

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
60635**

Première édition
First edition
1978-01

**Noyaux toroïdaux en feuillard bobiné
en matériau magnétique doux**

**Toroidal strip-wound cores made of
magnetically soft material**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60635: 1978

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} 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
60635**

Première édition
First edition
1978-01

**Noyaux toroïdaux en feuillard bobiné
en matériau magnétique doux**

**Toroidal strip-wound cores made of
magnetically soft material**

© IEC 1978 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 IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

J

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Domaine d'application et objet	6
2. Termes et définitions	6
3. Caractéristiques dimensionnelles des noyaux nus	8
4. Matériaux et épaisseurs du feuillard	10
5. Largeurs normalisées de feuillards	12
6. Dimensions normalisées des noyaux	12
7. Protection	14
8. Emballage et marquage	16

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60635:1978

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Scope and object	7
2. Terms and definitions	7
3. Dimensional characteristics of the plain cores	9
4. Materials and strip thicknesses	11
5. Standard widths of strips	13
6. Standard core sizes	13
7. Protection	15
8. Packing and marking	17

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60635-1978

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**NOYAUX TOROÏDAUX EN FEUILLARD BOBINÉ
EN MATÉRIAU MAGNÉTIQUE DOUX**

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.

PRÉFACE

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

Un premier projet fut discuté lors des réunions tenues à Londres en 1968, à Washington en 1970, à Leningrad en 1971, à Zurich en 1974 et à La Haye en 1975. A la suite de cette dernière réunion, un projet, document 51(Bureau Central)186, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en août 1976.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication :

Afrique du Sud (République d')	Italie
Allemagne	Pays-Bas
Autriche	Pologne
Belgique	Roumanie
Canada	Royaume-Uni
Danemark	Suède
Egypte	Suisse
Espagne	Turquie
Etats-Unis d'Amérique	Union des Républiques Socialistes Soviétiques
Hongrie	Yougoslavie
Inde	

Autres publications de la CEI citées dans la présente norme :

- Publications n°s 50: Vocabulaire Electrotechnique International, chapitre 901: Magnétisme.
205: Calcul des paramètres effectifs des pièces ferromagnétiques.
525: Dimensions des tores constitués d'oxydes magnétiques ou de poudre de fer.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**TOROIDAL STRIP-WOUND CORES MADE OF MAGNETICALLY
SOFT MATERIAL**

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.

PREFACE

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

A first draft was discussed at the meetings held in London in 1968, in Washington in 1970, in Leningrad in 1971, in Zurich in 1974 and in The Hague in 1975. As a result of this latter meeting, a draft, Document 51(Central Office)186, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in August 1976.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Austria	Romania
Belgium	South Africa (Republic of)
Canada	Spain
Denmark	Sweden
Egypt	Switzerland
Germany	Turkey
Hungary	Union of Soviet
India	Socialist Republics
Italy	United Kingdom
Netherlands	United States of America
Poland	Yugoslavia

Other IEC publications quoted in this standard:

- Publications Nos. 50: International Electrotechnical Vocabulary, Chapter 901: Magnetism.
205: Calculation of the Effective Parameters of Magnetic Piece Parts.
525: Dimensions of Toroids made of Magnetic Oxides or Iron Powder.

NOYAUX TOROÏDAUX EN FEUILLARD BOBINÉ EN MATÉRIAU MAGNÉTIQUE DOUX

1. Domaine d'application et objet

Cette norme couvre les caractéristiques dimensionnelles et technologiques des noyaux toroïdaux bobinés en feuillard de 0,003 mm à 0,35 mm d'épaisseur en acier ou alliage magnétique doux. Elle comprend les gammes normalisées des dimensions principales et des recommandations pour l'épaisseur du feuillard, la protection du noyau, le marquage et l'emballage.

Note. — Toutes les caractéristiques générales des noyaux en feuillard bobiné sont couvertes par cette norme. Des informations plus particulières, par exemple sur les tolérances des noyaux et les recommandations pour l'utilisateur, pourront être trouvées dans les normes nationales.

Les dimensions des noyaux toroïdaux en oxydes magnétiques ou en poudres ferromagnétiques sont données dans la Publication 525 de la CEI: Dimensions des tores constitués d'oxydes magnétiques ou de poudre de fer.

2. Termes et définitions

2.1 Termes généraux

Pour les définitions des termes généraux utilisés dans cette norme, on devra se référer à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International, et en particulier à l'édition du chapitre 901: Magnétisme.

Pour les besoins de cette norme les définitions suivantes doivent être utilisées:

2.2 Noyau toroïdal en feuillard bobiné

Noyau en feuillard bobiné de forme circulaire.

2.3 Facteur de foisonnement α

Rapport de la section droite métallique à la section géométrique totale.

Note. Cette note est rédactionnelle et ne concerne que le texte anglais.

2.4 Noyau nu

Noyau en feuillard d'acier ou d'alliage magnétique, bobiné et traité thermiquement mais sans protection supplémentaire.

TOROIDAL STRIP-WOUND CORES MADE OF MAGNETICALLY SOFT MATERIAL

1. Scope and object

This standard covers the dimensional and constructional characteristics for toroidal cores wound from strips of magnetically soft steel or alloy having a thickness of between 0.003 mm and 0.35 mm. It includes standard ranges of main dimensions and recommendations for strip thickness, core protection, marking and packing.

Note. — All general factors on strip-wound cores are covered in this standard. More particular information, for example, on tolerances of cores and recommendations for application, may be found in national standards.

Dimensions of toroidal cores made from magnetic oxides or ferromagnetic powder are given in IEC Publication 525: Dimensions of Toroids made of Magnetic Oxides or Iron Powder.

2. Terms and definitions

2. General terms

For the definitions of the general terms used in this standard, reference should be made to IEC Publication 50, International Electrotechnical Vocabulary, and in particular to Chapter 901: Magnetism.

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

2.2 *Toroidal strip-wound core*

A strip-wound core of circular shape.

2.3 *Stacking factor α*

Ratio of the metal cross-section to the total built-up cross-section.

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

2.4 *Plain core*

A core of magnetic steel or alloy strip, as wound and thermally treated, but without additional protection.

3. Caractéristiques dimensionnelles des noyaux nus

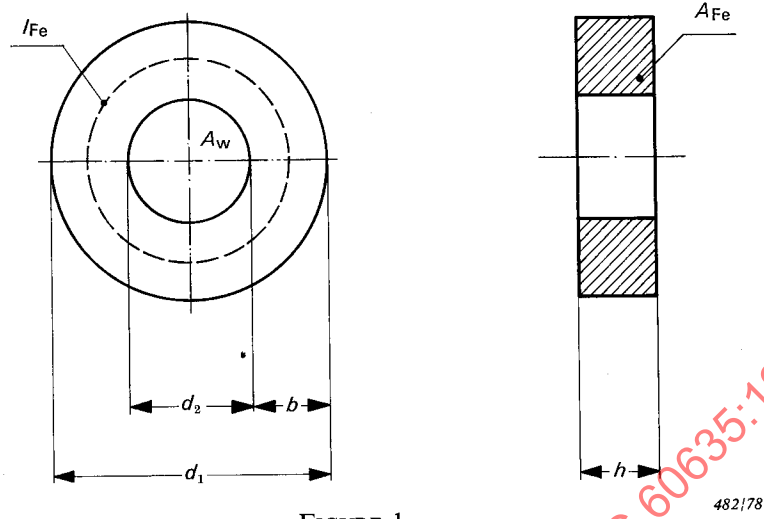


FIGURE 1.

d_1 = diamètre extérieur du noyau

d_2 = diamètre intérieur du noyau

h = hauteur du noyau (déterminée par la largeur du feuillard)

b = épaisseur radiale; $b = \frac{d_1 - d_2}{2}$

A_{Fe} = section droite du matériau magnétique; $A_{Fe} = b \cdot h \cdot \alpha$

l_{Fe} = ligne magnétique calculée comme moyenne arithmétique; $l_{Fe} = \frac{d_1 + d_2}{2} \cdot \pi$

V_{Fe} = volume du noyau; $V_{Fe} = A_{Fe} \cdot l_{Fe}$

m_{Fe} = masse du noyau; $m_{Fe} = V_{Fe} \cdot \rho$

ρ = masse volumique du matériau magnétique

A_w = fenêtre de bobinage; $A_w = \frac{d_2^2 \cdot \pi}{4}$

Notes 1. — Des formules plus précises peuvent être utilisées comme données dans la Publication 205 de la CEI: Calcul des paramètres effectifs des pièces ferromagnétiques, supposant que:

$$A_{Fe} = \alpha A_e \text{ et } l_{Fe} = l_e$$

où:

A_e = surface effective de la section transversale

l_e = longueur effective magnétique du noyau

toutes les deux comme définies dans la Publication 205 de la CEI.

2. — Une formule pour la fenêtre de bobinage utile A'_w , compte tenu des pratiques de bobinage, est donnée pour les noyaux nus par

$$A'_w = \frac{\pi}{4} (d_2^2 - d_0^2)$$

où d_0 = diamètre intérieur du bobinage effectué sur le noyau. Pour les noyaux protégés, d_2 devrait être remplacé par le diamètre intérieur de la couche isolante du boîtier ou du support (voir article 7).

3. Dimensional characteristics of the plain cores

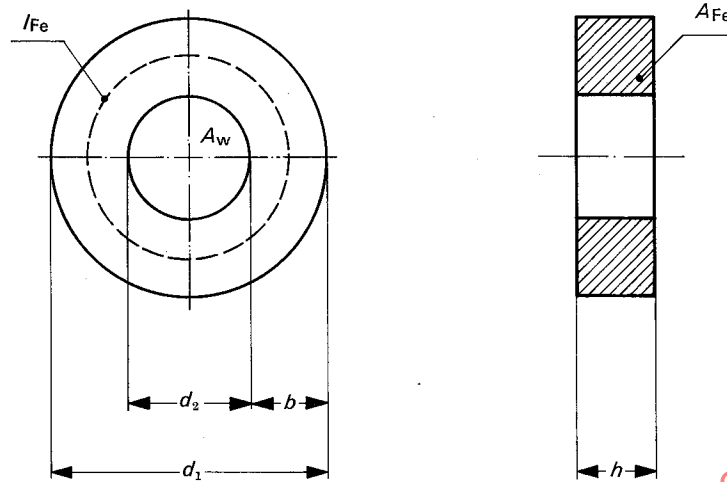


FIGURE 1.

d_1 = outside diameter of the core

d_2 = inside diameter of the core

h = height of the core (governed by the strip width)

b = build-up of the core; $b = \frac{d_1 - d_2}{2}$

A_{Fe} = cross-sectional area of the magnetic material; $A_{Fe} = b \cdot h \cdot \alpha$

l_{Fe} = magnetic path length calculated as the arithmetic mean; $l_{Fe} = \frac{d_1 + d_2}{2} \cdot \pi$

V_{Fe} = core volume; $V_{Fe} = A_{Fe} \cdot l_{Fe}$

m_{Fe} = core mass; $m_{Fe} = V_{Fe} \cdot \rho$

ρ = density of the magnetic material

A_w = window area; $A_w = \frac{d_2^2 \cdot \pi}{4}$

Notes 1. — More accurate formulae can be used as given in IEC Publication 205: Calculation of the Effective Parameters of Magnetic Piece Parts, recognizing that:

$$A_{Fe} = \alpha \cdot A_e \text{ and } l_{Fe} = l_e$$

where:

A_e = effective cross-sectional area

l_e = effective magnetic length of the core

both as defined in IEC Publication 205.

2. — A formula for the useful window area A'_w having regard to winding practice is given for plain cores by

$$A'_w = \frac{\pi}{4} (d_2^2 - d_0^2)$$

where d_0 = inner diameter of the coil wound on the core. For protected cores, d_2 should be replaced by the inside diameter of the protective coating, box or bobbin (see Clause 7).

4. Matériaux et épaisseurs du feuillard

- 4.1 Les noyaux toroïdaux en feuillard bobiné peuvent être fabriqués à partir d'acier ou d'alliages magnétiques rassemblés dans le tableau I.

TABLEAU I

Aciers et alliages magnétiques utilisés pour les noyaux toroïdaux bobinés

Matériau*	Désignation*	Composition approximative (s'ajoutant au fer)*
Acier au silicium orienté	C22	3% silicium
Alliages fer-nickel	E1	72% à 83% nickel
	E2	54% à 68% nickel
	E3	45% à 50% nickel à grains orientés ou non orientés
	E4	35% à 40% nickel
Alliages fer-cobalt	F1	47% à 50% cobalt isotrope ou anisotrope

* Publication de la CEI: Classification des matériaux magnétiques (en préparation).

- 4.2 Les épaisseurs nominales et les facteurs de foisonnement pour les groupes de matériaux du tableau I sont donnés au tableau II.

TABLEAU II

Épaisseur du feuillard et facteur de foisonnement

Épaisseur nominale du feuillard (mm)	Facteur de foisonnement nominal α	
	Alliages fer-nickel et fer-cobalt	Acier au silicium orienté
0,27 à 0,35	0,95	0,95
0,20	0,93	—
0,15	0,92	—
0,10	0,90	0,92
0,05	0,85	0,88
0,025 (0,030)	0,80	0,82
0,015	0,70	—
0,01	0,62	—
0,006	0,50	—
0,003	0,35	—

Note. — Dans le cas du matériau d'épaisseur 0,27 mm à 0,35 mm, une gamme d'épaisseurs a été donnée car plusieurs types de matériaux sont fabriqués dans différentes épaisseurs.

4. Materials and strip thicknesses

4.1 Toroidal strip-wound cores may be produced from magnetic steel or alloy grouped in Table I.

TABLE I
Magnetic steel and alloys used for toroidal strip-wound cores

Material*	Designation*	Approximate composition in addition to iron *
Oriented silicon steel	C22	3% silicon
Nickel iron alloys	E1	72% to 83% nickel
	E2	54% to 68% nickel
	E3	45% to 50% nickel grain oriented or non-oriented
	E4	35% to 40% nickel
Cobalt iron alloys	F1	47% to 50% cobalt isotropic or anisotropic

* IEC Publication, Classification of magnetic materials (in preparation).

4.2 Nominal thicknesses and stacking factors for the material groups of Table I are given in Table II.

TABLE II
Strip thickness and stacking factor

Nominal strip thickness (mm)	Nominal stacking factor α	
	Nickel iron and cobalt iron alloys	Oriented silicon steel
0.27 to 0.35	0.95	0.95
0.20	0.93	—
0.15	0.92	—
0.10	0.90	0.92
0.05	0.85	0.88
0.025 (0.030)	0.80	0.82
0.015	0.70	—
0.01	0.62	—
0.006	0.50	—
0.003	0.35	—

Note. — In the case of thick material 0.27 mm to 0.35 mm, a range of thicknesses has been given because several grades of material are produced in different thicknesses.

5. Largeurs normalisées des feuillets

La hauteur du noyau est, en premier, déterminée par la largeur du feuillet.

Les valeurs préférentielles pour les largeurs de feuillet sont les suivantes:

1,0 mm; 1,5 mm; 2 mm; 3 mm; 4 mm; 5 mm; 6 mm; 8 mm; 10 mm; 12,5 mm; 15 mm; 20 mm; 25 mm; 30 mm.

Note. — Des largeurs de feuillet plus petites ou plus grandes peuvent être déduites des nombres de la série R10 ou R20.

6. Dimensions normalisées des noyaux

- 6.1 Les rapports normalisés entre le diamètre extérieur et le diamètre intérieur des noyaux nus (voir figure 1, page 6) sont donnés dans le tableau III. Il est recommandé que, pour chaque rapport de diamètre, le rapport de la hauteur au diamètre intérieur soit approximativement la valeur indiquée dans le même tableau.

TABLEAU III
Rapports normalisés

d_1/d_2	1,25	1,6	2
h/d_2	0,25 ou 0,5	0,3 ou 0,6	0,5 ou 1

Note. — Le rapport $d_1/d_2 = 1,1$ est également acceptable pour les noyaux avec $d_1 \leq 10$ mm.

- 6.2 Les diamètres extérieurs normalisés sont:

2,5 mm; 3,2 mm; 4 mm; 5 mm; 6,3 mm; 8 mm; 10 mm; 12,5 mm; 16 mm; 20 mm; 25 mm; 32 mm; 40 mm; 50 mm; 63 mm; 80 mm; 100 mm.

Note. — Les diamètres plus grands devront être déduits des nombres de la série R10 ou R20.

- 6.3 Des noyaux avec un rapport du diamètre intérieur d_2 à l'épaisseur du feuillet inférieur à 100 sont déconseillés.

5. Standard widths of strips

The core height is primarily governed by strip width.

The following strip widths are preferred:

1.0 mm; 1.5 mm; 2 mm; 3 mm; 4 mm; 5 mm; 6 mm; 8 mm; 10 mm; 12.5 mm; 15 mm; 20 mm; 25 mm; 30 mm.

Note. — Larger or smaller strip widths may be based on R10 or R20 numbers.

6. Standard core sizes

- 6.1 Standard ratios of outside to inside diameter of plain cores (see Figure 1, page 7) are given in Table III. It is recommended that for each diameter ratio, the ratio of the height to inner diameter is approximately as indicated in this table.

TABLE III
Standard ratios

d_1/d_2	1.25	1.6	2
h/d_2	0.25 or 0.5	0.3 or 0.6	0.5 or 1

Note. — Ratio $d_1/d_2 = 1.1$ is also acceptable for cores with $d_1 \leq 10$ mm.

- 6.2 Standard outside diameters are:

2.5 mm; 3.2 mm; 4 mm; 5 mm; 6.3 mm; 8 mm; 10 mm; 12.5 mm; 16 mm; 20 mm; 25 mm; 32 mm; 40 mm; 50 mm; 63 mm; 80 mm; 100 mm.

Note. — Larger diameters should be based on numbers from the R10 or R20 series.

- 6.3 Cores with ratio of inside diameter d_2 to strip thickness of less than 100 are not recommended.

6.4 Les gammes normalisées complètes sont données dans le tableau IV.

TABLEAU IV
Gammes normalisées

d_1 (mm)	$d_1/d_2 = 1,25$			$d_1/d_2 = 1,6$			$d_1/d_2 = 2$		
	d_2 (mm)	h (mm)		d_2 (mm)	h (mm)		d_2 (mm)	h (mm)	
2,5	2	—	1	—	—	—	—	—	—
3,2	2,5	—	1,5	2	—	1	—	—	—
4	3,2	—	1,5	2,5	—	1,5	2	1	2
5	4	1	2	3,2	1	2	2,5	1,5	2
6,3	5	1,5	2	4	1	2	3,2	1,5	3
8	6,3	1,5	3	5	1,5	3	4	2	4
10	8	2	4	6,3	2	4	5	2	5
12,5	10	2	5	8	2	5	6,3	3	6
16	12,5	3	6	10	3	6	8	4	8
20	16	4	8	12,5	4	8	10	5	10
25	20	5	10	16	5	10	12,5	6	12,5
32	25	6	12,5	20	6	12,5	16	8	15
40	32	8	15	25	8	15	20	10	20
50	40	10	20	32	10	20	25	12,5	25
63	50	12,5	25	40	12,5	25	32	15	30
80	63	15	30	50	15	30	40	20	—
100	80	20	—	63	20	—	50	25	—

7. Protection

Pour obtenir une isolation suffisante entre le noyau et le bobinage et pour éviter des dommages au cours du transport et des manipulations, le noyau peut être protégé par une des méthodes suivantes :

7.1 Noyau isolé

Le noyau nu est protégé par un matériau isolant tel qu'une résine époxy, habituellement appliquée par trempé ou par peinture.

7.2 Noyau en boîtier

Le noyau nu est enfermé dans un boîtier annulaire et ajusté, en plastique, en aluminium ou tout autre matériau. Dans le cas de boîtes métalliques, des précautions doivent être prises pour éviter les effets de spire en court-circuit.

7.3 Noyau sur mandrin

Le noyau est enroulé sur un support habituellement en céramique ou en acier inoxydable qui subit le traitement complet avec le noyau. Habituellement l'habillage est complété par un couvercle ou un manchon isolant après le dernier traitement du noyau.

Note. — Les noyaux de diamètre extérieur inférieur à 10 mm doivent être construits de préférence sous forme de noyaux sur mandrin.