

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC  
401**

Deuxième édition  
Second edition  
1993-01

---

**Matériaux ferrites – Guide relatif au format  
des données figurant dans les catalogues  
des fabricants de noyaux pour  
transformateurs et bobines d'inductance**

**Ferrite materials – Guide on the format  
of data appearing in manufacturers'  
catalogues of transformer and inductor cores**



Numéro de référence  
Reference number  
CEI/IEC 401: 1993

### Révision de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la Commission afin d'assurer qu'il reflète bien l'état actuel de la technique.

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
- **Catalogue des publications de la CEI**  
Publié annuellement.

### Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), qui est établi sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. L'Index général étant publié séparément. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit repris du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

### Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, symboles littéraux et signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la Publication 27 de la CEI: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique;
- la Publication 617 de la CEI: Symboles graphiques pour schémas.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27 ou 617 de la CEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

### Publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur la deuxième feuille de la couverture, qui énumère les publications de la CEI préparées par le Comité d'Etudes qui a établi la présente publication.

### Revision 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 on the work of revision, the issue of revised editions and amendment sheets may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
- **Catalogue of IEC Publications**  
Published yearly

### Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the IEV will be supplied on request.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

### Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to:

- IEC Publication 27: Letter symbols to be used in electrical technology;
- IEC Publication 617: Graphical symbols for diagrams.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC Publications 27 or 617, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

### IEC publications prepared by the same Technical Committee

The attention of readers is drawn to the back cover, which lists IEC publications issued by the Technical Committee which has prepared the present publication.

**NORME  
INTERNATIONALE  
INTERNATIONAL  
STANDARD**

**CEI  
IEC  
401**

Deuxième édition  
Second edition  
1993-01

---

---

**Matériaux ferrites – Guide relatif au format  
des données figurant dans les catalogues  
des fabricants de noyaux pour  
transformateurs et bobines d'inductance**

**Ferrite materials – Guide on the format  
of data appearing in manufacturers'  
catalogues of transformer and inductor cores**

© CEI 1993 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 pro-  
cédé, 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.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

H

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

## SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS .....	4
INTRODUCTION .....	6
Articles	
1 Domaine d'application .....	8
2 Références normatives .....	8
3 Méthodes de mesure .....	8
4 Tableau des propriétés du matériau et conditions de mesure .....	8

## CONTENTS

	Page
FOREWORD .....	5
INTRODUCTION .....	7
Clause	
1 Scope .....	9
2 Normative references .....	9
3 Measuring methods .....	9
4 Table of material properties and measuring conditions .....	9

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**MATÉRIAUX FERRITES – GUIDE RELATIF AU FORMAT  
DES DONNÉES FIGURANT DANS LES CATALOGUES  
DES FABRICANTS DE NOYAUX POUR  
TRANSFORMATEURS ET BOBINES D'INDUCTANCE**

## AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des Comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes Internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations Internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études 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.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure du possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La Norme internationale CEI 401 a été établie par le comité d'études 51 de la CEI: Composants magnétiques et ferrites.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 1972.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote	Procédure des Deux Mois	Rapport de vote
51(BC)272	51(BC)277	51(BC)282	51(BC)288

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**FERRITE MATERIALS – GUIDE ON THE FORMAT  
OF DATA APPEARING IN MANUFACTURERS'  
CATALOGUES OF TRANSFORMER AND  
INDUCTOR CORES**

## FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a world-wide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, 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.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.

International Standard IEC 401 has been prepared by IEC technical committee 51: Magnetic components and ferrite materials.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 1972.

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

Six Months' Rule	Report on Voting	Two Months' Procedure	Report on Voting
51(CO)272	51(CO)277	51(CO)282	51(CO)288

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the reports on voting indicated in the above table.

## INTRODUCTION

Pour diverses raisons un fabricant peut désirer publier dans son catalogue les valeurs caractéristiques des matériaux mesurées sur ces éprouvettes. L'objet de la présente Norme internationale est de faciliter la comparaison de telles informations dans le domaine des matériaux ferrites doux.

Il convient cependant de reconnaître qu'il n'y a pas de relation directe entre les caractéristiques du matériau mesurées sur des éprouvettes et les paramètres correspondants mesurés sur d'autres noyaux du même matériau, à cause des différences dans la géométrie, etc. Aussi l'extrapolation des caractéristiques du matériau à d'autres inductions et à d'autres fréquences ne permet pas une comparaison valable de noyaux de différents matériaux dans ces conditions nouvelles d'utilisation.

On insiste donc sur le fait qu'il est impossible de concevoir et de spécifier un noyau en se basant sur les propriétés des matériaux publiées par un fabricant dans son catalogue sans un contact approprié avec ce fabricant. De plus, il ne convient pas de considérer la publication des caractéristiques de matériau comme une garantie pour les propriétés du noyau. Pour celle-ci, la spécification du noyau doit seule être utilisée.

Il est fortement recommandé que, en même temps que les caractéristiques des matériaux, les fabricants publient une note tenant compte des deux précisions ci-dessus sur les limites de ce type d'information.



## INTRODUCTION

For various reasons a manufacturer may wish to publish in his catalogue typical data for material parameters as measured on test pieces. It is the object of the present International Standard to promote the comparability of such information in the area of soft ferrite materials.

It should be recognized, however, that there is no direct relation between material characteristics as measured on test pieces and the corresponding parameters measured on other cores, made of the same material, because of difference in geometry, etc. Also the extrapolation of material characteristics to other flux densities and other frequencies will not permit a valid comparison of cores of different materials under these new conditions of operation.

It is therefore emphasized that it is impossible to design and specify a core on the basis of material properties published by a manufacturer in his catalogue, without due contact with that manufacturer. Also, the publication of material characteristics should not be considered as a guarantee for core properties; for this, only the specification of that core shall be used.

It is strongly recommended that, together with the material characteristics, manufacturers publish a note covering the two statements above on the limitations of this kind of information.

## MATÉRIAUX FERRITES – GUIDE RELATIF AU FORMAT DES DONNÉES FIGURANT DANS LES CATALOGUES DES FABRICANTS DE NOYAUX POUR TRANSFORMATEURS ET BOBINES D'INDUCTANCE

### 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale sert de guide pour une méthode de présentation uniforme des propriétés des matériaux ferrites doux et des conditions de mesure à partir desquelles elles sont déterminées. Elle est destinée à être utilisée pour les catalogues des fabricants de noyaux pour transformateurs et bobines d'inductances afin de faciliter la comparaison de telles données.

### 2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales actuellement en vigueur.

CEI 367-1: 1982, *Noyaux pour bobines d'inductance et transformateurs destinés aux télécommunications. – Première partie: Méthodes de mesure*

CEI 525: 1976, *Dimensions des tores constitués d'oxydes magnétiques ou de poudre de fer*

### 3 Méthodes de mesure

Il convient que les méthodes de mesure suivent les procédures et précautions générales indiquées dans la CEI 367-1. Il y a lieu de prendre, pour les mesures magnétiques, une pièce d'essai torique de taille comprise entre R10 et R36 suivant la CEI 525, avec des valeurs de  $A_0$  comprises dans la plage 8 mm<sup>2</sup> – 100 mm<sup>2</sup>. Les noyaux de ce genre ont des pertes par courants de Foucault négligeables à la fréquence de mesure. Le tableau 1 et ses notes donnent les conditions recommandées pour ces essais.

### 4 Tableau des propriétés du matériau et conditions de mesure

Les conditions rassemblées dans le tableau 1 ont été choisies comme représentant ce qui est utilisé couramment, en ce sens que, dans la majorité des cas, les valeurs publiées maintenant par les fabricants ne diffèrent que légèrement des valeurs correspondantes obtenues dans les conditions de mesure données dans le tableau. On suppose donc que seules de petites modifications aux catalogues existants seront nécessaires.

## FERRITE MATERIALS - GUIDE ON THE FORMAT OF DATA APPEARING IN MANUFACTURERS' CATALOGUES OF TRANSFORMER AND INDUCTOR CORES

### 1 Scope

This International Standard gives guidance for a uniform method of presentation for the properties of soft ferrite materials and measuring conditions under which they are to be determined. It is intended for use in manufacturers' catalogues of transformer and inductor cores, in order to aid the comparability of such data.

### 2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 367-1: 1982, *Cores for inductors and transformers for telecommunications - Part 1: Measuring methods*

IEC 525: 1976, *Dimensions of toroids made of magnetic oxides or iron powder*

### 3 Measuring methods

The measuring methods should conform to the general procedures and precautions given in IEC 367-1. The test piece for the magnetic measurements should be a ring-core, preferably between R10 and R38 in accordance with IEC 525, having corresponding  $A_0$  values within the range 8 mm<sup>2</sup> to 100 mm<sup>2</sup>. Such cores have negligible eddy current losses at the measuring frequency. Table 1 and its notes indicate recommended test conditions.

### 4 Table of material properties and measuring conditions

The conditions laid down in table 1 have been chosen as representative of those that are in common use, in the sense that in the majority of cases the values now published by manufacturers will differ only slightly from the corresponding values at the measuring conditions given in the table. It is therefore expected that only small adjustments to existing catalogues will be required.

Les règles suivantes sont recommandées pour l'utilisation du tableau 1 par les fabricants:

- a) les propriétés qui ne sont pas importantes pour l'application du matériau en question doivent être omises;
- b) quand pour une propriété deux conditions de mesure sont indiquées, dont l'une est soulignée, la condition soulignée doit être utilisée et l'autre est facultative;
- c) quand les deux conditions de mesure sont soulignées, les deux doivent être utilisées;
- d) si aucune des deux conditions de mesure n'est soulignée, le choix est libre et au moins l'une d'entre elles doit être utilisée;
- e) les valeurs obtenues dans des conditions de mesure s'écartant de celles spécifiées dans le tableau peuvent être ajoutées à celles exigées selon les points b), c) et d) ci-dessus.

The following rules are recommended for the use of table 1 by manufacturers:

- a) Properties not of importance for the application of the material in question should be omitted;
- b) Where for one property two measuring conditions are stated with one underlined, the underlined one shall be used and the other is optional;
- c) When both measuring conditions are underlined, both shall be used;
- d) If neither of the two measuring conditions is underlined, the choice is free and at least one shall be used;
- e) Values obtained under measuring conditions deviating from those specified in the table may be added to those required according to items b), c), and d) above.

Tableau 1

Propriété - valable uniquement sur tores éprouvettes comprises entre R10 et R35 (voir l'article 3)	Symbole	Unité	Conditions de mesures				
			Fréquence kHz	Champ kA/m	Induction maximale mT	Température °C (voir l'article 4)	Notes
Perméabilité initiale	$\mu_i$	-	$\leq 10$		$< 0,25$	25	-
Induction approchant la saturation	$B$	mT	$\leq 10$	3,0	-	25 ; 100*	1
Induction rémanente	$B_r$	mT	$\leq 10$	1,0	A partir de la saturation	25 ; 100	2
Champ coercitif	$H_{CB}$	A/m kA/m	$\leq 10$	1,0	A partir de la saturation	25 ; 100	2
Pertes à faible induction	$\frac{\lg \delta}{\mu_i}$	-	-		$< 0,25$	25	3
Constante d'hystérésis du matériau	$\eta_D$	T <sup>-1</sup>	$10 (\mu_i \geq 500)$ $100 (\mu_i < 500)$		$B_1 \quad B_2$ 1,6    3,0 0,3    1,2	25	4
Point de Curie	$\theta_C$	°C	$\leq 10$		$< 0,25$	-	-
Facteur de température (de la réductivité)	$\alpha_F$	$10^{-6}/°C$	$\leq 10$		$< 0,25$	entre 25 et $\begin{cases} -40^{**} \\ -30 \\ -25 \\ +5 \\ +65 \\ +70 \end{cases}$	5
Densité (masse volumique)	$\rho^{***}$	kg/m <sup>3</sup>					-
Facteur de désaccommodation	$D_F$	$10^{-6}$	$\leq 10$		$< 0,25$	25 ; 100	5
Résistivité*	$\rho$	$\Omega \cdot m$ m $\Omega$ m	Courant continu		-	25	6
Les propriétés suivantes ne concernent que les matériaux utilisés dans les applications de puissance							
Perte volumique**	$P_V$	kW/m <sup>3</sup>	25 100		200 100	25 ; 100	7
Perméabilité d'amplitude	$\mu_a$	-	$\leq 25$		200 ; 320	25 ; 100	-
Induction	$B$	mT	$\leq 10$	0,25		25 ; 100	
* Les deux températures sont à utiliser pour les matériaux de puissance; pour d'autres applications la température supérieure est facultative.							
** Seulement pour des applications spécifiques.							
*** Ce symbole est le même que celui de la résistivité. Quand ceci peut entraîner une confusion, on pourra utiliser un symbole de remplacement ou une épaisseur différente pour l'impression (comme un caractère gras). Il y aura lieu d'expliquer sa signification et son utilisation dans le catalogue.							
+ Antérieurement dénommée «résistance spécifique».							
** Il faut utiliser le volume effectif $V_a$ selon la CEI 387-1 afin de déterminer la perte volumique $P_V$ .							

Table 1

Property – valid for test ring cores only sizes R10 to R36 (see clause 5)	Symbol	Unit	Measuring conditions				
			Frequency kHz	Field strength kA/m	Peak flux density mT	Temperature °C (see clause 4)	Notes
Initial permeability	$\mu_i$	–	$\leq 10$		$< 0,25$	25	–
Flux density approaching saturation	$B$	mT	$\leq 10$	3,0	–	25 ; 100 <sup>†</sup>	1
Remanence	$B_r$	mT	$\leq 10$	1,0	Departing from saturation	25 ; 100	2
Coercivity	$H_{cB}$	A/m kA/m	$\leq 10$	1,0	Departing from saturation	25 ; 100	2
Losses at low flux density	$\frac{\tan \delta}{\mu_i}$	–	–		$< 0,25$	25	3
Hysteresis material constant	$\eta_B$	T <sup>-1</sup>	10 ( $\mu_i \geq 500$ ) 100 ( $\mu_i < 500$ )		$B_1$ 1,5 $B_2$ 3,0 0,3 1,2	25	4
Curie point	$t_c$	°C	$\leq 10$		$< 0,25$	–	–
Temperature factor (of relativity)	$\alpha_T$	10 <sup>-6</sup> /°C	$\leq 10$		$< 0,25$	between 25 and $\begin{cases} -40^{**} \\ -30 \\ -25 \\ +5 \\ +55 \\ +70 \end{cases}$	5
(Mass) density	$\rho^{***}$	kg/m <sup>3</sup>					–
Dilaccommodation factor	$D_F$	10 <sup>-6</sup>	$\leq 10$		$< 0,25$	25 ; 40	5
Resistivity <sup>††</sup>	$\rho$	$\Omega \cdot m$ m $\Omega \cdot m$	d.c.		–	25	6
The following properties are only valid for materials used for power applications							
Power loss (volume) density <sup>†††</sup>	$P_v$	kW/m <sup>3</sup>	25 100		200 100	25 ; 100	7
Amplitude permeability	$\mu_a$	–	$\leq 25$		200 ; 320	25 ; 100	–
Flux density	$B$	mT	$\leq 10$	0,25		25 ; 100	
<sup>†</sup> Both temperatures are to be used for material for power applications; for other applications the higher temperature is optional. <sup>**</sup> Only for specific applications. <sup>***</sup> This symbol is duplicated with that for resistivity. Where this may cause confusion, an alternative symbol, or different print density (such as bold type) may be used. Its meaning and use should be explained in the catalogue. <sup>†</sup> Formerly referred to as "specific resistance". <sup>††</sup> The effective volume $V_B$ according to IEC 367-1 shall be used to determine the volume-related power loss $P_v$ .							

## NOTES

1 La valeur préférentielle du champ pour cette mesure est 3,0 kA/m. Si cette valeur ne peut pas être utilisée, il convient d'utiliser une des valeurs suivantes:

0.4: 0.8: 1.6 kA/m

2 Le champ doit être soit de 1 kA/m pour  $\mu_i \geq 500$ , soit un multiple entier (2 kA/m, 3 kA/m, etc.) pour  $\mu_i < 500$ , mais au moins dix fois la valeur du champ coercitif. Il convient de donner des indications sur la méthode de mesure et, en particulier, la fréquence.

3 La mesure doit être faite à deux fréquences au moins, choisies dans la série 1 kHz, 3 kHz, 10 kHz, 30 kHz, 100 kHz, etc. Les pertes à faible induction peuvent être relevées sur une courbe en fonction de la fréquence. Les pertes à faible induction comprennent les pertes par courant de Foucault et les pertes résiduelles mais les premières peuvent être rendues négligeables par rapport aux dernières, voir l'article 3.

4  $\eta_D$  doit être déduit des mesures à deux inductions  $B_1$  et  $B_2$  de sorte que  $B_1 \leq \frac{1}{2} B_2$ .

5 La méthode de mesure doit être en accord avec la CEI 367-1.

6 La peau de frittage doit être enlevée de la pièce en essai. Le champ ne doit pas dépasser 0,1 kV/m.

7 Les pertes de puissance peuvent être exprimées à l'aide d'une série de courbes en fonction de l'induction avec la fréquence comme paramètre pour chaque courbe.

Lorsque des valeurs spécifiques de pertes sont annoncées, celles-ci doivent correspondre aux combinaisons suivantes de fréquence et d'induction\*:

Fréquence en kHz	25	100	200	500	1 000
Induction en mT	200	100	50	25	10

\* Des inductions plus élevées sont recommandées pour une nouvelle classe de matériaux améliorés; les combinaisons sont les suivantes: 200 mT (25 kHz), 200 mT (100 kHz), 100 mT (200 kHz), 100 mT (500 kHz), 50 mT (500 kHz) et 50 mT (1 000 kHz).



## NOTES

1 The preferred field strength for this measurement is 3,0 kA/m. Where this value cannot be used, one of the following values should be used:

0,4; 0,6; 1,6 kA/m

2 The field strength shall be either 1 kA/m for  $\mu_r \geq 500$  or a whole multiple thereof (2 kA/m, 3 kA/m, etc.) for  $\mu_r < 500$ , but at least ten times the value of the coercivity. Information should be given about the measuring method, especially the frequency.

3 Measurement shall be made at not less than two frequencies chosen from the series 1 kHz, 3 kHz, 10 kHz, 30 kHz, 100 kHz, etc. The losses at low flux density may be given in a curve as a function of frequency. Low-level losses comprise both the eddy current and the residual losses but the former can be made insignificant as compared to the latter, see clause 3.

4  $\eta_B$  shall be based on measurement at two flux densities  $B_1$  and  $B_2$ , such that:  $B_1 \leq \frac{1}{2} B_2$ .

5 The measuring method shall be in accordance with IEC 867-1.

6 The firing skin shall be removed from the test piece. The electric field strength shall not exceed 0,1 kV/m.

7 The power losses may be shown in a series of curves as a function of flux density with the frequency as a parameter of individual curves.

Where specific values of power loss are quoted, these shall correspond to the following preferred combinations of frequency and flux density\*:

Frequency in kHz	25	100	200	500	1 000
Flux density in mT	200	100	60	25	10

\* Higher flux densities are recommended for a new class of improved materials; the combinations are the following:  
200 mT (25 kHz), 200 mT (100 kHz), 100 mT (200 kHz), 100 mT (300 kHz), 60 mT (500 kHz) and 60 mT (1 000 kHz).

**Publications de la CEI préparées  
par le Comité d'Etudes n° 51**

- 133 (1985) Dimensions des circuits magnétiques en pots en oxydes magnétiques et pièces associées.
- 205 (1966) Calcul des paramètres effectifs des pièces ferromagnétiques.  
Modification n° 1 (1976).  
Modification n° 2 (1981).
- 205A (1968) Premier complément.
- 205B (1974) Deuxième complément.
- 220 (1966) Dimensions des tubes et petits bâtonnets en oxydes ferromagnétiques.
- 221 (1966) Dimensions des vis magnétiques en oxydes ferromagnétiques.  
Modification n° 2 (1976).
- 221A (1972) Premier complément.
- 223 (1966) Dimensions des bâtonnets et des plaques d'antenne en oxydes ferromagnétiques.
- 223A (1972) Premier complément.
- 223B (1977) Deuxième complément.
- 226 (1967) Dimensions des noyaux en croix (noyaux X) en oxydes ferromagnétiques et pièces associées.  
Modification n° 1 (1982).
- 226A (1970) Premier complément.
- 281 (1969) Noyaux magnétiques destinés aux mémoires de sélection à coïncidence de courants ayant un rapport de sélection nominal de 2:1 et aux mémoires à sélection linéaire.  
Modification n° 1 (1975).
- 281A (1973) Premier complément.
- 323 (1985) Circuits magnétiques coupés en fer-silicium orienté, destinés aux équipements électroniques et de télécommunications.
- 367: - Noyaux pour bobines d'inductance et transformateurs destinés aux télécommunications.
- 367-1 (1982) Première partie: Méthodes de mesure.  
Modification n° 1 (1984).  
Amendement 2 (1992).
- 367-2 (1974) Deuxième partie: Directives pour l'établissement des spécifications.  
Modification n° 1 (1983).
- 367-2A (1976) Premier complément.
- 392 (1972) Directives pour l'établissement des spécifications relatives aux ferrites pour hyperfréquences.
- 401 (1993) Matériaux ferrites - Guide relatif au format des données figurant dans les catalogues des fabricants de noyaux pour transformateurs et bobines d'inductance.
- 424 (1973) Directives pour la spécification de limites aux imperfections physiques de pièces en oxydes magnétiques.
- 431 (1983) Dimensions des noyaux carrés (noyaux RM) en oxydes magnétiques et pièces associées.
- 492 (1974) Méthodes de mesure des bâtonnets d'antenne.
- 525 (1976) Dimensions des tores constitués d'oxydes magnétiques ou de poudre de fer.  
Modification n° 1 (1980).
- 556 (1982) Méthodes de mesure des propriétés des matériaux gyromagnétiques destinés aux applications hyperfréquences.

(Suite)

**IEC publications prepared  
by Technical Committee No. 51**

- 133 (1985) Dimensions for pot-cores made of magnetic oxides and associated parts.
- 205 (1966) Calculation of the effective parameters of magnetic piece parts.  
Amendment No. 1 (1976).  
Amendment No. 2 (1981).
- 205A (1968) First supplement.
- 205B (1974) Second supplement.
- 220 (1966) Dimensions of tubes, pins and rods of ferromagnetic oxides.
- 221 (1966) Dimensions of screw cores made of ferromagnetic oxides.  
Amendment No. 2 (1976).
- 221A (1972) First supplement.
- 223 (1966) Dimensions of aerial rods and slabs of ferromagnetic oxides.
- 223A (1972) First supplement.
- 223B (1977) Second supplement.
- 226 (1967) Dimensions of cross cores (X-cores) made of ferromagnetic oxides and associated parts.  
Amendment No. 1 (1982).
- 226A (1970) First supplement.
- 281 (1969) Magnetic cores for application in coincident current matrix stores having a nominal selection ratio of 2:1 and in linear select memory stores.  
Amendment No. 1 (1975).
- 281A (1973) First supplement.
- 329 (1985) Strip-wound core cores of grain oriented silicon-iron alloy, used for electronic and telecommunication equipment.
- 367: - Cores for inductors and transformers for telecommunications.
- 367-1 (1982) Part 1: Measuring methods.  
Amendment No. 1 (1984).  
Amendment 2 (1992).
- 367-2 (1974) Part 2: Guides for the drafting of performance specifications.  
Amendment No. 1 (1983).
- 367-2A (1976) First supplement.
- 392 (1972) Guide for the drafting of specifications for microwave ferrites.
- 401 (1993) Ferrite materials - Guide on the format of data appearing in manufacturers' catalogues of transformer and inductor cores.
- 424 (1973) Guide to the specification of limits for physical imperfections of parts made from magnetic oxides.
- 431 (1983) Dimensions of square cores (RM-cores) made of magnetic oxides and associated parts.
- 492 (1974) Measuring methods for aerial rods.
- 525 (1976) Dimensions of toroids made of magnetic oxides or iron powder.  
Amendment No. 1 (1980).
- 556 (1982) Measuring methods for properties of gyromagnetic materials intended for application at microwave frequencies.

(Continued)

**Publications de la CIEI préparées  
par le Comité d'Etudes n° 51 (Suite)**

- 635 (1978) Noyaux toroïdaux en feuillard bobiné en matériau magnétique doux.
- 647 (1979) Dimensions des noyaux en oxydes magnétiques destinés aux alimentations (noyaux EC).
- 701 (1981) Noyaux en oxydes magnétiques ou en poudre de fer à sorties axiales.
- 723 - Noyaux d'inductance et de transformateurs destinés aux télécommunications.
- 723-1 (1982) Première partie: Spécification générique.
- 723-2 (1983) Deuxième partie: Spécification intermédiaire. Noyaux en oxyde magnétique destinés aux bobines d'inductance. Modification n° 1 (1989).
- 723-2-1 (1983) Deuxième partie: Spécification particulière-cadre. Noyaux en oxyde magnétique destinés aux bobines d'inductance. Niveau d'assurance A.
- 723-3 (1985) Troisième partie: Spécification intermédiaire. Noyaux en oxyde magnétique destinés aux transformateurs à large bande.
- 723-3-1 (1985) Troisième partie: Spécification particulière-cadre. Noyaux en oxyde magnétique destinés aux transformateurs à large bande. Niveaux d'assurance A et B.
- 723-4 (1987) Quatrième partie: Spécification intermédiaire. Noyaux en oxyde magnétique pour les transformateurs et bobines d'arrêt destinés aux applications de puissance.
- 723-4-1 (1987) Quatrième partie: Spécification particulière-cadre. Noyaux en oxyde magnétique pour les transformateurs et bobines d'arrêt destinés aux applications de puissance. Niveau d'assurance A.
- 723-5 (1993) Partie 5: Spécification intermédiaire. Bâtonnets de réglage employés avec des noyaux en oxyde magnétique destinés aux bobines d'inductance et transformateurs réglables.
- 723-5-1 (1993) Section 1: Spécification particulière cadre - Niveau d'assurance A.
- 732 (1982) Méthodes de mesure pour noyaux cylindriques, noyaux tubulaires et noyaux à vis en oxydes magnétiques.
- 740 (1982) Tôles découpées pour transformateurs et inductances destinés aux équipements électroniques et de télécommunications.
- 852 - Dimensions extérieures des transformateurs et inductances destinés aux équipements électroniques et de télécommunications.
- 852-1 (1986) Première partie: Transformateurs et inductances utilisant des tôles découpées YEI-1.
- 852-2 (1992) Partie 2: Transformateurs et inductances utilisant des tôles découpées YEx-2 pour montage sur circuits imprimés.
- 852-3 (1992) Partie 3: Transformateurs et inductances utilisant des tôles découpées YUI-1.
- 1007 (1990) Transformateurs et inductances utilisés dans les équipements électroniques et de télécommunications - Méthodes de mesure et procédures d'essai.
- 1021 - Noyaux en tôles découpées pour transformateurs et inductances destinés aux équipements électroniques et de télécommunications.

(Suite)

**IEC publications prepared  
by Technical Committee No. 51 (Continued)**

- 635 (1978) Toroidal strip-wound cores made of magnetically soft material.
- 647 (1979) Dimensions for magnetic oxide cores intended for use in power supplies (EC-cores).
- 701 (1981) Axial lead cores made of magnetic oxides or iron powder.
- 723 - Inductor and transformer cores for telecommunications.
- 723-1 (1982) Part 1: Generic specification.
- 723-2 (1983) Part 2: Sectional specification. Magnetic oxide cores for inductor applications. Amendment No. 1 (1989).
- 723-2-1 (1983) Part 2: Blank detail specification. Magnetic oxide cores for inductor applications. Assessment level A.
- 723-3 (1985) Part 3: Sectional specification. Magnetic oxide cores for broad-band transformers.
- 723-3-1 (1985) Part 3: Blank detail specification. Magnetic oxide cores for broad-band transformers. Assessment levels A and B.
- 723-4 (1987) Part 4: Sectional specification. Magnetic oxide cores for transformers and chokes for power applications.
- 723-4-1 (1987) Part 4: Blank detail specification. Magnetic oxide cores for transformers and chokes for power applications. Assessment level A.
- 723-5 (1993) Part 5: Sectional specification. Adjusters used with magnetic oxide cores for use in adjustable inductors and transformers.
- 723-5-1 (1993) Section 1: Blank detail specification - Assessment level A.
- 732 (1982) Measuring methods for cylinder cores, tube cores and screw cores of magnetic oxides.
- 740 (1982) Laminations for transformers and inductors for use in telecommunication and electronic equipment.
- 852 - Outline dimensions of transformers and inductors for use in telecommunication and electronic equipment.
- 852-1 (1986) Part 1: Transformers and inductors using YEI-1 laminations.
- 852-2 (1992) Part 2: Transformers and inductors using YEx-2 laminations for printed wiring board mounting.
- 852-3 (1992) Part 3: Transformers and inductors using YUI-1 laminations.
- 1007 (1990) Transformers and inductors for use in electronic and telecommunication equipment - Measuring methods and test procedures.
- 1021 - Laminated core packages for transformers and inductors used in telecommunication and electronic equipment.

(Continued)

**Publications de la CEM préparées  
par le Comité d'Etudes n° 51 (Suite)**

- 1021-1 (1990) Partie 1: Dimensions.  
 1185 (1992) Noyaux d'oxydes magnétiques (noyaux ETD)  
destinés à être utilisés dans les alimentations -  
Dimensions.  
 1186: - Transformateur et inductances destinés aux équipe-  
ments électroniques et de télécommunications -  
Désignations des noyaux et assemblages.  
 1186-1 (1992) Partie 1: Noyaux feuilletés.

**IEC publications prepared  
by Technical Committee No. 51 (Continued)**

- 1021-1 (1990) Part 1: Dimensions.  
 1185 (1992) Magnetic oxide cores (ETD-cores) intended  
for use in power supply applications -  
Dimensions  
 1186: - Transformers and inductors for use in telecommunica-  
tion and electronic equipment - Designations  
for cores and assemblies.  
 1186-1 (1992) Part 1: Laminated cores.

Publication 401

Typeset and printed by the IEC Central Office  
GENEVA, SWITZERLAND