

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 367-1D

1977

Quatrième complément à la Publication 367-1 (1971)

**Noyaux pour bobines d'inductance et transformateurs
destinés aux télécommunications**

Première partie: Méthodes de mesure

Fourth supplement to Publication 367-1 (1971)

Cores for inductors and transformers for telecommunications

Part 1: Measuring methods



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1-3, rue de Varembe

Genève, Suisse

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**
- **Rapport d'activité de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

Terminologie utilisée dans la présente publication

Seuls sont définis ici les termes spéciaux se rapportant à la présente publication.

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

Symboles graphiques et littéraux

Seuls les symboles graphiques et littéraux spéciaux sont inclus dans la présente publication.

Le recueil complet des symboles graphiques approuvés par la CEI fait l'objet de la Publication 117 de la CEI.

Les symboles littéraux et autres signes approuvés par la CEI font l'objet de la Publication 27 de la CEI.

Autres publications de la CEI établies par le même Comité d'Etudes

L'attention du lecteur est attirée sur la page 3 de la couverture, qui énumère les autres 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**
- **Report on IEC Activities**
Published yearly
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology used in this publication

Only special terms required for the purpose of this publication are defined herein.

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), 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 I.E.V. will be supplied on request.

Graphical and letter symbols

Only special graphical and letter symbols are included in this publication.

The complete series of graphical symbols approved by the IEC is given in IEC Publication 117.

Letter symbols and other signs approved by the IEC are contained in IEC Publication 27.

Other IEC publications prepared by the same Technical Committee

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

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
NORME DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
IEC STANDARD

Publication 367-1 D

1977

Quatrième complément à la Publication 367-1 (1971)
Noyaux pour bobines d'inductance et transformateurs
destinés aux télécommunications
Première partie: Méthodes de mesure

Fourth supplement to Publication 367-1 (1971)
Cores for inductors and transformers for telecommunications
Part 1: Measuring methods



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

1-3, rue de Varembé
Genève, Suisse

SOMMAIRE

PRÉAMBULE	Pages 4
PRÉFACE	4

SECTION UN – GÉNÉRALITÉS

Articles

5. Précautions générales pour les mesures des pertes à faible induction	6
---	---

SECTION DEUX – MÉTHODES DE MESURE COMMUNES

11. Pertes à faible induction	8
ANNEXE G – Méthode d'oscillation amortie pour l'étalonnage des mesures de pertes.....	16
ANNEXE H – Méthode de transmission pour l'étalonnage des mesures de pertes.....	22
ANNEXE J – Guide pour la réalisation de bobines de mesures d'inductance pour les nouveaux types de noyaux	26

Withholding

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5

SECTION ONE – GENERAL

Clause	
5. General precautions for loss measurement at low flux density	7

SECTION TWO – COMMON MEASURING METHODS

11. Losses at low flux density	9
APPENDIX G – Damped oscillation method for loss measurement calibration.....	17
APPENDIX H – Transmission method for loss measurement calibration.....	23
APPENDIX J – Guide for the design of inductance measuring coils for newly developed types of cores	27

Withholding

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

Quatrième complément à la Publication 367-1 (1971)

NOYAUX POUR BOBINES D'INDUCTANCE
ET TRANSFORMATEURS DESTINÉS AUX TÉLÉCOMMUNICATIONS

Première partie: Méthodes de mesure

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.

Elle contient les articles 5 et 11 de la Publication 367-1: Noyaux pour bobines d'inductance et transformateurs destinés aux télécommunications, Première partie: Méthodes de mesure, ainsi que les annexes G, H et J.

Un premier projet concernant les articles 5 et 11 ainsi que les annexes G et H fut discuté lors des réunions tenues à Londres en 1968, à Washington en 1970 et à Leningrad en 1971. A la suite de cette dernière réunion, un projet, document 51(Bureau Central)135, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en septembre 1972. Des modifications, document 51(Bureau Central)163, furent soumises à l'approbation des Comités nationaux selon la Procédure des Deux Mois en mars 1975.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication des articles 5 et 11 et des annexes G et H:

Allemagne	Hongrie	Suède
Australie	Israël	Suisse
Belgique	Italie	Tchécoslovaquie
Canada	Japon	Turquie
Danemark	Pays-Bas	Union des Républiques
Espagne	Pologne	Socialistes Soviétiques
Etats-Unis d'Amérique	Roumanie	
France	Royaume-Uni	

Un premier projet concernant l'annexe J fut discuté lors des réunions tenues à Washington en 1970, à Leningrad en 1971 et à Zurich en 1974. A la suite de cette dernière réunion, le projet, document 51(Bureau Central)158, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en septembre 1974. Des modifications, document 51(Bureau Central)184, furent soumises à l'approbation des Comités nationaux selon la Procédure des Deux Mois en avril 1976.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication de l'annexe J:

Allemagne	France	Suède
Autriche	Hongrie	Suisse
Belgique	Italie	Turquie
Canada	Japon	Union des Républiques
Danemark	Pays-Bas	Socialistes Soviétiques
Egypte	Pologne	Yougoslavie
Espagne	Roumanie	
Etats-Unis d'Amérique	Royaume-Uni	

Autre publication de la CEI citée dans la présente norme:

Publication n° 317-2: Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage, Deuxième partie: Fils de section circulaire en cuivre émaillé soudable, adhérent sous l'action de la chaleur ou de solvant.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

Fourth supplement to Publication 367-1 (1971)
CORES FOR INDUCTORS AND TRANSFORMERS
FOR TELECOMMUNICATIONS

Part 1: Measuring methods

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.

It contains Clauses 5 and 11 of Publication 367-1, Cores for Inductors and Transformers for Telecommunications, Part 1: Measuring Methods, and Appendices G, H and J.

A first draft concerning Clauses 5 and 11 and Appendices G and H was discussed at the meetings held in London in 1968, in Washington in 1970 and in Leningrad in 1971. As a result of this latter meeting, a draft, Document 51(Central Office)135, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in September 1972. Amendments, Document 51(Central Office)163, were submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in March 1975.

The following countries voted explicitly in favour of publication of Clauses 5 and 11 and Appendices G and H.

Australia	Israel	Switzerland
Belgium	Italy	Turkey
Canada	Japan	Union of Soviet
Czechoslovakia	Netherlands	Socialist Republics
Denmark	Poland	United Kingdom
France	Romania	United States of America
Germany	Spain	
Hungary	Sweden	

A first draft concerning Appendix J was discussed at the meetings held in Washington in 1970, in Leningrad in 1971 and in Zurich in 1974. As a result of this latter meeting, the draft, Document 51(Central Office)158, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in September 1974. Amendments, Document 51(Central Office)184, were submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in April 1976.

The following countries voted explicitly in favour of publication of Appendix J:

Austria	Italy	Turkey
Belgium	Japan	Union of Soviet
Canada	Netherlands	Socialist Republics
Denmark	Poland	United Kingdom
Egypt	Romania	United States of America
France	Spain	Yugoslavia
Germany	Sweden	
Hungary	Switzerland	

Other IEC publication quoted in this standard:

- Publication No. 317-2: Specifications for Particular Types of Winding Wires, Part 2: Heat or Solvent Bonding Self-fluxing Enamelled Round Copper Wires.

Quatrième complément à la Publication 367-1 (1971)

NOYAUX POUR BOBINES D'INDUCTANCE ET TRANSFORMATEURS DESTINÉS AUX TÉLÉCOMMUNICATIONS

Première partie: Méthodes de mesure

Page 2

Au Sommaire, sous «Annexes», ajouter les nouveaux titres suivants:

- G – Méthode d'oscillation amortie pour l'étalonnage des mesures de pertes.
- H – Méthode de transmission pour l'étalonnage des mesures de pertes.
- J – Guide pour la réalisation de bobines de mesures d'inductance pour les nouveaux types de noyaux.

SECTION UN – GÉNÉRALITÉS

Page 12

Remplacer le titre de l'article 5 et «A l'étude» par ce qui suit:

5. Précautions générales pour les mesures des pertes à faible induction

5.1 Pertes

A faible induction (c'est-à-dire dans la région de Rayleigh) les pertes mesurées sur un noyau au moyen d'une bobine ou autre dispositif de couplage sont dues à différentes causes; les unes peuvent être inhérentes au noyau lui-même, d'autres aux dispositifs de couplage et aux connexions entre le dispositif de couplage et l'instrument de mesure. Pour les mesures avec bobine, les pertes suivantes peuvent être distinguées:

perte dans le noyau, perte ohmique dans la bobine, perte due à l'effet de peau et à l'effet de proximité, perte diélectrique dans la bobine, perte dans les fils de connexion et perte dans n'importe quels composants associés (par exemple dans le condensateur de résonance).

Des dispositions sont à prendre pour séparer la perte du noyau de la perte totale mesurée, soit par correction, soit en choisissant les conditions telles que les autres pertes soient rendues négligeables. La perte ohmique dans la bobine et la perte dans les composants associés peuvent être mesurées séparément; les autres pertes peuvent être soit calculées, soit déterminées expérimentalement.

La détermination de la perte dans le noyau ne présente pas de grosses difficultés pour les noyaux en ferrite sans entrefer ou avec un très petit entrefer (par exemple les tores et les noyaux en pot sans entrefer intentionnel) parce que, avec une bobine convenablement calculée, la perte dans le noyau est alors beaucoup plus forte que n'importe quelle autre perte.

Fourth supplement to Publication 367-1 (1971)

CORES FOR INDUCTORS AND TRANSFORMERS FOR TELECOMMUNICATIONS

Part 1: Measuring methods

Page 3

In Contents, under "Appendices", add the following new headings:

- G – Damped oscillation method for loss measurement calibration.
- H – Transmission method for loss measurement calibration.
- J – Guide for the design of inductance measuring coils for newly developed types of cores.

SECTION ONE – GENERAL

Page 13

Replace the title of Clause 5 and "Under consideration" by:

5. General precautions for loss measurement at low flux density

5.1 Contributory losses

At low flux density (i.e. within the Rayleigh region), the loss measured on a core by means of a coil or other coupling device is due to a number of causes; some may be inherent in the core itself, some in the coupling device and some in the connection between the coupling device and the measuring instrument. For measurements with coils, the following contributory losses can be distinguished:

core loss, d.c. coil loss, losses due to skin effect and proximity effect, dielectric loss in the coil, loss in connecting wires and loss in any associated component (e.g. resonating capacitor).

An attempt should be made to isolate the core loss from the total loss measured, either by correction or by choosing the conditions so as to make the other contributory losses negligible. The d.c. coil loss and the loss in any associated component can be measured separately; the other contributory losses may be either calculated or determined experimentally.

The determination of the core loss does not present undue difficulties for ferrite cores without air gap or with a very small air gap (e.g. toroids and pot cores without intentional air gap) because, with a suitably designed coil, the core loss then is appreciably higher than any other of the contributory losses.

Cela n'est pas forcément le cas pour les mesures de pertes sur les noyaux à entrefer pour lesquels il peut être difficile d'obtenir une précision suffisante pour la perte dans le noyau seul.

Deux méthodes peuvent alors être appliquées:

- 1) Mesurer le facteur de pertes avant usinage de l'entrefer et calculer la perte dans le noyau avec entrefer.

Note. – Il n'est pas permis de mesurer le facteur de pertes sur un noyau sans entrefer de géométrie différente de celle du noyau à entrefer, par exemple sur un tore de même matériau, puisque la perte par courant de Foucault dépend fortement de la géométrie du noyau.

- 2) Ne pas essayer de séparer la perte du noyau et celle de la bobine mais comparer la perte combinée de la bobine de mesure et du noyau avec les résultats obtenus à partir de mesures analogues sur d'autres noyaux utilisant une bobine de construction identique et ayant la même résistance ohmique.

La meilleure politique est d'obtenir ces bobines de mesure à partir de la même source et, de temps en temps, de comparer les résultats de mesure avec différentes bobines sur les mêmes noyaux. De plus, les résultats de mesure devront être accompagnés de la valeur de la résistance ohmique de la bobine; si on vérifie ces résultats avec une autre bobine, les mesures devront être corrigées pour s'appliquer à la résistance de la bobine.

5.2 Montage

Des couplages entre le champ de fuite du noyau et les objets étrangers doivent être évités. Les connexions entre la bobine de mesure ou autre dispositif de couplage et l'instrument de mesure doivent être courtes, directes et fixées, de telle façon que le mouvement de l'échantillon ne puisse causer d'erreurs additionnelles.

Pour les noyaux comportant au moins deux pièces assemblées autour de la bobine de mesure, ces pièces doivent être montées comme spécifié au paragraphe 4.3, mais la force n'est pas aussi critique que dans le cas d'une mesure d'inductance.

Le positionnement de la bobine de mesure dans le noyau doit répondre à la description donnée au paragraphe 7.2.

Page 14

Ajouter au cinquième alinéa du paragraphe 7.2 le nouveau texte suivant:

Des directives pour la réalisation de bobines de mesures d'inductance sont données à l'annexe J.

SECTION DEUX – MÉTHODES DE MESURE COMMUNES

Page 26

Remplacer le titre de l'article 11 et «A l'étude» par ce qui suit:

11. Pertes à faible induction

11.1 Objet

Fournir des instructions générales pour la mesure de pertes à la fois pour les noyaux à entrefer et sans entrefer, et établir des méthodes de référence pour l'étalonnage des instruments de mesure de pertes.

This may not be the case for loss measurement on gapped cores for which it may be difficult to obtain a sufficiently accurate result for the core loss alone.

Two methods may then be followed:

- 1) Measure the loss factor before the air gap is ground and calculate the loss in the gapped core.

Note. – It is not permissible to measure the loss factor on an ungapped core having a geometry different from that of the gapped core, for example, on a toroid of the same material, since the eddy current core loss strongly depends upon the core geometry.

- 2) Make no attempt to separate core and coil loss but compare the combined loss of the core and the measuring coil with the results obtained from similar measurements of other cores using a coil of identical construction and having the same d.c. resistance.

The best policy is to obtain these measuring coils from the same source and from time to time compare the results of measurements with various coils on the same cores. Furthermore, the measuring results should be accompanied by the d.c. resistance value of the coil; when comparing the results obtained with different coils, the measurements shall be corrected to allow for the difference in coil resistance.

5.2 Mounting

Coupling between the stray field of the core and extraneous objects should be avoided. Connections between the measuring coil or other coupling device and the measuring instrument should be short, direct and so fixed that movement of the specimen cannot cause additional error.

Cores of more than one part which assemble around the measuring coil shall in general be clamped as specified in Sub-clause 4.3 but the force is not so critical as in the case of inductance measurement.

The positioning of the measuring coil on the core shall be as described in Sub-clause 7.2.

Page 15

Add to the fifth paragraph of Sub-clause 7.2 the following new text:

Guidance for the design of inductance measuring coils is given in Appendix J.

SECTION TWO – COMMON MEASURING METHODS

Page 27

Replace the title of Clause 11 and “Under consideration” by:

11. Losses at low flux density

11.1 Object

To provide general instructions for the measurement of loss, both in gapped and ungapped cores, and to establish reference methods for the calibration of loss measuring instruments.