



IEC 60205

Edition 4.0 2016-11

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Calculation of the effective parameters of magnetic piece parts

Calcul des paramètres effectifs des pièces magnétiques

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.100.10

ISBN 978-2-8322-9263-1

**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.....	4
INTRODUCTION.....	6
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	7
4 Basic rules applicable to this standard.....	7
5 Formulae for the various types of cores	8
5.1 Ring cores	8
5.1.1 Ring cores in general.....	8
5.1.2 For ring cores of rectangular cross-section with sharp corners.....	9
5.1.3 For ring cores of rectangular cross-section with an appreciable average rounding radius r_0	9
5.1.4 For ring cores of rectangular cross-section with appreciable chamfer c_0	9
5.1.5 For ring cores of trapezoidal cross-section with sharp corners	9
5.1.6 For ring cores of trapezoidal cross-section with an appreciable average rounding radius r_0	9
5.1.7 For ring cores of cross-section with circular arc frontal sides	9
5.2 Pair of U-cores of rectangular section	10
5.3 Pair of U-cores of rounded section	10
5.4 Pair of E-cores of rectangular section	11
5.5 Pair of ETD/EER-cores	12
5.6 Pair of pot-cores	14
5.7 Pair of RM-cores.....	16
5.8 Pair of EP-cores.....	20
5.9 Pair of PM-cores	21
5.10 Pair of EL-cores	23
5.11 Pair of ER-cores (low profile)	25
5.12 Pair of PQ-cores	28
5.13 Pair of EFD-cores	31
5.14 Pair of E planar-cores	33
5.15 Pair of EC-cores	34
Bibliography.....	37
Figure 1 – Ring cores	8
Figure 2 – Pair of U-cores of the rectangular section	10
Figure 3 – Pair of U-cores of rounded section	11
Figure 4 – Pair of E-cores of rectangular section	12
Figure 5 – Pair of ETD/EER-cores	13
Figure 6 – Pair of pot-cores	14
Figure 7 – Pair of RM-cores	18
Figure 8 – Pair of EP-cores.....	20
Figure 9 – Pair of PM-cores	22
Figure 10 – Pair of EL-cores	23

Figure 11 – PLT(plate)-cores 24

Figure 12 – Pair of ER-cores (low profile) 26

Figure 13 – PLT(plate)-cores 26

Figure 14 – Pair of PQ-cores 28

Figure 15 – PQ-cores..... 29

Figure 16 – PLT(plate)-cores 29

Figure 17 – Pair of EFD-cores..... 31

Figure 18 – Pair of E planar-cores 33

Figure 19 – PLT(plate)-cores 33

Figure 20 – Pair of EC-cores..... 35

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

CALCULATION OF THE EFFECTIVE PARAMETERS OF MAGNETIC PIECE PARTS

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.

International Standard IEC 60205 has been prepared by IEC technical committee 51: Magnetic components, ferrite and and magnetic powder materials.

This fourth edition cancels and replaces the third edition published in 2006 and Amendment 1:2009. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- a) addition, in 5.1, of the drawing of a core of rectangular cross-section with chamfer;
- b) addition, in 5.1.3, of the equation of a core of rectangular cross-section with chamfer;
- c) equations in 5.1.4, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9, 5.11, 5.12, 5.14 are amended or replaced;
- d) drawings RM6-S and RM6-R in 5.7 are amended;
- e) addition of EC-cores, see 5.15.

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

FDIS	Report on voting
51/1149/FDIS	51/1156/RVD

Full information on the voting for the approval of this International Standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

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

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "<http://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.

The contents of the corrigendum of July 2018 have been included in this copy.

INTRODUCTION

The purpose of this revision is to provide formulae by which everybody can reach the same effective parameter values. Firstly, it is necessary to have a sufficient number of significant figures when figures are rounded off in the process of calculation. Additionally, some of the calculation formulae have been changed to get closer to the actual shape.

In this revision, the basic idea of calculation has not been changed. Recently, analysis of the magnetic field in the core has been considerably improved, so that, based on these ideas, development of new approaches and formulae can be expected.

Furthermore, the new “EC-cores” have been added.

The parameters in the existing IEC standards will be revised with the outcome from the formulae of this document.

CALCULATION OF THE EFFECTIVE PARAMETERS OF MAGNETIC PIECE PARTS

1 Scope

This document specifies uniform rules for the calculation of the effective parameters of closed circuits of ferromagnetic material.

2 Normative references

There are no normative references in this document.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	40
INTRODUCTION	42
1 Domaine d'application	43
2 Références normatives	43
3 Termes et définitions	43
4 Règles fondamentales applicables à cette norme	43
5 Formules pour les différents types de noyaux	44
5.1 Noyaux toriques	44
5.1.1 Noyaux toriques en général	44
5.1.2 Pour les noyaux toriques de section transversale rectangulaire à angles vifs	45
5.1.3 Pour les noyaux toriques de section transversale rectangulaire avec un rayon de l'arrondi moyen appréciable r_0	45
5.1.4 Pour les noyaux toriques de section transversale rectangulaire avec chanfrein appréciable c_0	45
5.1.5 Pour les noyaux toriques de section transversale trapézoïdale à angles vifs	45
5.1.6 Pour les noyaux toriques de section transversale trapézoïdale avec un rayon de l'arrondi moyen appréciable r_0	45
5.1.7 Pour les noyaux toriques de section transversale à côtés frontaux à arc circulaire	45
5.2 Paire de noyaux U de section rectangulaire	46
5.3 Paire de noyaux U de section circulaire	46
5.4 Paire de noyaux E de section rectangulaire	47
5.5 Paire de noyaux ETD/EER	48
5.6 Paire de noyaux P	50
5.7 Paire de noyaux RM	52
5.8 Paire de noyaux EP	56
5.9 Paire de noyaux PM	57
5.10 Paire de noyaux EL	59
5.11 Paire de noyaux ER (profil bas)	61
5.12 Paire de noyaux PQ	64
5.13 Paire de noyaux EFD	67
5.14 Paire de noyaux planaires E	69
5.15 Paire de noyaux EC	70
Bibliographie	73
Figure 1 – Noyaux toriques	44
Figure 2 – Paire de noyaux U de section rectangulaire	46
Figure 3 – Paire de noyaux U de section circulaire	47
Figure 4 – Paire de noyaux E de section rectangulaire	48
Figure 5 – Paire de noyaux ETD/EER	49
Figure 6 – Paire de noyaux P	50
Figure 7 – Paire de noyaux RM	54

Figure 8 – Paire de noyaux EP	56
Figure 9 – Paire de noyaux PM	58
Figure 10 – Paire de noyaux EL	59
Figure 11 – Noyaux (plaques) PLT	60
Figure 12 – Paire de noyaux ER (profil bas).....	62
Figure 13 – Noyaux (plaques) PLT	62
Figure 14 – Paire de noyaux PQ	64
Figure 15 – Noyaux PQ.....	65
Figure 16 – Noyaux (plaques) PLT	65
Figure 17 – Paire de noyaux EFD	67
Figure 18 – Paire de noyaux planaires E.....	69
Figure 19 – Noyaux (plaques) PLT	69
Figure 20 – Paire de noyaux EC	71

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CALCUL DES PARAMÈTRES EFFECTIFS DES PIÈCES MAGNÉTIQUES

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Électrotechnique 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. À 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 et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 60205 du comité d'études 51 de l'IEC: Composants magnétiques, ferrites et matériaux en poudre magnétique.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition parue en 2006 ainsi que l'Amendement 1:2009. Cette édition constitue une révision technique.

La présente édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- a) ajout, en 5.1, du dessin d'un noyau de section transversale rectangulaire avec chanfrein;
- b) ajout, en 5.1.3, de l'équation d'un noyau de section transversale rectangulaire avec chanfrein;
- c) les équations en 5.1.4, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9, 5.11, 5.12, 5.14 sont amendées ou remplacées;

- d) les dessins RM6-S et RM6-R en 5.7 sont amendés;
- e) ajout de noyaux EC, voir 5.15.

La présente version bilingue (2021-01) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2016-11.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

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 "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

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

Le contenu du corrigendum de juillet 2018 a été pris en considération dans cet exemplaire.

INTRODUCTION

Cette révision a pour objet de fournir des formules permettant à tout le monde d'obtenir les mêmes valeurs de paramètres effectifs. En premier lieu, il est nécessaire de disposer dans le processus de calcul d'un nombre suffisant de chiffres significatifs lorsqu'ils sont arrondis. De plus, certaines formules de calcul ont été modifiées pour se rapprocher des formes réelles.

La notion fondamentale de calcul demeure toutefois la même dans cette révision. Récemment, l'analyse du champ magnétique dans le noyau a été très largement optimisée pour pouvoir développer de nouvelles approches et formules à partir de ces notions.

À cela s'ajoutent les nouveaux "noyaux EC".

Les paramètres des normes IEC existantes seront révisés à la lumière des résultats des formules du présent document.

CALCUL DES PARAMÈTRES EFFECTIFS DES PIÈCES MAGNÉTIQUES

1 Domaine d'application

Le présent document définit des règles uniformes pour le calcul des paramètres effectifs des circuits fermés de matériaux ferromagnétiques.

2 Références normatives

Le présent document ne contient aucune référence normative.