

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Classification of magnetic powder cores

Classification des noyaux en poudre magnétique

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63299:2022



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2022 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Secretariat
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee, ...). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and once a month by email.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: sales@iec.ch.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 300 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 19 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC

Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études, ...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: sales@iec.ch.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 300 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 19 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Classification of magnetic powder cores

Classification des noyaux en poudre magnétique

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.030; 29.100.10

ISBN 978-2-8322-5704-3

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.

CONTENTS

FOREWORD	3
1 Scope	5
2 Normative references	5
3 Terms and definitions	5
4 Classification	6
4.1 General	6
4.2 Iron powder core materials	6
4.2.1 Chemical composition	6
4.2.2 Characteristics	6
4.3 Iron-silicon powder core materials	7
4.3.1 Chemical composition	7
4.3.2 Characteristics	7
4.4 Iron-silicon-aluminum powder core materials	8
4.4.1 Chemical composition	8
4.4.2 Characteristics	8
4.5 Iron-nickel powder core materials	8
4.5.1 Chemical composition	8
4.5.2 Characteristics	8
4.6 Iron-nickel-molybdenum powder core materials	9
4.6.1 Chemical composition	9
4.6.2 Characteristics	9
4.7 Iron-based amorphous powder core materials	10
4.7.1 Chemical composition	10
4.7.2 Characteristics	10
4.8 Iron-based nanocrystalline powder core materials	11
4.8.1 Chemical composition	11
4.8.2 Characteristics	11
Table 1 – Typical magnetic properties of iron powder core materials	7
Table 2 – Typical magnetic properties of iron-silicon powder core materials	7
Table 3 – Typical magnetic properties of iron-silicon-aluminum powder core materials	8
Table 4 – Typical magnetic properties of iron-nickel powder core materials	9
Table 5 – Typical magnetic properties of iron-nickel-molybdenum powder core materials	10
Table 6 – Typical magnetic properties of iron-based amorphous powder core materials	11
Table 7 – Typical magnetic properties of iron-based nanocrystalline powder core materials	11

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

CLASSIFICATION OF MAGNETIC POWDER CORES

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 itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 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.

IEC 63299 has been prepared by IEC technical committee 51: Magnetic components, ferrite and magnetic powder materials. It is an International Standard.

The text of this International Standard is based on the following documents:

Draft	Report on voting
51/1403/CDV	51/1413/RVC

Full information on the voting for its approval can be found in the report on voting indicated in the above table.

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/publications.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63299:2022

CLASSIFICATION OF MAGNETIC POWDER CORES

1 Scope

This document specifies classification rules for metallic magnetic powder cores used in inductive components fulfilling the requirements of the electronics industries.

This document addresses the following objectives for magnetic powder cores suppliers and users:

- cross-reference between core materials from multiple suppliers;
- assistance to users in understanding the published technical data in catalogues when comparing multiple suppliers;
- guidance to users in selecting the most applicable core for each application;
- establishing uniform benchmarks for suppliers for performance in the new development of core material.

The numerical values given in this document are typical values of parameters of the related material. Direct translation from the material specification into the core specification is not always easy or possible.

Every detailed material and core specification will be agreed upon between the user and the supplier.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements 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 60050-221, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 221: Magnetic materials and components*

IEC 60404-1, *Magnetic materials – Part 1: Classification*

IEC 63300¹, *Test methods for electrical and magnetic properties of magnetic powder cores*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60050-221, IEC 60404-1 and IEC 63300 apply.

ISO and IEC maintain terminology databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <https://www.iso.org/obp>

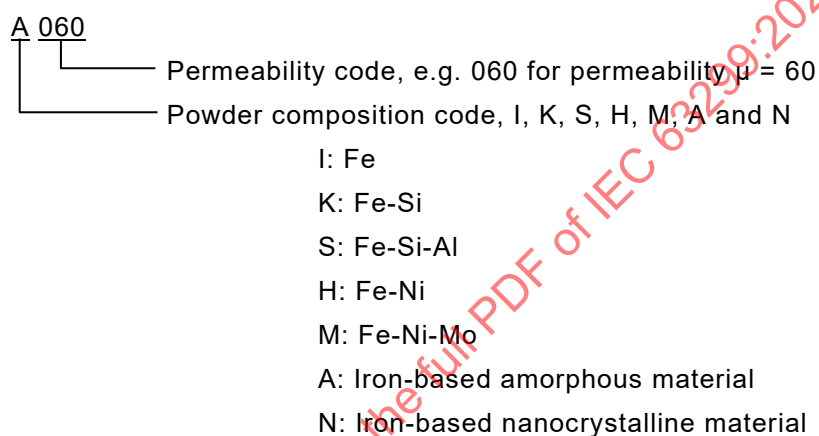
¹ Under preparation. Stage at the time of publication: IEC CDV 63300:2022.

4 Classification

4.1 General

Magnetic powder cores consist of a basic metallic soft magnetic powder and inorganic or organic electrically insulating additives and binders. The magnetic powder core materials can be divided into some main classes according to the composition and crystal structure of metallic magnetic powder. The relevant main classes are pure iron (Fe) powder, iron-silicon (Fe-Si) powder, iron-silicon-aluminium (Fe-Si-Al) powder, iron-nickel (Fe-Ni) powder, iron-nickel-molybdenum (Fe-Ni-Mo) powder, iron-based amorphous powder (typically Fe-Si-B), and iron-based nanocrystalline (typically Fe-Si-B-Cu-Nb) powder.

The subclassification of powder cores of each material is based on their (effective) initial permeability.



Magnetic powder core materials are mainly used for inductive components. The shapes produced include rings, blocks, cylinders, ellipses, E types, EQ types, EER types, U types and pot types. The shape and dimension of the cores shall be determined in the detailed specification.

4.2 Iron powder core materials

4.2.1 Chemical composition

Iron powder cores consist of basic pure iron powder and inorganic or organic electrically insulating additives and binders.

4.2.2 Characteristics

A more complete definition of this material can be based on the following characteristics:

- magnetic: initial permeability, saturation magnetic flux density, DC-bias characteristic, power loss density, temperature coefficient of permeability;
- other: density, mechanical strength, thermal conductivity.

The typical magnetic properties of iron powder core materials are given in Table 1.

Table 1 – Typical magnetic properties of iron powder core materials

Subclasses	Initial permeability	Magnetic flux density at $f = 50 \text{ Hz}$, $H = 20 \text{ kA/m}$ T	DC-bias characteristic ^a at $f = 10 \text{ kHz}$, $B \leq 0,5 \text{ mT}$ %		Power loss density at $f = 50 \text{ kHz}$, $B = 25 \text{ mT}$ kW/m ³
			$H = 8 \text{ kA/m}$	$H = 16 \text{ kA/m}$	
I 010	$10 \times (1 \pm 10 \%)$	$\geq 0,26$	-	≥ 85	≤ 40
I 035	$35 \times (1 \pm 10 \%)$	$\geq 0,78$	-	≥ 50	≤ 70
I 055	$55 \times (1 \pm 10 \%)$	$\geq 1,03$	≥ 43	-	≤ 100
I 060	$60 \times (1 \pm 10 \%)$	$\geq 1,30$	≥ 40	-	≤ 150
I 075	$75 \times (1 \pm 10 \%)$	$\geq 1,30$	≥ 25	-	≤ 150

NOTE The measuring methods for the main magnetic properties are in accordance with IEC 63300. The specimens are ring-cores whose dimensions are $\varnothing 26,9 \text{ mm} \times \varnothing 14,5 \text{ mm} \times 11,1 \text{ mm}$.

^a DC bias characteristic is defined as the ratio of the initial permeability of a magnetic powder core with DC bias magnetic field to that without DC bias magnetic field.

4.3 Iron-silicon powder core materials

4.3.1 Chemical composition

Iron-silicon powder cores consist of basic iron-silicon powder and inorganic or organic electrically insulating additives and binders.

4.3.2 Characteristics

A more complete definition of this material can be based on the following characteristics:

- magnetic: initial permeability, saturation magnetic flux density, DC-bias characteristic, power loss density, temperature coefficient of permeability;
- other: density, mechanical strength, thermal conductivity.

The typical magnetic properties of iron-silicon powder core materials are given in Table 2.

Table 2 – Typical magnetic properties of iron-silicon powder core materials

Subclasses	Initial permeability	Magnetic flux density at $f = 50 \text{ Hz}$, $H = 20 \text{ kA/m}$ T	DC-bias characteristic ^a at $f = 10 \text{ kHz}$, $B \leq 0,5 \text{ mT}$ %		Power loss density kW/m ³	
			$H = 8 \text{ kA/m}$	$H = 16 \text{ kA/m}$	$f = 100 \text{ kHz}$, $B = 100 \text{ mT}$	$f = 500 \text{ kHz}$, $B = 20 \text{ mT}$
K 026	$26 \times (1 \pm 8 \%)$	$\geq 0,62$	-	≥ 75	≤ 2200	≤ 420
K 040	$40 \times (1 \pm 8 \%)$	$\geq 0,80$	-	≥ 63	≤ 1900	≤ 400
K 060	$60 \times (1 \pm 8 \%)$	$\geq 1,03$	≥ 67	-	≤ 1700	≤ 400
K 075	$75 \times (1 \pm 8 \%)$	$\geq 1,10$	≥ 54	-	≤ 1700	≤ 420
K 090	$90 \times (1 \pm 8 \%)$	$\geq 1,16$	≥ 44	-	≤ 1900	≤ 450

NOTE The measuring methods for the main magnetic properties are in accordance with IEC 63300. The specimens are ring-cores whose dimensions are $\varnothing 26,9 \text{ mm} \times \varnothing 14,7 \text{ mm} \times 11,2 \text{ mm}$.

^a DC bias characteristic is defined as the ratio of the initial permeability of a magnetic powder core with DC bias magnetic field to that without DC bias magnetic field.

4.4 Iron-silicon-aluminum powder core materials

4.4.1 Chemical composition

Iron-silicon-aluminum powder cores consist of basic iron-silicon-aluminum powder and inorganic or organic electrically insulating additives and binders.

4.4.2 Characteristics

A more complete definition of this material can be based on the following characteristics:

- magnetic: initial permeability, saturation magnetic flux density, DC-bias characteristic, power loss density, temperature coefficient of permeability;
- other: density, mechanical strength, thermal conductivity.

The typical magnetic properties of iron-silicon-aluminum powder core materials are given in Table 3.

Table 3 – Typical magnetic properties of iron-silicon-aluminum powder core materials

Subclasses	Initial permeability	Magnetic flux density at $f = 50$ Hz, $H = 20$ kA/m T	DC-bias characteristic ^a at $f = 10$ kHz, $B \leq 0,5$ mT %			Power loss density kW/m ³	
			$H = 4$ kA/m	$H = 8$ kA/m	$H = 16$ kA/m	$f = 100$ kHz, $B = 100$ mT	$f = 500$ kHz, $B = 20$ mT
S 026	$26 \times (1 \pm 8 \%)$	$\geq 0,43$	-	≥ 43	≥ 48	≤ 1000	≤ 230
S 060	$60 \times (1 \pm 8 \%)$	$\geq 0,71$	-	≥ 43	-	≤ 750	≤ 230
S 075	$75 \times (1 \pm 8 \%)$	$\geq 0,77$	≥ 58	-	-	≤ 750	≤ 230
S 090	$90 \times (1 \pm 8 \%)$	$\geq 0,79$	≥ 51	-	-	≤ 800	≤ 260
S 125	$125 \times (1 \pm 8 \%)$	$\geq 0,85$	≥ 38	-	-	≤ 800	≤ 260
NOTE The measuring methods for the main magnetic properties are in accordance with IEC 63300. The specimens are ring-cores whose dimensions are $\varnothing 26,9$ mm $\times$ $\varnothing 14,7$ mm $\times$ 11,2 mm.							
^a DC bias characteristic is defined as the ratio of the initial permeability of a magnetic powder core with DC bias magnetic field to that without DC bias magnetic field.							

4.5 Iron-nickel powder core materials

4.5.1 Chemical composition

Iron-nickel powder cores consist of basic nickel-iron powder and inorganic or organic electrically insulating additives and binders.

NOTE These materials are known in the industry as "high flux".

4.5.2 Characteristics

A more complete definition of this material can be based on the following characteristics:

- magnetic: initial permeability, saturation magnetic flux density, DC-bias characteristic, power loss density, temperature coefficient of permeability;
- other: density, mechanical strength, thermal conductivity.

The typical magnetic properties of iron-nickel powder core materials are given in Table 4.

Table 4 – Typical magnetic properties of iron-nickel powder core materials

Subclasses	Initial permeability	Magnetic flux density at $f = 50$ Hz, $H = 20$ kA/m T	DC-bias characteristic ^a at $f = 10$ kHz, $B \leq 0,5$ mT %			Power loss density kW/m ³	
			$H = 5$ kA/m	$H = 8$ kA/m	$H = 16$ kA/m	$f = 100$ kHz, $B = 100$ mT	$f = 500$ kHz, $B = 20$ mT
H 026	$26 \times (1 \pm 8 \%)$	$\geq 0,55$	-	-	≥ 75	≤ 1100	≤ 300
H 060	$60 \times (1 \pm 8 \%)$	$\geq 0,87$	-	≥ 70	-	≤ 800	≤ 300
H 125	$125 \times (1 \pm 8 \%)$	$\geq 1,19$	≥ 47	-	-	≤ 850	≤ 320
H 147	$147 \times (1 \pm 8 \%)$	$\geq 1,19$	≥ 50	-	-	≤ 900	≤ 350
H 160	$160 \times (1 \pm 8 \%)$	$\geq 1,19$	≥ 43	-	-	≤ 1100	≤ 380
NOTE The measuring methods for the main magnetic properties are in accordance with IEC 63300. The specimens are ring-cores whose dimensions are $\varnothing 26,9$ mm $\times$ $\varnothing 14,7$ mm $\times$ 11,2 mm.							
^a DC bias characteristic is defined as the ratio of the initial permeability of a magnetic powder core with DC bias magnetic field to that without DC bias magnetic field.							

4.6 Iron-nickel-molybdenum powder core materials

4.6.1 Chemical composition

Iron-nickel-molybdenum powder cores consist of basic iron-nickel-molybdenum powder and inorganic or organic electrically insulating additives and binders.

NOTE These materials are known in the industry as "MPP" (molypermalloy powder).

4.6.2 Characteristics

A more complete definition of this material can be based on the following characteristics:

- magnetic: initial permeability, saturation magnetic flux density, DC-bias characteristic, power loss density, temperature coefficient of permeability;
- other: density, mechanical strength, thermal conductivity.

The typical magnetic properties of iron-nickel-molybdenum powder core materials are given in Table 5.

Table 5 – Typical magnetic properties of iron-nickel-molybdenum powder core materials

Subclasses	Initial permeability	Magnetic flux density at $f = 50$ Hz, $H = 20$ kA/m T	DC-bias characteristic ^a at $f = 10$ kHz, $B \leq 0,5$ mT %				Power loss density kW/m ³	
			$H = 3$ kA/m	$H = 4$ kA/m	$H = 8$ kA/m	$H = 16$ kA/m	$f = 100$ kHz, $B = 100$ mT	$f = 500$ kHz, $B = 20$ mT
M 026	$26 \times (1 \pm 8 \%)$	$\geq 0,51$	-	-	-	≥ 57	≤ 800	≤ 220
M 060	$60 \times (1 \pm 8 \%)$	$\geq 0,65$	-	-	≥ 48	-	≤ 700	≤ 210
M 125	$125 \times (1 \pm 8 \%)$	$\geq 0,65$	-	≥ 50	-	-	≤ 800	≤ 210
M 147	$147 \times (1 \pm 8 \%)$	$\geq 0,65$	≥ 57	-	-	-	≤ 850	≤ 230
M 160	$160 \times (1 \pm 8 \%)$	$\geq 0,65$	≥ 52	-	-	-	≤ 900	≤ 260
M 173	$173 \times (1 \pm 8 \%)$	$\geq 0,65$	≥ 48	-	-	-	≤ 1100	≤ 300
M 200	$200 \times (1 \pm 8 \%)$	$\geq 0,65$	≥ 43	-	-	-	≤ 1300	≤ 350

NOTE The measuring methods for the main magnetic properties are in accordance with IEC 63300. The specimens are ring-cores whose dimensions are $\varnothing 26,9$ mm $\times$ $\varnothing 14,7$ mm $\times$ 11,2 mm.

^a DC bias characteristic is defined as the ratio of the initial permeability of a magnetic powder core with DC bias magnetic field to that without DC bias magnetic field.

4.7 Iron-based amorphous powder core materials

4.7.1 Chemical composition

Iron-based amorphous powder cores consist of basic iron-based amorphous powder and inorganic or organic electrically insulating additives and binders. A typical composition example for amorphous powder is iron-silicon-boron, and other compositions are acceptable if the magnetic property requirements in this document are satisfied.

4.7.2 Characteristics

A more complete definition of this material can be based on the following characteristics:

- magnetic: initial permeability, saturation magnetic flux density, DC-bias characteristic, power loss density, temperature coefficient of permeability;
- other: density, mechanical strength, thermal conductivity.

The typical magnetic properties of iron-based amorphous powder core materials are given in Table 6.

Table 6 – Typical magnetic properties of iron-based amorphous powder core materials

Subclasses	Initial permeability	Magnetic flux density at $f = 50$ Hz, $H = 20$ kA/m T	DC-bias characteristic ^a at $f = 10$ kHz, $B \leq 0,5$ mT, $H = 8$ kA/m %	Power loss density kW/m ³	
				$f = 100$ kHz, $B = 100$ mT	$f = 500$ kHz, $B = 20$ mT
A 060	$60 \times (1 \pm 8 \%)$	$\geq 0,81$	≥ 55	≤ 950	≤ 290
A 075	$75 \times (1 \pm 8 \%)$	$\geq 0,85$	≥ 45	≤ 650	≤ 280
A 090	$90 \times (1 \pm 8 \%)$	$\geq 0,92$	≥ 40	≤ 800	≤ 240
NOTE The measuring methods for the main magnetic properties are in accordance with IEC 63300. The specimens are ring-cores whose dimensions are $\varnothing 26,9$ mm $\times$ $\varnothing 14,7$ mm $\times$ 11,2 mm.					
^a DC bias characteristic is defined as the ratio of the initial permeability of a magnetic powder core with DC bias magnetic field to that without DC bias magnetic field.					

4.8 Iron-based nanocrystalline powder core materials

4.8.1 Chemical composition

Iron-based nanocrystalline powder cores consist of basic iron-based nanocrystalline powder and inorganic or organic electrically insulating additives and binders. A typical composition example for nanocrystalline powder is iron-silicon-boron-copper-niobium, and other compositions are acceptable if the magnetic property requirements in this document are satisfied.

4.8.2 Characteristics

A more complete definition of this material can be based on the following characteristics:

- magnetic: initial permeability, saturation magnetic flux density, DC-bias characteristic, power loss density, temperature coefficient of permeability;
- other: density, mechanical strength, thermal conductivity.

The typical magnetic properties of iron-based nanocrystalline powder core materials are given in Table 7.

Table 7 – Typical magnetic properties of iron-based nanocrystalline powder core materials

Subclasses	Initial permeability	Magnetic flux density at $f = 50$ Hz, $H = 20$ kA/m T	DC-bias characteristic ^a at $f = 10$ kHz, $B \leq 0,5$ mT, $H = 8$ kA/m %	Power loss density kW/m ³	
				$f = 100$ kHz, $B = 100$ mT	$f = 500$ kHz, $B = 20$ mT
N 060	$60 \times (1 \pm 8 \%)$	$\geq 0,78$	≥ 50	≤ 600	≤ 230
NOTE The measuring methods for the main magnetic properties are in accordance with IEC 63300. The specimens are ring-cores whose dimensions are $\varnothing 26,9$ mm $\times$ $\varnothing 14,7$ mm $\times$ 11,2 mm.					
^a DC bias characteristic is defined as the ratio of the initial permeability of a magnetic powder core with DC bias magnetic field to that without DC bias magnetic field.					

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	13
1 Domaine d'application	15
2 Références normatives	15
3 Termes et définitions	15
4 Classification	16
4.1 Généralités	16
4.2 Noyaux en poudre de fer	16
4.2.1 Composition chimique	16
4.2.2 Caractéristiques	16
4.3 Noyaux en poudre de fer-silicium	17
4.3.1 Composition chimique	17
4.3.2 Caractéristiques	17
4.4 Noyaux en poudre de fer-silicium-aluminium	18
4.4.1 Composition chimique	18
4.4.2 Caractéristiques	18
4.5 Noyaux en poudre de fer-nickel	19
4.5.1 Composition chimique	19
4.5.2 Caractéristiques	19
4.6 Noyaux en poudre de fer-nickel-molybdène	20
4.6.1 Composition chimique	20
4.6.2 Caractéristiques	20
4.7 Noyaux en poudre amorphe à base de fer	21
4.7.1 Composition chimique	21
4.7.2 Caractéristiques	21
4.8 Noyaux en poudre nanocristalline à base de fer	22
4.8.1 Composition chimique	22
4.8.2 Caractéristiques	22
Tableau 1 – Propriétés magnétiques types des noyaux en poudre de fer	17
Tableau 2 – Propriétés magnétiques types des noyaux en poudre de fer-silicium	18
Tableau 3 – Propriétés magnétiques types des noyaux en poudre de fer-silicium-aluminium	19
Tableau 4 – Propriétés magnétiques types des noyaux en poudre de fer-nickel	20
Tableau 5 – Propriétés magnétiques types des noyaux en poudre de fer-nickel-molybdène	21
Tableau 6 – Propriétés magnétiques types des noyaux en poudre amorphe à base de fer	22
Tableau 7 – Propriétés magnétiques types des noyaux en poudre nanocristalline à base de fer	23

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CLASSIFICATION DES NOYAUX EN POUDRE MAGNÉTIQUE

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC 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, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

L'IEC 63299 a été établie par le comité d'études 51 de l'IEC: Composants magnétiques, ferrites et matériaux en poudre magnétique. Il s'agit d'une Norme internationale.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
51/1403/CDV	51/1413/RVC

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à son approbation.

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous

www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/publications.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63299:2022

CLASSIFICATION DES NOYAUX EN POUDRE MAGNÉTIQUE

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les règles de classification des noyaux en poudre magnétique métallique utilisés dans les composants inductifs qui satisfont aux exigences de l'industrie électronique.

Le présent document répond aux objectifs suivants pour les fournisseurs et les utilisateurs de noyaux en poudre magnétique:

- établir une référence croisée entre les noyaux de plusieurs fournisseurs;
- fournir un appui aux utilisateurs afin de les aider à comprendre les données techniques publiées dans les catalogues lors de la comparaison de plusieurs fournisseurs;
- fournir des recommandations aux utilisateurs concernant le choix du noyau le plus approprié pour chaque application;
- établir des références uniformes pour les fournisseurs en ce qui concerne les performances dans le cadre du développement de nouveaux noyaux.

Les valeurs numériques données dans le présent document sont les valeurs types des paramètres du matériau associé. La traduction directe de la spécification de matériau en spécification de noyau n'est pas toujours facile ou possible.

Il convient que chaque spécification particulière de matériau et de noyau fasse l'objet d'un accord entre l'utilisateur et le fournisseur.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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).

IEC 60050-221, *Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) – Partie 221: Matériaux et composants magnétiques*

IEC 60404-1, *Matériaux magnétiques – Partie 1: Classification*

IEC 63300¹, *Méthodes d'essai des propriétés électriques et magnétiques des noyaux en poudre magnétique*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'IEC 60050-221, de l'IEC 60404-1 et de l'IEC 63300 s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

¹ En cours d'élaboration. Stade au moment de la publication : IEC CDV 63300 :2022.

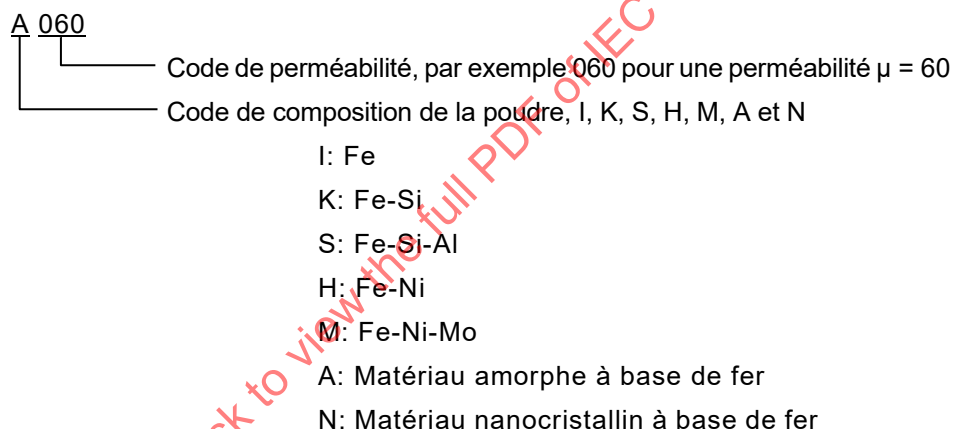
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>

4 Classification

4.1 Généralités

Les noyaux en poudre magnétique consistent en une poudre magnétique métallique douce de base et des additifs et liants isolants électriques, organiques ou inorganiques. Les noyaux en poudre magnétique peuvent être divisés en classes principales selon la composition et la structure cristalline de la poudre magnétique métallique. Les classes principales pertinentes sont la poudre de fer pur (Fe), la poudre de fer-silicium (Fe-Si), la poudre de fer-silicium-aluminium (Fe-Si-Al), la poudre de fer-nickel (Fe-Ni), la poudre de fer-nickel-molybdène (FeNi-Mo), la poudre amorphe à base de fer (en général Fe-Si-B) et la poudre nanocristalline à base de fer (en général Fe-Si-B-Cu-Nb).

La sous-classification des noyaux en poudre de chaque matériau est fondée sur leur perméabilité initiale (effective).



Les noyaux en poudre magnétique sont principalement utilisés pour les composants inductifs. Ils sont produits sous forme d'anneaux, de blocs, de cylindres, d'ellipses, de types E, de types EQ, de types EER, de types U et de types pot. La forme et les dimensions des noyaux doivent être déterminées dans la spécification particulière.

4.2 Noyaux en poudre de fer

4.2.1 Composition chimique

Les noyaux en poudre de fer consistent en une poudre de fer pur de base et des additifs et liants isolants électriques, organiques ou inorganiques.

4.2.2 Caractéristiques

Une définition plus complète de ce matériau peut être fondée sur les caractéristiques suivantes:

- magnétiques: perméabilité initiale, induction magnétique de saturation, caractéristique de polarisation en courant continu, densité des pertes de puissance, coefficient de température de perméabilité;
- autres: masse volumique, résistance mécanique, conductivité thermique.

Les propriétés magnétiques types des noyaux en poudre de fer sont données dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Propriétés magnétiques types des noyaux en poudre de fer

Sous-classes	Perméabilité initiale	Induction magnétique à $f = 50 \text{ Hz}$, $H = 20 \text{ kA/m}$ T	Caractéristique de polarisation en courant continu ^a à $f = 10 \text{ kHz}$, $B \leq 0,5 \text{ mT}$ %		Densité des pertes de puissance à $f = 50 \text{ kHz}$, $B = 25 \text{ mT}$ kW/m ³
			$H = 8 \text{ kA/m}$	$H = 16 \text{ kA/m}$	
I 010	$10 \times (1 \pm 10 \%)$	$\geq 0,26$	-	≥ 85	≤ 40
I 035	$35 \times (1 \pm 10 \%)$	$\geq 0,78$	-	≥ 50	≤ 70
I 055	$55 \times (1 \pm 10 \%)$	$\geq 1,03$	≥ 43	-	≤ 100
I 060	$60 \times (1 \pm 10 \%)$	$\geq 1,30$	≥ 40	-	≤ 150
I 075	$75 \times (1 \pm 10 \%)$	$\geq 1,30$	≥ 25	-	≤ 150
NOTE Les méthodes de mesure des propriétés magnétiques principales sont conformes à IEC 63300. Les échantillons sont des noyaux toroïdaux de dimensions $\varnothing 26,9 \text{ mm} \times \varnothing 14,5 \text{ mm} \times 11,1 \text{ mm}$.					
^a La caractéristique de polarisation en courant continu est définie comme le rapport entre la perméabilité initiale d'un noyau en poudre magnétique avec un champ magnétique polarisé en courant continu et celle sans champ magnétique polarisé en courant continu.					

4.3 Noyaux en poudre de fer-silicium

4.3.1 Composition chimique

Les noyaux en poudre de fer-silicium consistent en une poudre de fer-silicium de base et des additifs et liants isolants électriques, organiques ou inorganiques.

4.3.2 Caractéristiques

Une définition plus complète de ce matériau peut être fondée sur les caractéristiques suivantes:

- magnétiques: perméabilité initiale, induction magnétique de saturation, caractéristique de polarisation en courant continu, densité des pertes de puissance, coefficient de température de perméabilité;
- autres: masse volumique, résistance mécanique, conductivité thermique.

Les propriétés magnétiques types des noyaux en poudre de fer-silicium sont données dans le Tableau 2.

Tableau 2 – Propriétés magnétiques types des noyaux en poudre de fer-silicium

Sous-classes	Perméabilité initiale	Induction magnétique à $f = 50 \text{ Hz}$, $H = 20 \text{ kA/m}$ T	Caractéristique de polarisation en courant continu ^a à $f = 10 \text{ kHz}$, $B \leq 0,5 \text{ mT}$ %		Densité des pertes de puissance kW/m ³	
			$H = 8 \text{ kA/m}$	$H = 16 \text{ kA/m}$	$f = 100 \text{ kHz}$, $B = 100 \text{ mT}$	$f = 500 \text{ kHz}$, $B = 20 \text{ mT}$
K 026	$26 \times (1 \pm 8 \%)$	$\geq 0,62$	-	≥ 75	$\leq 2\,200$	≤ 420
K 040	$40 \times (1 \pm 8 \%)$	$\geq 0,80$	-	≥ 63	$\leq 1\,900$	≤ 400
K 060	$60 \times (1 \pm 8 \%)$	$\geq 1,03$	≥ 67	-	$\leq 1\,700$	≤ 400
K 075	$75 \times (1 \pm 8 \%)$	$\geq 1,10$	≥ 54	-	$\leq 1\,700$	≤ 420
K 090	$90 \times (1 \pm 8 \%)$	$\geq 1,16$	≥ 44	-	$\leq 1\,900$	≤ 450
NOTE Les méthodes de mesure des propriétés magnétiques principales sont conformes à l'IEC 63300. Les échantillons sont des noyaux toroïdaux de dimensions $\varnothing 26,9 \text{ mm} \times \varnothing 14,7 \text{ mm} \times 11,2 \text{ mm}$.						
^a La caractéristique de polarisation en courant continu est définie comme le rapport entre la perméabilité initiale d'un noyau en poudre magnétique avec un champ magnétique polarisé en courant continu et celle sans champ magnétique polarisé en courant continu.						

4.4 Noyaux en poudre de fer-silicium-aluminium

4.4.1 Composition chimique

Les noyaux en poudre de fer-silicium-aluminium consistent en une poudre de fer-silicium-aluminium de base et des additifs et liants isolants électriques, organiques ou inorganiques.

4.4.2 Caractéristiques

Une définition plus complète de ce matériau peut être fondée sur les caractéristiques suivantes:

- magnétiques: perméabilité initiale, induction magnétique de saturation, caractéristique de polarisation en courant continu, densité des pertes de puissance, coefficient de température de perméabilité;
- autres: masse volumique, résistance mécanique, conductivité thermique.

Les propriétés magnétiques types des noyaux en poudre de fer-silicium-aluminium sont données dans le Tableau 3.

**Tableau 3 – Propriétés magnétiques types
des noyaux en poudre de fer-silicium-aluminium**

Sous-classes	Perméabilité initiale	Induction magnétique à $f = 50$ Hz, $H = 20$ kA/m T	Caractéristique de polarisation en courant continu ^a à $f = 10$ kHz, $B \leq 0,5$ mT %			Densité des pertes de puissance kW/m ³	
			$H = 4$ kA/m	$H = 8$ kA/m	$H = 16$ kA/m	$f = 100$ kHz, $B = 100$ mT	$f = 500$ kHz, $B = 20$ mT
S 026	$26 \times$ (1 ± 8 %)	$\geq 0,43$	-	-	≥ 48	$\leq 1\,000$	≤ 230
S 060	$60 \times$ (1 ± 8 %)	$\geq 0,71$	-	≥ 43	-	≤ 750	≤ 230
S 075	$75 \times$ (1 ± 8 %)	$\geq 0,77$	≥ 58	-	-	≤ 750	≤ 230
S 090	$90 \times$ (1 ± 8 %)	$\geq 0,79$	≥ 51	-	-	≤ 800	≤ 260
S 125	$125 \times$ (1 ± 8 %)	$\geq 0,85$	≥ 38	-	-	≤ 800	≤ 260
NOTE Les méthodes de mesure des propriétés magnétiques principales sont conformes à l'IEC 63300. Les échantillons sont des noyaux toroïdaux de dimensions $\varnothing 26,9$ mm $\times$ $\varnothing 14,7$ mm $\times$ 11,2 mm.							
^a La caractéristique de polarisation en courant continu est définie comme le rapport entre la perméabilité initiale d'un noyau en poudre magnétique avec un champ magnétique polarisé en courant continu et celle sans champ magnétique polarisé en courant continu.							

4.5 Noyaux en poudre de fer-nickel

4.5.1 Composition chimique

Les noyaux en poudre de fer-nickel consistent en une poudre de fer-nickel de base et des additifs et liants isolants électriques, organiques ou inorganiques.

NOTE Ces matériaux sont connus dans l'industrie sous le nom de "high flux".

4.5.2 Caractéristiques

Une définition plus complète de ce matériau peut être fondée sur les caractéristiques suivantes:

- magnétiques: perméabilité initiale, induction magnétique de saturation, caractéristique de polarisation en courant continu, densité des pertes de puissance, coefficient de température de perméabilité;
- autres: masse volumique, résistance mécanique, conductivité thermique.

Les propriétés magnétiques types des noyaux en poudre de fer-nickel sont données dans le Tableau 4.

Tableau 4 – Propriétés magnétiques types des noyaux en poudre de fer-nickel

Sous-classes	Perméabilité initiale	Induction magnétique à $f = 50$ Hz, $H = 20$ kA/m T	Caractéristique de polarisation en courant continu ^a à $f = 10$ kHz, $B \leq 0,5$ mT %			Densité des pertes de puissance kW/m ³	
			$H = 5$ kA/m	$H = 8$ kA/m	$H = 16$ kA/m	$f = 100$ kHz, $B = 100$ mT	$f = 500$ kHz, $B = 20$ mT
H 026	$26 \times (1 \pm 8 \%)$	$\geq 0,55$	-	-	≥ 75	$\leq 1\,100$	≤ 300
H 060	$60 \times (1 \pm 8 \%)$	$\geq 0,87$	-	≥ 70	-	≤ 800	≤ 300
H 125	$125 \times (1 \pm 8 \%)$	$\geq 1,19$	≥ 47	-	-	≤ 850	≤ 320
H 147	$147 \times (1 \pm 8 \%)$	$\geq 1,19$	≥ 50	-	-	≤ 900	≤ 350
H 160	$160 \times (1 \pm 8 \%)$	$\geq 1,19$	≥ 43	-	-	$\leq 1\,100$	≤ 380
NOTE Les méthodes de mesure des propriétés magnétiques principales sont conformes à l'IEC 63300. Les échantillons sont des noyaux toroïdaux de dimensions $\varnothing 26,9$ mm $\times$ $\varnothing 14,7$ mm $\times$ 11,2 mm.							
^a La caractéristique de polarisation en courant continu est définie comme le rapport entre la perméabilité initiale d'un noyau en poudre magnétique avec un champ magnétique polarisé en courant continu et celle sans champ magnétique polarisé en courant continu.							

4.6 Noyaux en poudre de fer-nickel-molybdène

4.6.1 Composition chimique

Les noyaux en poudre de fer-nickel-molybdène consistent en une poudre de fer-nickel-molybdène de base et des additifs et liants isolants électriques, organiques ou inorganiques.

NOTE Ces matériaux sont connus dans l'industrie sous le nom de "MPP" (molypermalloy powder).

4.6.2 Caractéristiques

Une définition plus complète de ce matériau peut être fondée sur les caractéristiques suivantes:

- magnétiques: perméabilité initiale, induction magnétique de saturation, caractéristique de polarisation en courant continu, densité des pertes de puissance, coefficient de température de perméabilité;
- autres: masse volumique, résistance mécanique, conductivité thermique.

Les propriétés magnétiques types des noyaux en poudre de fer-nickel-molybdène sont données dans le Tableau 5.