

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RECOMMANDATION DE LA C. E. I.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

I. E. C. RECOMMENDATION

Publication 125

Première édition — First edition

1961

Classification générale des matériaux en oxydes ferromagnétiques et définition des termes

General classification of ferromagnetic oxide materials and definitions of terms



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RECOMMANDATION DE LA C. E. I.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

I. E. C. RECOMMENDATION

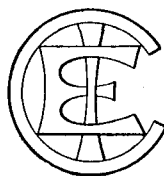
Publication 125

Première édition — First edition

1961

Classification générale des matériaux en oxydes ferromagnétiques et définition des termes

General classification of ferromagnetic oxide materials and definitions of terms



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
1. Définition générale	8
2. Classification générale	8
3. Définition des termes	8
3.1 But et objet	8
3.2 Généralités	8
3.3 Termes et définitions	10
A. PERMÉABILITÉ	10
A.1 Caractéristiques du matériau	10
A.1.1 Perméabilité absolue	10
A.1.2 Perméabilité relative	10
A.1.3 Perméabilité tensorielle	10
A.1.4 Perméabilité tensorielle de Polder	10
A.1.5 Perméabilité complexe	10
A.1.6 Perméabilité initiale	12
A.1.7 Perméabilité d'amplitude	12
A.1.7.1 Définition générale	12
A.1.7.2 Coefficient d'augmentation de perméabilité	12
A.1.7.3 Perméabilité d'amplitude maximale	14
A.1.8 Perméabilité avec champ continu superposé	14
A.1.9 Perméabilité réversible	14
A.1.10 Perméabilité différentielle	14
A.2 Mesures et calculs des constantes du matériau sur les pièces détachées	14
A.2.1 Perméabilité toroïdale	14
A.2.2 Perméabilité effective	16
A.2.3 Perméabilité apparente	18
A.2.4 Perméabilité complexe exprimée en éléments « série »	18
A.2.5 Perméabilité complexe exprimée en éléments « parallèle »	18
A.2.6 Perméabilité tensorielle	20
A.2.7 Perméabilité tensorielle de Polder	20
A.3 Grandeurs pratiques en relation avec la perméabilité pour les bobines à noyau	20
A.3.1 Facteur de tours	20
A.3.2 Inductance spécifique	22
B. PERTES	22
B.1 Pertes totales d'une pièce ferromagnétique	22
B.2 Pertes par courants de Foucault	22
B.3 Pertes par hystérésis	22
B.4 Pertes résiduelles	22
B.5 Pertes par résonance gyromagnétique	22
C. VARIABILITÉ	24
C.1 Variation en fonction de la température	24
C.1.1 Coefficient de température	24
C.1.2 Tolérances dans la gamme de températures	24
C.1.3 Facteur de température de la perméabilité	24
C.1.4 Point de Curie	24
C.2 Désaccommodation	24
C.3 Instabilité	24
D. MAGNÉTOSTRICION	26
D.1 Magnétostriction	26
D.2 Magnétostriction longitudinale	26
D.3 Magnétostriction transversale	26
D.4 Magnétostriction en volume	26
D.5 Magnétostriction réversible	26
D.6 Magnétostriction dynamique	26
E. RÉSISTIVITÉ	28
E.1 Résistivité en courant continu	28

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
1. General definition	9
2. General classification	9
3. Definitions of terms	9
3.1 Scope and object	9
3.2 General	9
3.3 Terms and definitions	11
A. PERMEABILITY	11
A.1 Material constants	11
A.1.1 Absolute permeability	11
A.1.2 Relative permeability	11
A.1.3 Tensor permeability	11
A.1.4 Polder's tensor permeability	11
A.1.5 Complex permeability	11
A.1.6 Initial permeability	13
A.1.7 Amplitude permeability	13
A.1.7.1 General definition	13
A.1.7.2 Permeability rise factor	13
A.1.7.3 Maximum amplitude permeability	15
A.1.8 Incremental permeability	15
A.1.9 Reversible permeability	15
A.1.10 Differential permeability	15
A.2 Measurement and calculation of material constants made on components	15
A.2.1 Toroidal permeability	15
A.2.2 Effective permeability	17
A.2.3 Apparent permeability	19
A.2.4 Complex permeability expressed in series terms	19
A.2.5 Complex permeability expressed in parallel terms	19
A.2.6 Tensor permeability	21
A.2.7 Polder's tensor permeability	21
A.3 Practical quantities related to permeability for coils in cores	21
A.3.1 Turns factor	21
A.3.2 Induction factor	23
B. LOSSES	23
B.1 Total losses of a ferromagnetic part	23
B.2 Eddy current losses	23
B.3 Hysteresis losses	23
B.4 Residual losses	23
B.5 Gyromagnetic resonance loss	23
C. VARIABILITY	25
C.1 Dependence on temperature	25
C.1.1 Temperature coefficient	25
C.1.2 Tolerance over the temperature range	25
C.1.3 Temperature factor of the permeability	25
C.1.4 Curie point	25
C.2 Disaccommodation	25
C.3 Instability	25
D. MAGNETOSTRICTION	27
D.1 Magnetostriction	27
D.2 Longitudinal magnetostriction	27
D.3 Transverse magnetostriction	27
D.4 Volume magnetostriction	27
D.5 Reversible magnetostriction	27
D.6 Dynamic magnetostriction	27
E. RESISTIVITY	29
E.1 D.C. resistivity	29

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CLASSIFICATION GÉNÉRALE DES MATÉRIAUX EN OXYDES
FERROMAGNÉTIQUES ET DÉFINITION DES TERMES**

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C.E.I. 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 cette unification internationale, la C.E.I. exprime le vœu que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la C.E.I. dans la mesure où les conditions nationales le permettent.
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but.

PRÉFACE

La présente recommandation a été établie par le Sous-Comité 40-6, Pièces détachées en oxydes ferromagnétiques (actuellement Comité d'Etudes N° 51, Matériaux ferromagnétiques). Le premier projet avait été préparé par le Secrétariat de l'ancien Comité d'Etudes N° 40, Pièces détachées pour équipements électroniques, comme base de discussion pour un Groupe d'Experts constitué par ce Comité afin d'obtenir des indications sur les travaux qu'il y avait lieu d'entreprendre dans le domaine des oxydes ferromagnétiques.

Ce premier projet a été examiné par le Groupe d'Experts lors de réunions tenues à La Haye en mars 1957 et à Zurich en octobre 1957. Le Comité d'Etudes N° 40, également réuni à Zurich en octobre 1957, décida au cours de cette réunion de remplacer le Groupe d'Experts par un Sous-Comité (40-6) pour traiter des oxydes ferromagnétiques.

Lors de sa première réunion à Stockholm en juillet 1958, le Sous-Comité 40-6 a adopté un projet pour être soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois.

Les 16 pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Allemagne	Norvège
Autriche	Pays-Bas
Belgique	Pologne
Danemark	Roumanie
Etats-Unis d'Amérique	Royaume-Uni
France	Suède
Hongrie	Suisse
Japon	Union des Républiques Socialistes Soviétiques

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**GENERAL CLASSIFICATION OF FERROMAGNETIC OXIDE
MATERIALS AND DEFINITIONS OF TERMS**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the I.E.C. 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 this international unification, the I.E.C. expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the I.E.C. recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit.
- 4) The desirability is recognized of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.

PREFACE

This recommendation has been prepared by Sub-Committee 40-6, Parts made of ferromagnetic oxides (now Technical Committee No. 51, Ferromagnetic materials). The first draft was prepared by the Secretariat of the then Technical Committee No. 40, Components for electronic equipment, as a basis for discussion in an Experts' Group that had been established to advise it with regard to the work to be undertaken in the field of ferromagnetic oxides.

This first draft was discussed by the Experts' Group at meetings held in the Hague, March 1957, and in Zurich, October 1957. Also meeting in Zurich in October 1957, Technical Committee No. 40 decided to set up a Sub-Committee (40-6) to cover the field of ferromagnetic oxides, superseding the Experts' Group.

At the first meeting of the Sub-Committee 40-6 in Stockholm in July 1958, a draft was accepted for submission to the National Committees for approval under the Six Month's Rule.

The following 16 countries voted explicitly in favour of publication:

Austria	Norway
Belgium	Poland
Denmark	Romania
France	Sweden
Germany	Switzerland
Hungary	Union of Soviet Socialist Republics
Japan	United Kingdom
Netherlands	United States of America

Les observations formulées par les Comités nationaux ont été examinées au cours de la réunion tenue à Ulm en octobre 1959. Il a alors été décidé de publier le document tel quel, sous réserve d'amendements d'ordre rédactionnel et étant entendu que l'étude des termes et des définitions se poursuivrait afin de compléter la présente publication dans un proche avenir.

Le Comité d'Etudes N° 1, Nomenclature, a été prié de faire savoir s'il a l'intention d'incorporer dans le Vocabulaire Electrotechnique International (Publication 50 de la C.E.I.) une section relative au ferromagnétisme. L'établissement de cette section nécessitant un certain délai et le Comité d'Etudes N° 40 estimant qu'il importe d'éditer la présente publication au plus tôt, il n'a pas été possible d'attendre la décision du Comité d'Etudes N° 1 à cet égard.

Withdrawn

The comments received from the National Committees were discussed at a meeting held in Ulm in October 1959. It was decided at this meeting that the document should be published in its present form, subject to some editorial amendments and that the study of terms and definitions should be continued with a view to supplementing this publication in the near future.

Technical Committee No. 1, Nomenclature, has been asked if it intends to add a section dealing with ferromagnetism to the International Electrotechnical Vocabulary (I.E.C. Publication 50), in which the terms and definitions of the present publication could be incorporated. Since the preparation of such a section would require additional time and as Technical Committee No. 40 considered that early issue of the present publication was of great importance, it was not possible to await the decision of Technical Committee No. 1 in this matter.

Withdrawn

CLASSIFICATION GÉNÉRALE DES MATÉRIAUX EN OXYDES FERROMAGNÉTIQUES ET DÉFINITION DES TERMES

1. DÉFINITION GÉNÉRALE

Pièces (matériaux) en oxydes ferromagnétiques: pièces (matériaux) présentant des propriétés ferromagnétiques et constituées principalement d'oxydes. Celles-ci comprennent la classe des matériaux habituellement connus sous le nom de ferrites.

2. CLASSIFICATION GÉNÉRALE

La classification suivante des matériaux est établie sur une base fonctionnelle.

- a) Matériaux destinés principalement à accroître la perméabilité d'un circuit magnétique
- b) Matériaux destinés à l'utilisation dans les aimants permanents.
- c) Matériaux dont l'utilisation est basée sur les caractéristiques rectangulaires du cycle d'hystérésis (enregistrement d'informations).
- d) Matériaux destinés à être utilisés dans les cas où il est fait un emploi spécial de la non-linéarité (amplificateurs magnétiques, commutation).
- e) Matériaux destinés à être utilisés dans les cas où il est fait un emploi spécial des effets gyromagnétiques (rotation de Faraday, isolateurs à résonance, déphaseur non réciproque, déplacement de champ).
- f) Matériaux destinés à être utilisés dans les cas où il est fait un emploi spécial de la magnétostriction (transducteur).
- g) Matériaux destinés à être utilisés dans les amplificateurs paramétriques.

3. DÉFINITION DES TERMES

3.1 BUT ET OBJET

Uniformisation des termes et des définitions d'emploi général dans le domaine des matériaux ferromagnétiques, et, plus spécialement, dans le domaine des pièces et matériaux en oxydes ferromagnétiques. Les définitions et les termes spéciaux, tels ceux qui se rapportent à la tension de réponse de noyaux destinés aux dispositifs d'enregistrement d'informations, figureront dans les spécifications particulières.

3.2 GÉNÉRALITÉS

3.2.1 Vocabulaire Electrotechnique International

Le Vocabulaire Electronique International, groupe 05 (Publication 50(05) de la C.E.I., Définitions fondamentales), contient plusieurs termes et définitions sur le magnétisme (principalement à la section 05-25). Quand cela a paru souhaitable, on s'est référé à ce document et, dans la présente publication, on a reproduit les définitions avec leurs numéros de référence précédés de l'abréviation « V.E.I. ».

3.2.2 Conversion du système M.K.S.A. en système C.G.S.

Les équations données ci-après en unités M.K.S.A. sont aussi valables pour le système C.G.S. quand μ_0 égale 1 gauss/øersted.

GENERAL CLASSIFICATION OF FERROMAGNETIC OXIDE MATERIALS AND DEFINITIONS OF TERMS

1. GENERAL DEFINITION

Ferromagnetic oxide parts (materials): parts (materials) which display ferromagnetic properties and consist primarily of oxides. This includes the class of materials usually known as ferrites.

2. GENERAL CLASSIFICATION

The following material classification has been made on a functional basis.

- a) Material, principally intended to increase the permeability of a magnetic circuit.
- b) Material, intended for use in permanent magnets.
- c) Material, the use of which is based on the rectangular characteristic of the hysteresis loop (data storage).
- d) Material, intended for use in those cases where special use is made of non-linearity (magnetic amplifiers, switching).
- e) Material, intended for use in those cases where special use is made of gyromagnetic effects (Faraday-rotation, resonance isolator, non-reciprocal phase shift, field displacement).
- f) Material, intended for use in those cases where special use is made of magnetostriction (transducers).
- g) Material, intended for use in parametric amplifiers.

3. DEFINITIONS OF TERMS

3.1 SCOPE AND OBJECT

To lay down uniform terms and definitions thereof for general use in the field of ferromagnetic materials and more especially relating to the field of ferromagnetic oxide parts and materials. Special terms and explanations, such as for the voltage response of data storage cores, will be found in the relevant specifications.

3.2 GENERAL

3.2.1 International Electrotechnical Vocabulary

The International Electrotechnical Vocabulary, Group 05, Fundamental definitions (I.E.C. Publication 50(05)), contains several terms and definitions on magnetism (mainly Section 05-25). Where desirable, reference has been made to that document and some definitions have been copied in the present publication together with their reference numbers, preceded by the abbreviation "I.E.V."

3.2.2 Conversion from the M.K.S.A. to the C.G.S. system

The equations given hereafter in M.K.S.A. units, are also valid for the C.G.S. system when μ_0 is set equal to 1 gauss/oersted.