



# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

---

**Laminations for transformers and inductors –  
Part 1: Mechanical and electrical characteristics**

**Tôles découpées pour transformateurs et inductances –  
Partie 1: Caractéristiques électriques et mécaniques**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

PRICE CODE **XA**  
CODE PRIX

---

ICS 29.100.10

ISBN 978-2-88912-783-2

## CONTENTS

FOREWORD .....	6
1 Scope .....	8
2 Normative references .....	8
3 Terms, definitions and symbols.....	9
4 Materials and lamination thicknesses.....	13
4.1 Materials .....	13
4.2 Nominal lamination thickness.....	13
4.3 Minimum stacking factor .....	14
5 Designation of laminations and lamination strips .....	14
5.1 Specified complete shapes .....	14
5.2 Lamination strips for specified shapes .....	15
5.3 Lamination strips for non-specified laminations .....	16
6 Packing and marking .....	16
7 Electrical tests.....	16
7.1 General.....	16
7.2 Core constants .....	16
7.3 Magnetic path length .....	17
7.4 Core cross-section .....	17
8 General conditions for electrical measurements .....	18
8.1 Atmospheric conditions.....	18
8.2 Test coils .....	18
8.3 Test cores .....	18
8.4 Harmonic content of the voltage .....	18
9 Measurements at high field strength .....	18
9.1 General.....	18
9.2 Measurement of power loss .....	19
9.3 Measurement of total apparent power .....	21
10 Measurements at low and medium field strength .....	22
10.1 General.....	22
10.2 Measurement of amplitude permeability .....	22
11 Preferred ranges of laminations .....	23
12 Dimensions and tolerances.....	24
12.1 Dimensions .....	24
12.2 Tolerances .....	24
12.3 Symmetry tolerances .....	25
13 Dimensions and effective parameters .....	25
13.1 General.....	25
13.2 Lamination strips Type YS .....	25
13.3 Laminations Type YEI 1.....	26
13.4 Laminations Type YUI 1.....	27
13.5 Lamination Types YUI 2.....	30
13.6 Lamination Types YEx 2, YEE 2 and YEI 2 .....	32
13.7 Lamination Types YEE 2-..L .....	33
13.8 Lamination Types YEx 3, YEE 3, YEF 3, YEI 3 and YEL 3 .....	35

13.9 Lamination Types YEx 4, YEE 4 and YEF 4 .....	36
13.10 Laminations Type YM 1 .....	38
14 Electrical characteristics for materials .....	39
15 Specific total apparent power for laminations .....	40
16 Specific power loss for laminations .....	41
17 Mechanical characteristics for laminations .....	42
17.1 General appearance and conditions .....	42
17.2 Cut and punch edge .....	42
17.3 Camber .....	43
17.4 Distortion .....	43
17.5 Bending .....	43
17.6 Insulation .....	43
17.7 Welding .....	44
 Annex A (informative) Conversion of polarisation and field strength into specific total apparent power .....	45
A.1 Specific total apparent power from polarisation and field strength .....	45
A.2 Equations for the curves of the magnetic materials .....	49
A.3 Constants for non-oriented silicon steel C 21 .....	50
A.4 Specific reactive power and specific power loss for non-oriented silicon steel C 21 .....	52
A.5 Constants for grain-oriented silicon steel C 22 .....	54
A.6 Specific reactive power and specific power loss for grain-oriented silicon steel C 22 .....	56
A.7 Influence of the shape on the electrical characteristics for grain-oriented silicon steel C 22 ..	58
 Bibliography .....	59
 Figure 1 – Measurements at high field strength, direct and indirect method, single- phase cores .....	20
Figure 2 – Measurements at high field strength, direct method, three-phase cores .....	21
Figure 3 – Measurements at low and medium field strength .....	23
Figure 4 – Lamination strips Type YS, dimensions and tolerances .....	25
Figure 5 – Laminations Type YEI 1, dimensions .....	26
Figure 6 – Laminations Type YUI 1, dimensions .....	28
Figure 7 – Layer plan for the lamination strip shapes Type YSUI 1 .....	29
Figure 8 – Laminations Type YUI 2, dimensions .....	30
Figure 9 – Layer plan for the lamination strip shapes Type YSUI 2 .....	32
Figure 10 – Laminations Type YEx 2, dimensions .....	32
Figure 11 – Laminations Type YEE 2-L, using two long E parts, dimensions .....	34
Figure 12 – Laminations Type YEx 3, dimensions .....	35
Figure 13 – Laminations Type YEx 4, dimensions .....	36
Figure 14 – Laminations Type YM 1, dimensions .....	38
Figure 15 – Definition and limit of camber .....	43
Figure 16 – Definition and limit of distortion .....	43
Figure 17 – Definition and limit of bending .....	43
Figure A.1 – Specific total apparent power for non-oriented silicon steel C 21 .....	48

Table 1 – Preferred magnetic steel and alloys used for laminations .....	13
Table 2 – Material and lamination thickness .....	13
Table 3 – Tolerance of the thickness of laminations .....	14
Table 4 – Lamination thickness and stacking factor .....	14
Table 5 – Test conditions for the materials C 21, C 22 and F 1 for power loss and total apparent power .....	19
Table 6 – Conditions for the measurement of amplitude permeability of cores using laminations of silicon steel .....	22
Table 7 – Conditions for the measurement of amplitude permeability of cores using laminations of nickel-iron alloys .....	23
Table 8 – Summary of preferred shapes .....	24
Table 9 – Tolerance according to ISO 286-1 .....	24
Table 10 – Tolerances for lamination strips .....	25
Table 11 – Laminations Type YEI 1, relation factor of dimensions and tolerances .....	27
Table 12 – Laminations Type YEI 1, diameter of the holes and tolerance factor $x$ .....	27
Table 13 – Laminations Type YUI 1, relation of dimensions and tolerances .....	28
Table 14 – Laminations Type YUI 1, diameter of the holes and tolerance factor $x$ .....	29
Table 15 – Laminations Type YUI 2, relation of dimensions and tolerances .....	31
Table 16 – Laminations Type YUI 2, diameter of the holes and tolerance factor $x$ .....	31
Table 17 – Laminations Type YEx 2, dimensions and tolerances .....	33
Table 18 – Laminations Type YEx 2, effective parameters .....	33
Table 19 – Laminations Type YEE 2-..L, using two long E parts, dimensions and tolerances .....	34
Table 20 – Laminations Type YEE 2-..L, using two long E parts effective parameters .....	35
Table 21 – Laminations Type YEx 3, dimensions and tolerances .....	35
Table 22 – Laminations Type YEx 3, effective parameters .....	36
Table 23 – Laminations Type YEE 4, dimensions and tolerances .....	37
Table 24 – Laminations Type YEF 4, dimensions and tolerances .....	37
Table 25 – Laminations Type YEx 4, effective parameters .....	37
Table 26 – Laminations Type YM 1, dimensions and tolerances .....	38
Table 27 – Laminations Type YM 1, effective parameters .....	39
Table 28 – Materials from IEC 60404-8-4 and IEC 60404-8-7 and Table 1. Characteristics for the electrical steel sheet and strips, and laminations for the specific total apparent power $p_{S0}$ and the specific power loss $p_{Fe0}$ .....	40
Table 29 – Specific total apparent power $p_S$ in VA/kg for the materials from Table 1 for all types of laminations and limb width .....	41
Table 30 – Specific power loss $p_{Fe}$ in W/kg for the materials from Table 1 for all types of laminations and limb width .....	42
Table 31 – Insulation resistance of coated surface of laminations made from material according to Table 1 .....	44
Table 32 – Approximate values for the test of welding for laminations from materials C 21 and C 22 .....	44
Table A.1 – Data for the specific total apparent power and the specific power loss for C 21 and C 22 materials .....	47
Table A.2 – Constants for the specific reactive power of non-oriented silicon steel C 21 .....	50

Table A.3 – Constants for the specific power loss of non-oriented silicon steel C 21.....	51
Table A.4 – Specific reactive power for non-oriented silicon steel C 21.....	52
Table A.5 – Specific power loss for non-oriented silicon steel C 21.....	53
Table A.6 – Constants for the specific reactive power of grain-oriented silicon steel C 22.....	54
Table A.7 – Constants for the specific power loss of grain-oriented silicon steel C 22.....	55
Table A.8 – Specific reactive power for grain-oriented silicon steel C 22.....	56
Table A.9 – Specific power loss for grain-oriented silicon steel C22.....	57
Table A.10 – Parts of the magnetic path in rolling direction $I_W / I_{Fe}$ and perpendicular to the rolling direction $I_q / I_{Fe}$ for laminations of 13.3 to 13.10.....	58

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

### LAMINATIONS FOR TRANSFORMERS AND INDUCTORS –

#### Part 1: Mechanical and electrical characteristics

#### FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60740-1 has been prepared by IEC technical committee 51: Magnetic components and ferrite materials.

IEC 60740-1 cancels and replaces IEC 60740 published in 1982 and its amendment 1 (1991). The main changes are listed below:

- a) ranges with lamination strips YS, YSUI 1, YSUI 2 and laminations YEE 2-..L added;
- b) range YEI 1 extended at the above end;
- c) ranges YED 2, YEF 2, YEL 2, YES 2, Type YM 1-5a and YM 1-7a cancelled;
- d) national designations cancelled;
- e) electrical characteristics for the laminations specified;
- f) mechanical characteristics for laminations added;
- g) holes added for lamination types YEI 1, YUI 1, YUI 2, YM 1;
- h) in Annex A, a conversion of the polarisation  $\hat{J}$  and the field strength  $\hat{H}$  in a specific total apparent power is defined. For the characteristics of the reactive power and the power loss, equations and constants are specified.

This bilingual version (2011-11) corresponds to the monolingual English version, published in 2005-08.

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

FDIS	Report on voting
51/823/FDIS	51/836/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.

The French version of this standard has not been voted upon.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

IEC 60740 consists of the following parts under the general title *Laminations for transformers and inductors*:

Part 1: Mechanical and electrical characteristics

Part 2: Specification for the minimum permeabilities of laminations made of soft magnetic metallic materials.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed;
- withdrawn;
- replaced by a revised edition, or
- amended.

## LAMINATIONS FOR TRANSFORMERS AND INDUCTORS –

### Part 1: Mechanical and electrical characteristics

#### 1 Scope

This part of IEC 60740 specifies the characteristics of laminations. Their preferred use is cores for transformers and inductors. The laminations are made of sheets and strips of magnetic materials, specified in IEC 60404-8-4 and IEC 60404-8-7.

#### 2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

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

IEC 60404-1:2000, *Magnetic materials – Part 1: Classification*

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

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

IEC 60404-11:1999, *Magnetic materials – Part 11: Method of test for the determination of surface insulation resistance of magnetic sheet and strip*

IEC 61021-1:1990, *Laminated core packages for transformers and inductors used in telecommunication and electronic equipment – Part 1: Dimensions*

IEC 61021-2:1995, *Laminated core packages for transformers and inductors used in telecommunication and electronic equipment – Part 2: Electrical characteristics for cores using YEE 2 laminations*

ISO 286-1:1988, *ISO system of limits and fits – Part 1: Bases of tolerances, deviations and fits*



## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	64
1 Domaine d'application .....	66
2 Références normatives .....	66
3 Termes, définitions et symboles.....	67
4 Matériaux et épaisseurs des tôles découpées .....	71
4.1 Matériaux .....	71
4.2 Epaisseur nominale des tôles découpées .....	71
4.3 Facteur d'empilement minimal.....	72
5 Désignation des tôles découpées et des bandes de tôles découpées.....	72
5.1 Formes complètes spécifiées .....	72
5.2 Bandes de tôles découpées pour formes spécifiées.....	73
5.3 Bandes de tôles découpées pour tôles découpées non spécifiées.....	74
6 Conditionnement et marquage .....	74
7 Essais électriques .....	74
7.1 Généralités.....	74
7.2 Constantes des noyaux.....	74
7.3 Longueur de circuit magnétique .....	75
7.4 Section des noyaux .....	75
8 Conditions générales pour les mesures électriques .....	76
8.1 Conditions atmosphériques.....	76
8.2 Bobines d'essai .....	76
8.3 Noyaux d'essai .....	76
8.4 Résidu harmonique de la tension .....	76
9 Mesures à haute intensité de champ .....	76
9.1 Généralités.....	76
9.2 Mesure de la perte de puissance.....	77
9.3 Mesure de la puissance apparente totale .....	80
10 Mesures à basse et moyenne intensité de champ.....	81
10.1 Généralités.....	81
10.2 Mesure de la perméabilité d'amplitude .....	81
11 Gammes de tôles découpées préférentielles .....	82
12 Dimensions et tolérances.....	83
12.1 Dimensions .....	83
12.2 Tolérances .....	83
12.3 Tolérances sur la symétrie.....	84
13 Dimensions et paramètres efficaces.....	84
13.1 Généralités.....	84
13.2 Bandes de tôles découpées de type YS.....	84
13.3 Tôles découpées de type YEI 1 .....	85
13.4 Tôles découpées de type YUI 1.....	86
13.5 Tôles découpées de type YUI 2.....	89
13.6 Tôles découpées de type YEx 2, YEE 2 et YEI 2.....	91
13.7 Tôles découpées de type YEE 2-..L.....	92
13.8 Tôles découpées de type YEx 3, YEE 3, YEF 3, YEI 3 et YEL 3 .....	94
13.9 Tôles découpées de type YEx 4, YEE 4 et YEF 4.....	95

13.10 Tôles découpées de type YM 1.....	97
14 Caractéristiques électriques des matériaux .....	98
15 Puissance apparente totale spécifique pour tôles découpées.....	99
16 Perte de puissance spécifique pour les tôles découpées .....	100
17 Caractéristiques mécaniques pour tôles découpées .....	101
17.1 Apparence et conditions générales .....	101
17.2 Bord coupé et perforé .....	101
17.3 Flèche.....	102
17.4 Distorsion.....	102
17.5 Courbure.....	102
17.6 Isolement .....	102
17.7 Soudure .....	103
 Annexe A (informative) Conversion de la polarisation et de l'intensité de champ en une puissance apparente totale spécifique .....	 104
A.1 Puissance apparente totale spécifique à partir de la polarisation de l'intensité de champ.....	104
A.2 Equations pour les courbes des matériaux magnétiques.....	109
A.3 Constantes pour l'acier au silicium non orienté C 21.....	110
A.4 Puissance réactive spécifique et perte de puissance spécifique pour l'acier au silicium non orienté C 21 .....	112
A.5 Constantes pour l'acier au silicium à grains orientés C 22 .....	114
A.6 Puissance réactive spécifique et perte de puissance spécifique pour l'acier au silicium à grains orientés C 22 .....	116
A.7 Influence de la forme sur la caractéristique électrique pour l'acier au silicium à grains orientés C 22 .....	118
 Bibliographie .....	 119
 Figure 1 – Mesures à haute intensité de champ, méthode directe et méthode indirecte, noyaux monophasés .....	 79
Figure 2 – Mesures à haute intensité de champ, méthode directe, noyaux triphasés.....	80
Figure 3 – Mesures à basse et moyenne intensité de champ.....	82
Figure 4 – Bandes de tôles découpées de type YS, dimensions et tolérances .....	84
Figure 5 – Tôles découpées de type YEI 1, dimensions .....	85
Figure 6 – Tôles découpées de type YUI 1, dimensions .....	87
Figure 7 – Plan d'une couche pour les formes des bandes de tôles découpées de type YSUI 1 .....	88
Figure 8 – Tôles découpées de type YUI 2, dimensions .....	89
Figure 9 – Plan d'une couche pour les formes des bandes de tôles découpées de type YSUI 2 .....	91
Figure 10 – Tôles découpées de type YEx 2, dimensions.....	91
Figure 11 – Tôles découpées de type YEE 2-..L, utilisant deux longues parties en E, dimensions .....	93
Figure 12 – Tôles découpées de type YEx 3, dimensions.....	94
Figure 13 – Tôles découpées de type YEx 4, dimensions.....	95
Figure 14 – Tôles découpées de type YM 1, dimensions.....	97

Figure 15 – Définition et limite de la flèche .....	102
Figure 16 – Définition et limite de la distorsion .....	102
Figure 17 – Définition et limite de la courbure.....	102
Figure A.1 – Puissance apparente totale spécifique pour l'acier au silicium non orienté C 21 .....	108
Tableau 1 – Alliages et aciers magnétiques préférentiels utilisés pour les tôles découpées.....	71
Tableau 2 – Matériau et épaisseur des tôles découpées .....	71
Tableau 3 – Tolérance sur l'épaisseur des tôles découpées.....	72
Tableau 4 – Epaisseur des tôles découpées et facteur d'empilement .....	72
Tableau 5 – Conditions d'essais pour les matériaux C 21, C 22 et F 1 pour la perte de puissance et la puissance apparente totale .....	77
Tableau 6 – Conditions de mesure de la perméabilité d'amplitude de noyaux utilisant des tôles découpées faites d'acier au silicium .....	81
Tableau 7 – Conditions de mesure de la perméabilité d'amplitude de noyaux utilisant des tôles découpées faites d'alliages fer-nickel .....	82
Tableau 8 – Résumé des gammes préférentielles .....	83
Tableau 9 – Tolérance selon l'ISO 286-1 .....	83
Tableau 10 – Tolérances sur les bandes de tôles découpées.....	84
Tableau 11 – Tôles découpées de type YEI 1, facteur de relation des dimensions et tolérances .....	86
Tableau 12 – Tôles découpées de type YEI 1, diamètre des trous et facteur de tolérance $x$ .....	86
Tableau 13 – Tôles découpées de type YUI 1, facteur de relation des dimensions et tolérances .....	87
Tableau 14 – Tôles découpées de type YUI 1, diamètre des trous et facteur de tolérance $x$ .....	88
Tableau 15 – Tôles découpées de type YUI 2, facteur de relation des dimensions et tolérances .....	90
Tableau 16 – Tôles découpées de type YUI 2, diamètre des trous et facteur de tolérance $x$ .....	90
Tableau 17 – Tôles découpées de type YEx 2, dimensions et tolérances .....	92
Tableau 18 – Tôles découpées de type YEx 2, paramètres efficaces.....	92
Tableau 19 – Tôles découpées de type YEE 2-..L, utilisant deux longues parties en E, dimensions et tolérances .....	93
Tableau 20 – Tôles découpées de type YEE 2-..L, utilisant deux longues parties en E, paramètres efficaces .....	93
Tableau 21 – Tôles découpées de type YEx 3, dimensions et tolérances .....	94
Tableau 22 – Tôles découpées de type YEx 3, paramètres efficaces.....	95
Tableau 23 – Tôles découpées de type YEE 4, dimensions et tolérances .....	96
Tableau 24 – Tôles découpées de type YEF 4, dimensions et tolérances .....	96
Tableau 25 – Tôles découpées de type YEx 4, paramètres efficaces.....	96
Tableau 26 – Tôles découpées de type YM 1, dimensions et tolérances.....	97
Tableau 27 – Tôles découpées de type YM 1, paramètres efficaces.....	98
Tableau 28 – Matériaux de la CEI 60404-8-4 et de la CEI 60404-8-7 et Tableau 1. Caractéristiques pour les bandes et les tôles magnétiques, et tôles découpées pour la puissance apparente totale spécifique $p_{S0}$ et la perte de puissance spécifique $p_{Fe0}$ .....	99

Tableau 29 – Puissance apparente totale spécifique $p_S$ en VA/kg pour les matériaux du Tableau 1 pour tous les types de tôles découpées et de largeurs de branche.....	100
Tableau 30 – Perte de puissance spécifique $p_{Fe}$ en W/kg pour les matériaux du Tableau 1 pour tous les types de tôles découpées et de largeurs de branche.....	101
Tableau 31 – Résistance d'isolement d'une surface de revêtement de tôles découpées faites d'un matériau conformément au Tableau 1.....	103
Tableau 32 – Valeurs approximatives pour l'essai de soudure pour des tôles découpées en matériaux C 21 et C 22.....	103
Tableau A.1 – Données pour la puissance apparente totale spécifique et la perte de puissance spécifique pour des matériaux C 21 et C 22.....	106
Tableau A.2 – Constantes pour la puissance réactive spécifique de l'acier au silicium non orienté C 21.....	110
Tableau A.3 – Constantes pour la perte de puissance spécifique de l'acier au silicium non orienté C 21.....	111
Tableau A.4 – Puissance réactive spécifique pour l'acier au silicium non orienté C 21.....	112
Tableau A.5 – Perte de puissance spécifique pour l'acier au silicium non orienté C 21.....	113
Tableau A.6 – Constantes pour la puissance réactive spécifique de l'acier au silicium à grains orientés C 22.....	114
Tableau A.7 – Constantes pour la perte de puissance spécifique de l'acier au silicium à grains orientés C 22.....	115
Tableau A.8 – Puissance réactive spécifique pour l'acier au silicium à grains orientés C 22.....	116
Tableau A.9 – Perte de puissance spécifique pour l'acier au silicium à grains orientés C 22.....	117
Tableau A.10 – Rapports du circuit magnétique parallèle au sens de l'enroulement $I_W / I_{Fe}$ et perpendiculaire au sens de l'enroulement $I_q / I_{Fe}$ pour les tôles découpées des paragraphes 13.3 à 13.10.....	118

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

### TÔLES DÉCOUPÉES POUR TRANSFORMATEURS ET INDUCTANCES –

#### Partie 1: Caractéristiques électriques et mécaniques

##### AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60740-1 a été établie par le comité d'études 51 de la CEI: Composants magnétiques et ferrites.

La CEI 60740-1 annule et remplace la CEI 60740 publiée en 1982, ainsi que son amendement 1 (1991). Les principales modifications sont présentées ci-après:

- a) gammes avec bandes de tôles découpées YS, YSUI 1, YSUI 2 et tôles découpées YEE 2 –..L ajoutées;
- b) gamme YEI 1 étendue aux fins de la présente norme;
- c) gammes YED 2, YEF 2, YEL 2, YES 2, Type YM 1-5a et YM 1-7a annulées;
- d) désignations nationales annulées;
- e) caractéristiques électriques pour les tôles découpées spécifiées;
- f) caractéristiques mécaniques pour les tôles découpées ajoutées;

- g) trous ajoutés pour les tôles découpées de type YEI 1, YUI 1, YUI 2 et YM 1;
- h) conversion de la polarisation  $\hat{J}$  et de l'intensité du champ  $\hat{H}$  en une puissance apparente totale spécifique définie à l'Annexe A. Des équations et des constantes sont spécifiées pour les caractéristiques de la puissance réactive et de la perte de puissance.

La présente version bilingue (2011-11) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2005-08.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 51/823/FDIS et 51/836/RVD.

Le rapport de vote 51/836/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

La présente publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La CEI 60740 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Tôles découpées pour transformateurs et inductances*:

Partie 1: Caractéristiques électriques et mécaniques

Partie 2: Spécification des perméabilités minimales pour les tôles découpées en matériaux métalliques magnétiquement doux

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous «<http://webstore.iec.ch>» dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite;
- supprimée;
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

# TÔLES DÉCOUPÉES POUR TRANSFORMATEURS ET INDUCTANCES –

## Partie 1: Caractéristiques électriques et mécaniques

### 1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60740 spécifie les caractéristiques de tôles découpées. Leur utilisation préférentielle porte sur les noyaux de transformateur et d'inductances. Les tôles découpées sont constituées de bandes et de tôles de matériaux magnétiques, spécifiées dans la CEI 60404-8-4 et la CEI 60404-8-7.

### 2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

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

CEI 60404-1:2000, *Matériaux magnétiques – Partie 1: Classification*

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

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

CEI 60404-11:1999, *Matériaux magnétiques – Partie 11: Méthode d'essai pour la détermination de la résistance d'isolement superficiel des tôles et feuillards magnétiques*

CEI 61021-1:1990, *Noyaux en tôles découpées pour transformateurs et inductances destinés aux équipements électroniques et de télécommunications – Première partie: Dimensions*

CEI 61021-2:1995, *Noyaux en tôles découpées pour transformateurs et inductances destinés aux équipements électroniques et de télécommunications – Partie 2: Caractéristiques électriques pour noyaux utilisant des tôles YEE 2*

ISO 286-1:1988, *Système ISO de tolérances et d'ajustements – Partie 1: Bases des tolérances, écarts et ajustements*