NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
62044-2

Première édition
First edition
2005-03

Noyaux en matériaux magnétiques doux – Méthodes de mesure –

Partie 2: Propriétés magnétiques à niveau d'excitation faible

Cores made of soft magnetic materials – Measuring methods –

Part 2: Magnetic properties at low excitation level

© IEC 2005 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, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch

Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE V

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 6

1 Domaine d'application et objet 10
2 Références normatives 10
3 Définitions 10
4 Symboles 12
5 Conditions d'environnement 16
6 Précautions générales pour les méthodes concernant les mesures de perméabilité 16
6.1 Paramètres concernés 16
6.2 Montage de noyaux constitués de plus d'une partie 16
7 Précautions générales concernant la mesure des pertes à faible induction 16
7.1 Pertes contributives 16
7.2 Montage 18
8 Conditionnement magnétique 18
9 Mesure d'inductance 20
9.1 Généralités 20
9.2 Détermination du signal d'essai 20
9.3 Détermination de la bobine d'essai 22
9.4 Considérations pour l'alignement de noyaux pendant l'essai 26
9.5 Mesure d'inductance sous l'influence du champ magnétique à courant continu 28
9.6 Paramètres liés à la géométrie du noyau 30
9.7 Paramètres des matériaux magnétiques 32
10 Désaccommodation 36
11 Coefficient de température de perméabilité 36
11.1 Eprouvettes 36
11.2 Procédure de mesure 38
12 Pertes à faible induction 40
12.1 Objet 40
12.2 Bobine de mesure 40
12.3 Mesure de la perte par courant de Foucault et courant différentiel 40
12.4 Mesure de la perte par hystérésis 42
13 Distorsion harmonique totale 44
13.1 Éprouvette 44
13.2 Instrument et circuit de mesure 44
13.3 Procédure de mesure 44
13.4 Valeur A_L et conditions d'enroulement pour la mesure de THD_F 46
13.5 Caractéristiques de matériaux – THD_F 46
14 Point de Curie 48
15 Impédance normalisée, conductivité parallèle et affaiblissement d'insertion 48
15.1 Généralités 48
15.2 Procédure de mesure 48
15.3 Impédance normalisée 50
15.4 Conductivité parallèle 50

CONTENTS

FOREWORD....7

1 Scope and object....11
2 Normative references....11
3 Definitions....11
4 Symbols....13
5 Environmental conditions....17
6 General precautions for methods involving permeability measurements....17
6.1 Parameters involved....17
6.2 Mounting of cores consisting of more than one part....17
7 General precautions for loss measurement at low flux density....17
7.1 Contributory losses....17
7.2 Mounting....19
8 Magnetic conditioning....19
9 Inductance measurement....21
9.1 General....21
9.2 Determination of the test signal....21
9.3 Determination of the test coil....23
9.4 Considerations for core alignment during test....27
9.5 Measurement of inductance under the influence of d.c. magnetic field....29
9.6 Parameters related to core geometry....31
9.7 Magnetic material parameters....33
10 Disaccommodation....37
11 Temperature coefficient of permeability....37
11.1 Specimens....37
11.2 Measuring procedure....39
12 Losses at low flux density....41
12.1 Object....41
12.2 Measuring coil....41
12.3 Measurement of residual and eddy current loss....41
12.4 Measurement of the hysteresis loss....43
13 Total harmonic distortion....45
13.1 Specimen....45
13.2 Measuring instrument and circuit....45
13.3 Measuring procedure....45
13.4 A_L value and winding conditions for THD_F measurement....47
13.5 Material characteristics – THD_F....47
14 Curie temperature....49
15 Normalized impedance, parallel conductivity, and insertion loss....49
15.1 General....49
15.2 Measuring procedure....49
15.3 Normalized impedance....51
15.4 Parallel conductivity....51

Annexe A (informative) Désaccommodation 52
Annexe B (informative) Conditions de mesure pour les essais de THD 56

Figure 1 – Représentation par l'illustration de l'effet de la fréquence de résonance propre sur la valeur de l'inductance mesurée 22
Figure 2 – Circuit de mesure THD_F 44
Figure 3 – Point de Curie 48
Figure B.1 – Induction en fonction du nombre de spires 56
Figure B.2 – Facteur de correction de circuit (CCF) en fonction du nombre de spires 60

Tableau 1 – Relation des spires d'essai à la structure magnétique, la fréquence d'essai et le facteur d'inductance A_L 24
Tableau 2 – Spécimen de valeur A_L et conditions d'enroulement pour la mesure de THD_F 46

Annex A (informative) Disaccommodation.....53
Annex B (informative) Measurement conditions for *THD* testing 57

Figure 1 – Pictorial representation of the effect of self-resonant frequency on the value of measured inductance.....23
Figure 2 – THD_F measuring circuit 45
Figure 3 – Curie temperature 49
Figure B.1 – Flux density as a function of number of turns 57
Figure B.2 – Circuit correction factor (CCF) as a function of number of turns.....61

Table 1 – Relationship of test turns to magnetic structure, test frequency and inductance factor A_L 25
Table 2 – Specimen of A_L value and winding conditions for THD_F measurement 47

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

NOYAUX EN MATÉRIAUX MAGNÉTIQUES DOUX – MÉTHODES DE MESURE –

Partie 2: Propriétés magnétiques à niveau d'excitation faible

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 n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
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 62044-2 a été établie par le comité d'études 51 de la CEI: Composants magnétiques et ferrites.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
51/804/FDIS	51/816/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le Tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

CORES MADE OF SOFT MAGNETIC MATERIALS – MEASURING METHODS –

Part 2: Magnetic properties at low excitation level

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 62044-2 has been prepared by IEC technical committee 51: Magnetic components and ferrite materials.

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

FDIS	Report on voting
51/804/FDIS	51/816/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.

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

La CEI 62044 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Noyaux en matériaux magnétiques doux – Méthodes de mesure*

Partie 1: Spécification générique

Partie 2: Propriétés magnétiques à niveau d'excitation faible

Partie 3: Propriétés magnétiques à niveau élevé d'excitation

Cette norme, ainsi que les CEI 62044-1 (2002) et CEI 62044-3 (2000), annulent et remplacent la CEI 60367-1 (1982), son amendement 1 (1984), son amendement 2 (1992), la CEI 60367-2 (1974), son amendement 1 (1983), et la CEI 60367-2A (1976).

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.

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

IEC 62044 consists of the following parts, under the general title *Cores made of soft magnetic materials – Measuring methods:*

Part 1: Generic specification

Part 2: Magnetic properties at low excitation level

Part 3: Magnetic properties at high excitation level

This standard, together with IEC 62044-1 (2002) and IEC 62044-3 (2000), cancels and replaces IEC 60367-1 (1982), its amendment 1 (1984), its amendment 2 (1992), IEC 60367-2 (1974), its amendment 1 (1983) and IEC 60367-2A (1976).

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.

NOYAUX EN MATÉRIAUX MAGNÉTIQUES DOUX – MÉTHODES DE MESURE –

Partie 2: Propriétés magnétiques à niveau d'excitation faible

1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 62044 s'applique aux noyaux magnétiques, principalement en oxydes magnétiques ou en poudres métalliques, utilisés à faible niveau d'excitation dans des inductances et transformateurs pour le matériel de télécommunications et les dispositifs électroniques utilisant des techniques analogues.

Certaines des méthodes décrites dans la présente norme peuvent également être adaptées aux noyaux magnétiques utilisés dans d'autres composants.

La présente partie de la CEI 62044 donne des lignes directrices pour la rédaction des parties des spécifications pour les noyaux magnétiques qui concernent les méthodes de mesure pour les propriétés magnétiques et électriques. La présente partie de la CEI 62044 est limitée aux principes généraux à suivre pour diverses méthodes d'essais possibles et elle expose les facteurs à prendre en compte lors de la décision sur la description de la méthode d'essai à inclure dans la spécification.

NOTE Toutes les formules de la présente partie de la CEI 62044 utilisent les unités SI de base. Lorsque des multiples ou des sous-multiples sont utilisés, il convient que la puissance appropriée de 10 soit introduite. Le facteur de conversion pour les inductances et les facteurs d'inductance est le suivant: 1 H = 10^9 nH.

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 60205, *Calcul des paramètres effectifs des pièces ferromagnétiques*

CEI 60401-3:2003, *Termes et nomenclature pour noyaux en matériaux ferrites magnétiquement doux – Partie 3: Lignes directrices relatives au format des données figurant dans les catalogues des fabricants de noyaux pour transformateurs et inductances*

CEI 62044-1:2002, *Noyaux en matériaux magnétiques doux – Méthodes de mesure – Partie 1: Spécification générique*

CORES MADE OF SOFT MAGNETIC MATERIALS – MEASURING METHODS –

Part 2: Magnetic properties at low excitation level

1 Scope and object

This part of IEC 62044 applies to magnetic cores, mainly made of magnetic oxides or metallic powders, used at low excitation level in inductors and transformers for telecommunication equipment and electronic devices employing similar techniques.

Some of the methods described in this part of IEC 62044 may also be suitable for magnetic cores used in other components.

This part of IEC 62044 gives guidance for the drafting of those parts of specifications for magnetic cores that are concerned with measuring methods for magnetic and electric core properties. This part of IEC 62044 is limited to the general principles to be followed for various possible test methods and sets out the factors to be taken into account when deciding on the description of the test method to be included in the specification.

NOTE All the formulae in this part of IEC 62044 use basic SI units. When multiples or submultiples are used, the appropriate power of 10 should be introduced. The conversion factor for inductances and inductance factors is as follows: 1 H = 10^9 nH.

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 60205, *Calculation of the effective parameters of magnetic piece parts*

IEC 60401-3:2003, *Terms and nomenclature for cores made of magnetically soft ferrites – Part 3: Guidelines on the format of data appearing in manufacturers' catalogues of transformer and inductor cores*

IEC 62044-1:2002, *Cores made of soft magnetic materials – Measuring methods – Part 1: Generic specification*