

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 401

Première édition — First edition

1972

**Information sur les matériaux ferrites figurant
dans les catalogues des fabricants de noyaux pour
transformateurs et bobines d'inductance**

**Information on ferrite materials appearing
in manufacturers' catalogues of transformer
and inductor cores**



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60401:1972

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 401

Première édition — First edition

1972

**Information sur les matériaux ferrites figurant
dans les catalogues des fabricants de noyaux pour
transformateurs et bobines d'inductance**

**Information on ferrite materials appearing
in manufacturers' catalogues of transformer
and inductor cores**



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.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**INFORMATION SUR LES MATÉRIAUX FERRITES FIGURANT
DANS LES CATALOGUES DES FABRICANTS DE NOYAUX POUR
TRANSFORMATEURS ET BOBINES D'INDUCTANCE**

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 recommandation 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 et à Washington en 1970. A la suite de cette dernière réunion, un projet définitif fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en février 1971.

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

Allemagne	Japon
Australie	Pays-Bas
Corée (République Démocratique Populaire de)	Pologne
Belgique	Portugal
Canada	Roumanie
Danemark	Royaume-Uni
Etats-Unis d'Amérique	Suède
France	Turquie
Israël	Union des Républiques Socialistes Soviétiques
Italie	

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**INFORMATION ON FERRITE MATERIALS APPEARING
IN MANUFACTURERS' CATALOGUES OF TRANSFORMER
AND INDUCTOR CORES**

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 recommendations and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This recommendation 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 and in Washington in 1970. As a result of this latter meeting, a final draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in February 1971.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Netherlands
Belgium	Poland
Canada	Portugal
Denmark	Romania
France	Sweden
Germany	Turkey
Israel	Union of Soviet
Italy	Socialist Republics
Japan	United Kingdom
Korea (Democratic People's	United States
Republic of)	of America

INFORMATION SUR LES MATÉRIAUX FERRITES FIGURANT DANS LES CATALOGUES DES FABRICANTS DE NOYAUX POUR TRANSFORMATEURS ET BOBINES D'INDUCTANCE

1. Remarques sur l'objet

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

On doit cependant 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, la publication des caractéristiques de matériau ne devra pas être considérée 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 affirmations ci-dessus sur les limitations de cette sorte d'information.

2. Méthodes de mesures

La méthode de mesure doit être conforme à la pratique courante en tenant compte des détails donnés dans les notes de la liste ci-après. Sauf indication contraire, l'éprouvette de mesure magnétique est un tore, ses dimensions étant choisies de façon telle que les pertes par courant de Foucault soient pratiquement négligeables à la fréquence de mesure. Les dimensions doivent être indiquées par le fabricant.

Une description générale des méthodes de mesures sera étudiée plus tard. Pour les détails, voir les notes du tableau I, page 8.

3. Tableau des propriétés du matériau et conditions de mesure

Les conditions rassemblées dans le tableau I 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.

INFORMATION ON FERRITE MATERIALS APPEARING IN MANUFACTURERS' CATALOGUES OF TRANSFORMER AND INDUCTOR CORES

1. Notes on the object

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 recommendation 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 above statements on the limitations of this kind of information.

2. Measuring methods

The measuring methods shall conform to sound engineering practice and with the details as given in the notes to the list. The test piece for the magnetic measurements is a ring core unless otherwise stated, its dimensions being chosen in such a way as practically to exclude the eddy current loss at the measuring frequency. Its dimensions shall be stated by the manufacturer.

A general description for the test methods will be studied later. For some details see the notes to Table I, page 9.

3. Table of material properties and measuring conditions

The conditions laid down in Table I 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 I 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.

Withdrawing
IEC NORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60401:1972

The following rules are recommended for the use of Table I 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.

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60401:1972

TABLEAU I

Propriété	Symbole	Unité	Conditions de mesures			Notes
			Fréquence kHz	Induction maximale mT	Température °C	
Perméabilité initiale	μ_i	—	≤ 10	$< 0,25$	25	—
Induction à saturation	B_{sat}	mT	Balistique	—	25; 100	1
Induction rémanente	B_r	mT	Balistique	A partir de la saturation	25; 100	1
Champ coercitif	H_{cB}	A/m kA/m	Balistique	A partir de la saturation	25; 100	—
Pertes à faible induction	$\frac{\text{tg} \delta}{\mu_i}$	—	—	$< 0,25$	25	2
Constante d'hystérésis du matériau	η_B	T ⁻¹	10; 100	1,5; 3	25	3
Point de Curie	θ_C	°C	≥ 10	$< 0,25$	—	—
Facteur de température de la perméabilité	α_F	10 ⁻⁶ /°C	≤ 10	$< 0,25$	entre 25 et $\begin{cases} -40 \\ -25 \\ +5 \\ +35 \\ +70 \end{cases}$	4
Facteur de désaccommodation	D_F	10 ⁻⁶	≤ 10	$< 0,25$	25; 40	4
Pertes à fort niveau	P	kW/m ³	16	200	25; 100	5
Résistivité	ρ	$\Omega \text{ m}$ m $\Omega \text{ m}$	Courant continu	—	25	6

Notes 1. — Le champ doit être, soit de 1 kA/m, soit un multiple entier (2 kA/m, 3 kA/m, etc.).

2. — 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 données par 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 2.

3. — η_B doit être déduit des mesures à deux inductions B_1 et B_2 , de sorte que $B_1 \leq \frac{1}{2} B_2$. Deux valeurs possibles de B_2 sont données dans le tableau. Les matériaux normalement utilisés au-dessous de 100 kHz doivent être mesurés à 10 kHz; les matériaux normalement utilisés au-dessus de 100 kHz doivent être mesurés à 100 kHz.

4. — La méthode de mesure doit être en accord avec la Publication 367-1 de la CEI: Noyaux pour bobines d'inductance et transformateurs destinés aux télécommunications, Première partie: Méthodes de mesure.

5. — La perte à fort niveau peut être donnée par une courbe en fonction de l'induction avec la fréquence comme paramètre. Normalement la perte à fort niveau n'inclura pas les pertes par courant de Foucault, voir l'article 2.

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

TABLE I

Property	Symbol	Unit	Measuring conditions			Notes
			Frequency kHz	Peak flux density mT	Temperature °C	
Initial permeability	μ_i	—	≤ 10	< 0.25	25	—
Saturation flux density	B_{sat}	mT	Ballistic	—	25; 100	1
Remanence	B_r	mT	Ballistic	From saturation	25; 100	1
Coercivity	H_{cB}	A/m kA/m	Ballistic	From saturation	25; 100	—
Loss at low flux density	$\frac{\tan \delta}{\mu_i}$	—	—	< 0.25	25	2
Hysteresis material constant	η_B	T ⁻¹	10; 100	1.5; 3	25	3
Curie point	θ_C	°C	≤ 10	< 0.25	—	—
Temperature factor of permeability	α_F	10 ⁻⁶ /°C	≤ 10	< 0.25	25 to $\begin{cases} -40 \\ -25 \\ +5 \\ +55 \\ +70 \end{cases}$	4
Disaccommodation factor	D_F	10 ⁻⁶	≤ 10	< 0.25	25; 40	4
Power loss	P	kW/m ³	16	200	25; 100	5
Resistivity	ρ	$\Omega \text{ m}$ m $\Omega \text{ m}$	d.c.	—	25	6

Notes 1. — The field strength shall be either 1 kA/m or a whole multiple (2 kA/m, 3 kA/m, etc.).

2. — 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 loss at low flux density may be given in a curve as a function of frequency. Low level loss comprises both the eddy current and the residual loss but the former can be made vanishingly small as compared to the latter, see Clause 2.
3. — η_B shall be based on measurement at two flux densities B_1 and B_2 , so that $B_1 \leq \frac{1}{2} B_2$. Two alternative values for B_2 are given in the table. Materials normally used below 100 kHz shall be measured at 10 kHz; materials normally used above 100 kHz shall be measured at 100 kHz.
4. — The measuring method shall be in accordance with IEC Publication 367-1: Cores for Inductors and Transformers for Telecommunications, Part 1: Measuring Methods.
5. — The power loss may be given in a curve as a function of flux density with the frequency as a parameter. The power loss should not normally include the eddy current loss, see Clause 2.
6. — The firing skin shall be removed from the test piece. The electric field strength shall not exceed 0.1 kV/m.