.

### 2. Termes et définitions

#### 2.1 Termes généraux

Pour les définitions des termes généraux utilisés dans cette norme, se référer à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.) et en particulier à la Publication 50(901): Vocabulaire Electrotechnique International, Chapitre 901: Magnétisme, et à la Publication 50(901B): Deuxième complément à la Publication 50(901) (1973).

*Note.* — Dans cette norme, «orienté» est utilisé comme abréviation de «à grains orientés» (V.E.I. 901-01-39). De même, «non orienté» correspond «à grains non orientés».

Pour les besoins de cette norme, les définitions suivantes sont applicables:

#### 2.2 Tôle découpée

Circuit produit à partir d'une feuille d'acier ou d'alliage magnétique constitué habituellement d'une pièce ou de deux pièces assemblées et formant un circuit élémentaire complet d'un noyau feuilleté.

#### 2.3 Facteur de foisonnement $a$

Rapport entre la section transversale métallique et la section transversale totale de l'empilage ou de la bande enroulée (V.E.I. 901-04-36).

# LAMINATIONS FOR TRANSFORMERS AND INDUCTORS FOR USE IN TELECOMMUNICATION AND ELECTRONIC EQUIPMENT

## SECTION ONE — GENERAL

### 1. Scope

This standard specifies the preferred sizes, and their associated tolerances, of laminations of various shapes, made from magnetic sheets or alloys of specified composition and thicknesses, their marking and packing, and also simple test methods for determining the electrical properties of cores made from such laminations.

The principal application for laminations complying with this specification is for transformers and inductors used in telecommunications and electronic equipment employing similar techniques.

### 2. Terms and definitions

#### 2.1 General terms

For the definitions of the general terms used in this standard, reference should be made to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.) and in particular to Publication 50(901): International Electrotechnical Vocabulary, Chapter 901: Magnetism, and Publication 50(901B): Second supplement to Publication 50(901) (1973).

*Note.* — In this standard “oriented” is used a convenient abbreviation for “grain-oriented” (I.E.V. 901-01-39). Similarly, “non-oriented” implies “not grain-oriented”.

For the purpose of this standard, the following definitions apply:

#### 2.2 Lamination

A lamination as produced from a magnetic steel or alloy sheet, usually consisting of one piece or two pieces together, forming one complete layer of a laminated core.

#### 2.3 Stacking factor $a$

The ratio of the metal cross-section to the total stack or built-up cross-section (I.E.V. 901-04-36).

*Note.* — The terms “lamination factor” or “space factor” are sometimes used instead of “stacking factor”.

## SECTION DEUX — CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES

### 3. Matériaux et épaisseurs

#### 3.1 Matériaux

Les tôles découpées doivent être fabriquées avec l'un des matériaux spécifiés au tableau I.

TABLEAU I

*Aciers et alliages magnétiques utilisés pour les tôles*

| Matériau<br>(voir la Publication 404-1 de la CEI*) | Désignation | Composition approximative<br>s'ajoutant au fer |
|----------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------|
| Acier doux à faible teneur en carbone              | B           | —                                              |
| Acier au silicium non orienté                      | C21         | 0,5% à 4,5% silicium                           |
| Acier au silicium orienté                          | C22         | 3% silicium                                    |
| Alliages fer-nickel                                | E1          | 72% à 83% nickel                               |
|                                                    | E3          | 45% à 50% nickel (orienté et non orienté)      |
|                                                    | E4          | 35% à 40% nickel                               |
| Alliages fer-cobalt                                | F1          | 47% à 50% cobalt (isotrope)                    |

\* Matériaux magnétiques. Première partie: Classification.

#### 3.2 Epaisseur nominale

L'épaisseur des tôles découpées doit être choisie parmi l'une des valeurs spécifiées au tableau II, en fonction du matériau utilisé.

TABLEAU II

*Epaisseurs des tôles découpées*

| Désignation<br>du matériau | Epaisseurs en millimètres (voir note 1) |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------------------|-----------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                            | 0,65                                    | 0,50 | 0,35 | 0,30 | 0,27 | 0,20 | 0,15 | 0,10 | 0,05 |
| B, C21                     | (X)                                     | X    | X    |      |      |      |      | (X)  |      |
| C22 (voir note 2)          |                                         |      | X    | X    | X    |      | X    | X    | (X)  |
| E1, E3, E4 & F1            |                                         |      | X    | (X)  |      | X    | (X)  | X    | (X)  |
| E3 orienté                 |                                         |      |      |      |      |      |      | X    | (X)  |

Notes 1. — X indique une valeur préférentielle.

2. — N'importe quelle valeur entre 0,27 mm et 0,35 mm est une valeur préférentielle; ce cas résulte du fait que plusieurs types de matériaux sont fabriqués en différentes épaisseurs.

## SECTION TWO — MECHANICAL CHARACTERISTICS

## 3. Materials and thicknesses

## 3.1 Materials

Laminations shall be made from one of the materials specified in Table I.

TABLE I

*Magnetic steel and alloys used for laminations*

| Material<br>(see IEC Publication 404-1 *) | Designation | Approximate composition<br>in addition to iron     |
|-------------------------------------------|-------------|----------------------------------------------------|
| Low carbon mild steel                     | B           |                                                    |
| Silicon steel, non-oriented               | C21         | 0.5% to 4.5% silicon                               |
| Silicon steel, oriented                   | C22         | 3% silicon                                         |
| Nickel-iron alloys                        | E1          | 72% to 83% nickel                                  |
|                                           | E3          | 45% to 50% nickel (both oriented and non-oriented) |
|                                           | E4          | 35% to 40% nickel                                  |
| Iron-cobalt alloys                        | F1          | 47% to 50% cobalt (isotropic)                      |

\* Magnetic Materials, Part 1: Classification

## 3.2 Nominal thickness

Lamination thickness shall be selected from one of the values specified in Table II, according to the material in use.

TABLE II

*Lamination thickness*

| Material designation | Thickness in millimetres (see Note 1) |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------------|---------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                      | 0.65                                  | 0.50 | 0.35 | 0.30 | 0.27 | 0.20 | 0.15 | 0.10 | 0.05 |
| B, C21               | ⊗                                     | X    | X    |      |      |      |      | ⊗    |      |
| C22 (see Note 2)     |                                       |      | X    | X    | X    |      | X    | X    | ⊗    |
| E1, E3, E4 & F1      |                                       |      | X    | ⊗    |      | X    | ⊗    | X    | ⊗    |
| E3 oriented          |                                       |      |      |      |      |      |      | X    | ⊗    |

Notes 1. — X indicates a preferred value.

2. — Any thickness within the range 0.27 mm to 0.35 mm is a preferred value; this arises because several grades of material are produced in different thicknesses.

### 3.3 Facteur de foisonnement nominal

Pour des paquets de tôles découpées imbriquées une par une et soumises à une pression uniforme de 15 kN/m<sup>2</sup> exercée perpendiculairement au plan des tôles découpées, les facteurs de foisonnement ne doivent pas être inférieurs aux valeurs spécifiées au tableau III en fonction du matériau utilisé et de son épaisseur nominale.

TABLEAU III  
Epaisseurs des matériaux et facteurs de foisonnement

| Epaisseur des matériaux<br>(mm) | Facteur de foisonnement nominal                                   |                      |                                   |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------|
|                                 | Acier doux à faible teneur en carbone et fer-silicium non orienté | Fer-silicium orienté | Alliages fer-nickel et fer-cobalt |
| 0,65                            | 0,95                                                              | —                    | —                                 |
| 0,50                            | 0,95                                                              | —                    | —                                 |
| 0,35                            | 0,94                                                              | 0,95                 | 0,94                              |
| 0,30                            | —                                                                 | 0,94                 | 0,92                              |
| 0,27                            | —                                                                 | 0,93                 | —                                 |
| 0,20                            | —                                                                 | —                    | 0,90                              |
| 0,15                            | —                                                                 | 0,92                 | 0,87                              |
| 0,10                            | 0,90                                                              | 0,90                 | 0,85                              |
| 0,05                            | —                                                                 | 0,88                 | 0,80                              |

## 4. Aspect général et état

- 4.1 Les tôles découpées doivent être propres, exemptes de rouille, d'huile et d'autres liquides de coupe. Elles doivent être planes, sans bavures ni gauchissement (pour répondre aux prescriptions du paragraphe 4.3).
- 4.2 Les tôles découpées ayant subi un traitement thermique doivent être exemptes de dépôts de contamination.
- 4.3 L'isolation doit être complète et uniforme.

## 5. Dimensions et tolérances

- 5.1 Les dimensions et tolérances des gammes préférentielles de tôles découpées sont spécifiées dans la section quatre. La tolérance sur l'épaisseur des tôles découpées est la même que celle sur les feuilles.

Les trous d'assemblage, si nécessaire, doivent être placés aux points d'intersection des lignes centrales des jambes extérieures.

- 5.2 Les tolérances doivent être en accord avec les exigences de la Recommandation ISO/R 286. Les valeurs correspondant aux désignations de référence en tête de chaque colonne des dimensions dans les tableaux de la section quatre sont données au tableau IV.
- 5.3 Les tolérances de symétrie des dimensions  $a$  et  $e$  des tableaux de la section quatre par rapport à la ligne médiane de la jambe centrale ne doivent pas dépasser la moitié de la tolérance spécifiée pour la largeur de la jambe centrale (dimension  $d$ ).

*Note.* — Voir aussi Recommandation ISO/R 1101.

### 3.3 Nominal stacking factors

Nominal stacking factors, determined for interleaved stacks of laminations assembled one by one and subjected to a uniform pressure of 15 kN/m<sup>2</sup> perpendicular to the plane of one lamination, shall be not less than the values specified in Table III, according to the material in use and its nominal thickness.

TABLE III  
*Material thicknesses and stacking factors*

| Material thickness<br>(mm) | Nominal stacking factors                             |                        |                                    |
|----------------------------|------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------------|
|                            | Low carbon mild steel and non-oriented silicon steel | Oriented silicon steel | Nickel-iron and cobalt-iron alloys |
| 0.65                       | 0.95                                                 | —                      | —                                  |
| 0.50                       | 0.95                                                 | —                      | —                                  |
| 0.35                       | 0.94                                                 | 0.95                   | 0.94                               |
| 0.30                       | —                                                    | 0.94                   | 0.92                               |
| 0.27                       | —                                                    | 0.93                   | —                                  |
| 0.20                       | —                                                    | —                      | 0.90                               |
| 0.15                       | —                                                    | 0.92                   | 0.87                               |
| 0.10                       | 0.90                                                 | 0.90                   | 0.85                               |
| 0.05                       | —                                                    | 0.88                   | 0.80                               |

## 4. General appearance and conditions

- 4.1 Laminations shall be clean, free from rust and oil or cutting fluids. They shall be flat and free from burrs and distortion (to enable the requirements of Sub-clause 4.3 to be met).
- 4.2 Heat treated laminations shall be free from contaminating deposits.
- 4.3 Insulation shall be complete and uniform.

## 5. Dimensions and tolerances

- 5.1 The dimensions and tolerances of the preferred ranges of laminations are specified in Section Four. The tolerance on the lamination thickness equals that for the sheets.

Assembly fixing holes, when necessary, shall be placed at the intersecting points of the centre lines of the outer limbs.

- 5.2 The tolerances shall be in accordance with the requirements of ISO Recommendation R 286. The values corresponding to the reference designations at the head of each column of dimensions in the tables of Section Four are given in Table IV.
- 5.3 The symmetry tolerances of dimensions *a* and *e* of the tables of Section Four with respect to the centre line of the centre limb shall not exceed half the tolerance specified for the width of the centre limb (dimension *d*).

*Note.* — See also ISO Recommendation R 1101.

- 5.4 Quand des dimensions de tôles découpées plus grandes que celles spécifiées dans les tableaux de la section quatre sont utilisées, les tolérances indiquées en tête des colonnes doivent être applicables. Ces tôles découpées doivent avoir la même forme que celles des tableaux et les rapports indiqués dans ces derniers doivent être maintenus.

TABLEAU IV

Tolérance suivant la Recommandation ISO/R 286

| Gamme des dimensions |             | Lettres codes pour les tolérances |        |               |        |               |        |               |        |               |        |
|----------------------|-------------|-----------------------------------|--------|---------------|--------|---------------|--------|---------------|--------|---------------|--------|
|                      |             | IT10                              |        | IT11          |        | IT12          |        | IT13          |        | IT14          |        |
|                      |             | $\mu\text{m}$                     | 0,001" | $\mu\text{m}$ | 0,001" | $\mu\text{m}$ | 0,001" | $\mu\text{m}$ | 0,001" | $\mu\text{m}$ | 0,001" |
| 1-3                  | 0,04-0,12   | 40                                | 1,6    | 60            | 2,5    | 100           | 4      | 140           | 5,5    | 250           | 10     |
| 3-6                  | 0,12-0,24   | 48                                | 1,8    | 75            | 3      | 120           | 5      | 180           | 7      | 300           | 12     |
| 6-10                 | 0,24-0,40   | 58                                | 2,2    | 90            | 3,5    | 150           | 6      | 220           | 8      | 360           | 14     |
| 10-18                | 0,40-0,71   | 70                                | 2,8    | 110           | 4      | 180           | 7      | 270           | 11     | 430           | 16     |
| 18-30                | 0,71-1,19   | 84                                | 3,5    | 130           | 5      | 210           | 8      | 330           | 13     | 520           | 20     |
| 30-50                | 1,19-1,97   | 100                               | 4      | 160           | 6      | 250           | 10     | 390           | 15     | 620           | 24     |
| 50-80                | 1,97-3,15   | 120                               | 4,5    | 190           | 7      | 300           | 12     | 460           | 18     | 740           | 28     |
| 80-120               | 3,15-4,73   | 140                               | 5      | 220           | 8      | 350           | 14     | 540           | 21     | 870           | 36     |
| 120-180              | 4,73-7,09   | 160                               | 6      | 250           | 10     | 400           | 16     | 630           | 25     | 1 000         | 40     |
| 180-250              | 7,09-9,85   | 185                               | 7      | 290           | 12     | 460           | 18     | 720           | 28     | 1 150         | 44     |
| 250-315              | 9,85-12,41  | 210                               | 8      | 320           | 12     | 520           | 20     | 810           | 32     | 1 300         | 50     |
| 315-400              | 12,41-15,75 | 230                               | 9      | 360           | 14     | 570           | 22     | 890           | 35     | 1 400         | 56     |
| 400-500              | 15,75-19,7  | 250                               | 10     | 400           | 16     | 630           | 25     | 970           | 38     | 1 550         | 60     |

*Explication.* Le code de tolérance indique la valeur de la tolérance en fonction de la dimension nominale. Par exemple, dans le tableau X, YEI 1-10, la tolérance sur  $b$  ( $20 \text{ mm} \pm \frac{1}{2} \text{ IT12}$ ) est  $\pm \frac{1}{2} \times 210 \mu\text{m} = \pm 0,105 \text{ mm}$ ; pour  $e$  ( $20 \text{ mm} \pm \frac{1}{2} \text{ IT14}$ ) elle est  $\pm \frac{1}{2} \times 520 \mu\text{m} = \pm 0,26 \text{ mm}$ . Dans le tableau XI, YEx 2-2, la tolérance sur  $d$  ( $2,4 \text{ mm} + 0 - \text{IT11}$ ) est  $+ 0 - 0,06 \text{ mm}$ .

## 6. Désignation des tôles découpées

6.1 Toutes les désignations de tôles découpées consistent en une combinaison d'un symbole littéral identifiant la forme et d'un nombre représentant la dimension de la tôle découpée.

6.2 La désignation CEI comprend:

- la lettre Y différenciant la désignation CEI de toutes les désignations nationales existantes;
- une ou plusieurs lettres identifiant la forme;
- un nombre de série permettant de distinguer les différentes gammes désignées par la même lettre;
- un tiret suivi de la largeur approximative  $d$  de la jambe (centrale) en millimètres.

Exemples:

YEI 1-40 (voir tableau X de la section quatre)

YEE 3-20 (voir tableau XIII de la section quatre)

YM 1-23 (voir tableau XVI de la section quatre)

La désignation nationale originale est aussi donnée dans les tableaux de la section quatre.

## 7. Emballage et marquage

7.1 Les tôles découpées doivent être emballées pour le transport de telle manière qu'aucune détérioration ne se produise.