

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Ferrite cores – Guidelines on dimensions and the limits of
surface irregularities –
Part 9: Planar-cores**

**Noyaux ferrites – Lignes directrices relatives aux dimensions
et aux limites des irrégularités de surface –
Partie 9: Noyaux plans**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.100.10

ISBN 978-2-8322-8080-5

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 Primary dimensions	7
4.1 Planar shapes and dimensions	7
4.2 Dimensions and effective parameters of planar EL-core and mating PLT-core	8
4.3 Dimensions and effective parameters of low-profile E-core and mating PLT-core	10
4.4 Dimensions and effective parameters of low-profile ER-core and mating PLT-core.....	12
5 Limits of surface irregularities.....	15
5.1 General.....	15
5.2 Examples of surface irregularities	16
5.3 Chips and ragged edges	17
5.3.1 General	17
5.3.2 Chips and ragged edges on the mating surfaces.....	17
5.3.3 Chips and ragged edges on other surfaces.....	18
5.4 Cracks	20
5.5 Flash	20
5.6 Pull-outs	20
5.7 Crystallites.....	24
5.8 Pores	24
Annex A (normative) Low-profile core design	26
A.1 General design	26
A.2 EL-core design.....	26
A.3 ER-core design	27
Annex B (informative) Reference values of allowable areas of chips	29
Bibliography.....	31
Figure 1 – Planar EL-core and mating PLT-core.....	8
Figure 2 – Low-profile E-core and mating PLT-core	10
Figure 3 – Low-profile ER-core and mating PLT-core	12
Figure 4 – Examples of surface irregularities for planar EL-core	16
Figure 5 – Examples of surface irregularities for low-profile E-core	16
Figure 6 – Examples of surface irregularities for low-profile ER-core.....	16
Figure 7 – Chip location for planar EL-core	17
Figure 8 – Chip location for low-profile E-core	17
Figure 9 – Chip location for low-profile ER-core	17
Figure 10 – Cracks and pull-out location for planar EL-core	20
Figure 11 – Cracks and pull-out location for low-profile E-core.....	21
Figure 12 – Cracks and pull-out location for low-profile ER-core	21
Figure 13 – Reference dimensions for EL-core	21

Figure 14 – Reference dimensions for E-core	22
Figure 15 – Reference dimensions for ER-core	23
Figure 16 – Example of the location of a crystallite on planar EL-core.....	24
Figure 17 – Example of the location of a crystallite on low-profile E-core	24
Figure 18 – Example of the location of a crystallite on low-profile ER-core.....	24
Figure 19 – Example of the location of a pore on planar EL-core	25
Figure 20 – Example of the location of a pore on low-profile E-core	25
Figure 21 – Example of the location of a pore on low-profile ER-core.....	25
Table 1 – Dimensions of planar EL-core EL and mating PLT-core	9
Table 2 – Effective parameter values and $A_{\min}$ values.....	10
Table 3 – Dimensions of low-profile E-core and mating PLT-core.....	11
Table 4 – Effective parameter values and $A_{\min}$ values.....	12
Table 5 – Dimensions of low-profile ER-core and mating PLT-core	13
Table 6 – Effective parameter values and $A_{\min}$ values.....	14
Table 7 – Area and length reference for visual inspection	19
Table 8 – Limits of cracks for planar EL-core	22
Table 9 – Limits of cracks for low-profile E-core.....	23
Table 10 – Limits of cracks for low-profile ER-core	23
Table A.1 – Sizes and design ratios for ER-core	28
Table B.1 – Allowable areas of chips for planar EL-core	29
Table B.2 – Allowable areas of chips for low-profile E-core	29
Table B.3 – Allowable areas of chips for low-profile ER-core.....	30

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

FERRITE CORES – GUIDELINES ON DIMENSIONS AND THE LIMITS OF SURFACE IRREGULARITIES –

Part 9: Planar-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.

International Standard IEC 63093-9 has been prepared by IEC technical committee 51: Magnetic components, ferrite and magnetic powder materials.

This first edition cancels and replaces the first edition of IEC 60424-5 published in 2009 and first edition of IEC 62317-9 published in 2006 and its Amendment 1:2007. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous editions of IEC 60424-5 and IEC 62317-9:

- a) IEC 63093-9 integrates IEC 60424-5 and IEC 62317-9;
- b) Table 1, Table 2 and Table 3 in IEC 60424-5:2009 have been moved to Annex B;
- c) some numbers are corrected in Table 4;
- d) Table 6 is amended following IEC 60205.

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

CDV	Report on voting
51/1308/CDV	51/1326/RVC

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.

A list of all parts in the IEC 63093 series, published under the general title *Ferrite cores – Guidelines on dimensions and the limits of surface irregularities*, can be found on the IEC website.

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.

INTRODUCTION

Today, DC-to-DC converter power supplies increasingly employ transformers and chokes, the windings of which are made of multi-layer printed circuit boards or are constructed in the motherboard, rather than the transformers wound by conventional copper wires. This document specifies the optimum shapes and dimensions of cores for surface mounted devices (SMDs) and of cores for which the windings are constructed in the motherboard. The motherboard has slots cut out to accept the ferrite cores. This is called the total integration in a multi-layer motherboard. The core shape specified in this document satisfies the demand for lower profile as well as for smaller floor space.

The relations between the main dimensions of planar E-, ER- and EL-cores differ from those of standard cores. For example, the width of planar-cores is larger while the total height is much smaller. Also the thickness of the legs is in most cases smaller than compared to standard cores. Therefore the concept of fixed reference dimensions to determine the length of crack limits yields crack lengths which are not acceptable for this type of core. This document follows another concept which relates the crack length to dimensions of the surface on which the crack occurs.

Also the concept to determine the maximum area of chips based on the total mating surface fails in the case of planar-cores. The outer legs of planar-cores are much thinner than those of standard cores which makes overlapping and gluing much more difficult. A single chip of maximum size on the outer leg can affect the functionality of the core set. Therefore this document uses as a reference the mating surface on which the chip occurs.

Windings of planar-cores are often PCBs which are glued to the inner surfaces of the planar-core. For this reason the inner surfaces of the planar-cores should have a better quality than the inner surfaces of standard cores. This was taken into account by reducing the maximum allowable area of pull-outs in the inner surfaces.

FERRITE CORES – GUIDELINES ON DIMENSIONS AND THE LIMITS OF SURFACE IRREGULARITIES –

Part 9: Planar-cores

1 Scope

This part of IEC 63093 specifies the shapes and dimensions of ferrite cores for inductive components (transformers and chokes), whose the coil is typically made of multi-layer boards (or the coil is part of the motherboard), and the effective parameter values used in calculations. This document gives guidelines on allowable limits of surface irregularities applicable to planar-cores as well.

This document is considered as a sectional specification useful in the negotiation between ferrite core suppliers and users about surface irregularities.

The general consideration upon which the design of this range of cores is based is given in Annex A.

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 60205:2016, *Calculation of the effective parameters of magnetic piece parts*

IEC 60401-1, *Terms and nomenclature for cores made of magnetically soft ferrites – Part 1: Terms used for physical irregularities*

IEC 60424-1, *Ferrite cores – Guidelines on the limits of surface irregularities – Part 1: General specification*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	34
INTRODUCTION.....	36
1 Domaine d'application	37
2 Références normatives	37
3 Termes et définitions	37
4 Dimensions principales.....	38
4.1 Formes et dimensions planaires.....	38
4.2 Dimensions et paramètres effectifs du noyau EL planaire et noyau PLT de contact.....	38
4.3 Dimensions et paramètres effectifs du noyau E extra-plat et noyau PLT de contact.....	40
4.4 Dimensions et paramètres effectifs du noyau ER extra-plat et noyau PLT de contact.....	42
5 Limites des irrégularités de surface	46
5.1 Généralités	46
5.2 Exemples d'irrégularités de surface	46
5.3 Éclats et bords ébréchés.....	47
5.3.1 Généralités	47
5.3.2 Éclats et bords ébréchés sur les surfaces de contact.....	47
5.3.3 Éclats et bords ébréchés sur d'autres surfaces	48
5.4 Fissures.....	50
5.5 Bavure	50
5.6 Collages	50
5.7 Cristallites.....	54
5.8 Pores	54
Annexe A (normative) Conception des noyaux extra-plats.....	56
A.1 Conception générale	56
A.2 Conception des noyaux EL	56
A.3 Conception des noyaux ER	57
Annexe B (informative) Valeurs de référence des surfaces admissibles des éclats	59
Bibliographie.....	61
Figure 1 – Noyau EL planaire et noyau PLT de contact.....	38
Figure 2 – Noyau E extra-plat et noyau PLT de contact.....	41
Figure 3 – Noyau ER extra-plat et noyau PLT de contact	43
Figure 4 – Exemples d'irrégularités de surface pour le noyau EL planaire.....	46
Figure 5 – Exemples d'irrégularités de surface pour le noyau E extra-plat	46
Figure 6 – Exemples d'irrégularités de surface pour le noyau ER extra-plat	46
Figure 7 – Emplacement des éclats pour le noyau EL planaire.....	47
Figure 8 – Emplacement des éclats pour le noyau E extra-plat	47
Figure 9 – Emplacement des éclats pour le noyau ER extra-plat.....	47
Figure 10 – Emplacement des fissures et des collages pour le noyau EL planaire	50
Figure 11 – Emplacement des fissures et des collages pour le noyau E extra-plat	51
Figure 12 – Emplacement des fissures et des collages pour le noyau ER extra-plat.....	51
Figure 13 – Dimensions de référence pour le noyau EL	51

Figure 14 – Dimensions de référence pour le noyau E	52
Figure 15 – Dimensions de référence pour le noyau ER.....	53
Figure 16 – Exemple d'emplacement d'une cristallite sur le noyau EL planaire	54
Figure 17 – Exemple d'emplacement d'une cristallite sur le noyau E extra-plat	54
Figure 18 – Exemple d'emplacement d'une cristallite sur le noyau ER extra-plat.....	54
Figure 19 – Exemple d'emplacement d'un pore sur le noyau EL planaire	55
Figure 20 – Exemple d'emplacement d'un pore sur le noyau E extra-plat	55
Figure 21 – Exemple d'emplacement d'un pore sur le noyau ER extra-plat	55
Tableau 1 – Dimensions du noyau EL planaire et noyau PLT de contact.....	39
Tableau 2 – Valeurs des paramètres effectifs et valeurs $A_{\min}$	40
Tableau 3 – Dimensions du noyau E extra-plat et noyau PLT de contact.....	41
Tableau 4 – Valeurs des paramètres effectifs et valeurs $A_{\min}$	42
Tableau 5 – Dimensions du noyau ER extra-plat et noyau PLT de contact	43
Tableau 6 – Valeurs des paramètres effectifs et valeurs $A_{\min}$	45
Tableau 7 – Surfaces et longueurs de référence pour l'examen visuel	49
Tableau 8 – Limites des fissures pour le noyau EL planaire	52
Tableau 9 – Limites des fissures pour le noyau E extra-plat.....	53
Tableau 10 – Limites des fissures pour le noyau ER extra-plat	53
Tableau A.1 – Dimensions et rapports en matière de conception du noyau ER	58
Tableau B.1 – Surfaces admissibles des éclats pour le noyau EL planaire	59
Tableau B.2 – Surfaces admissibles des éclats pour le noyau E extra-plat.....	59
Tableau B.3 – Surfaces admissibles des éclats pour le noyau ER extra-plat	60

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

NOYAUX FERRITES – LIGNES DIRECTRICES RELATIVES AUX DIMENSIONS ET AUX LIMITES DES IRRÉGULARITÉS DE SURFACE –

Partie 9: Noyaux planaires

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. 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 63093-9 a été établie par le comité d'études 51 de l'IEC: Composants magnétiques, ferrites et matériaux en poudre magnétique.

Cette première édition annule et remplace la première édition de l'IEC 60424-5 parue en 2009 et la première édition de l'IEC 62317-9 parue en 2006 et son Amendement 1:2007. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport aux éditions précédentes de l'IEC 60424-5 et l'IEC 62317-9:

- a) l'IEC 63093-9 réunit l'IEC 60424-5 et l'IEC 62317-9;
- b) le Tableau 1, le Tableau 2 et le Tableau 3 contenus dans l'IEC 60424-5:2009 ont été déplacés vers l'Annexe B;

- c) certains chiffres du Tableau 4 sont corrigés;
- d) le Tableau 6 est modifié sur la base de l'IEC 60205.

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

CDV	Rapport de vote
51/1308/CDV	51/1326/RVC

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

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 63093, publiées sous le titre général *Noyaux ferrites – Lignes directrices relatives aux dimensions et aux limites des irrégularités de surface*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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.

INTRODUCTION

De nos jours, les alimentations du convertisseur continu-continu utilisent de plus en plus des transformateurs et des inductances dont les enroulements sont constitués de cartes à circuit imprimé multicouches ou sont construits dans la carte mère, au lieu des transformateurs enroulés par des fils de cuivre conventionnels. Le présent document spécifie les formes et les dimensions optimales des noyaux pour les composants montés en surface (CMS) et des noyaux pour lesquels les enroulements sont construits dans la carte mère. La carte mère a des encoches découpées pour héberger les noyaux ferrites. Cet hébergement est appelé intégration totale dans une carte mère multicouche. La forme du noyau spécifiée dans le présent document satisfait à l'exigence de profil extra plat ainsi que de surface utile plus réduite.

Les relations entre les dimensions principales des noyaux planaires E, ER et EL diffèrent de celles des noyaux normalisés. Par exemple, la largeur des noyaux planaires est plus importante tandis que la hauteur totale est bien plus faible. Dans la plupart des cas, l'épaisseur des jambes est aussi inférieure à celle des noyaux normalisés. C'est la raison pour laquelle le concept de dimensions de référence fixes pour déterminer la longueur des limites des fissures donne des longueurs de fissures qui ne sont pas acceptables pour ce type de noyau. Le présent document suit un autre concept qui met en relation la longueur de fissure avec les dimensions de la surface sur laquelle elle apparaît.

Le concept qui consiste à déterminer la surface maximale des éclats à partir de la surface de contact totale ne convient pas non plus dans le cas des noyaux planaires. Les jambes extérieures des noyaux planaires sont bien plus minces que celles des noyaux normalisés, ce qui rend plus difficiles le chevauchement et le collage. Un seul éclat de taille maximale sur la jambe extérieure peut affecter la fonctionnalité de l'ensemble des noyaux. C'est la raison pour laquelle le présent document utilise comme référence la surface de contact sur laquelle l'éclat apparaît.

Les enroulements des noyaux planaires sont souvent des cartes à circuit imprimé qui sont collées sur les surfaces intérieures du noyau planaire. Cela explique pourquoi il est convenu que les surfaces intérieures des noyaux planaires soient de meilleure qualité que les surfaces intérieures des noyaux normalisés. Cet aspect a été pris en compte en réduisant la surface maximale admissible des collages dans les surfaces intérieures.

NOYAUX FERRITES – LIGNES DIRECTRICES RELATIVES AUX DIMENSIONS ET AUX LIMITES DES IRRÉGULARITÉS DE SURFACE –

Partie 9: Noyaux planaires

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 63093 spécifie les formes et dimensions des noyaux ferrites pour les composants inductifs (transformateurs et inductances) dont la bobine est généralement composée de la carte multicouche (ou la bobine fait partie de la carte mère) et des valeurs de paramètres effectifs utilisés dans les calculs. Le présent document donne des lignes directrices relatives aux limites admissibles des irrégularités de surface applicables également aux noyaux planaires.

Le présent document est considéré comme une spécification intermédiaire utile dans les négociations entre les fournisseurs de noyaux ferrites et leurs utilisateurs portant sur les irrégularités de surface.

L'Annexe A donne des considérations générales sur lesquelles repose la conception de cette gamme de noyaux.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte 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 60205:2016, *Calculation of the effective parameters of magnetic piece parts* (disponible en anglais seulement)

IEC 60401-1, *Termes et nomenclature pour noyaux en matériaux ferrites magnétiquement doux – Partie 1: Termes utilisés pour les irrégularités physiques*

IEC 60424-1, *Noyaux ferrites – Lignes directrices relatives aux limites des irrégularités de surface – Partie 1: Spécification générale*