

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60329

Deuxième édition
Second edition
1985-01

**Circuits magnétiques coupés en fer-silicium
orienté, destinés aux équipements électroniques
et de télécommunications**

**Strip-wound cut cores of grain oriented
silicon-iron alloy, used for electronic and
telecommunication equipment**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60329: 1985

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI*
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement
(Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates
(On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60329

Deuxième édition
Second edition
1985-01

**Circuits magnétiques coupés en fer-silicium
orienté, destinés aux équipements électroniques
et de télécommunications**

**Strip-wound cut cores of grain oriented
silicon-iron alloy, used for electronic and
telecommunication equipment**

© IEC 1985 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

V

*Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue*

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
SECTION UN – GÉNÉRALITÉS	
1. Domaine d'application	6
2. Objet	6
3. Termes et définitions	6
4. Construction	8
5. Emballage	12
6. Gammes de températures de fonctionnement	12
SECTION DEUX – CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES	
7. Valeurs de base	12
8. Réalisation des circuits normalisés	16
SECTION TROIS – ESSAIS	
9. Généralités concernant les essais	18
10. Examen visuel	20
11. Dimensions	20
12. Essais climatiques et mécaniques	22
12.1 Froid	22
12.2 Huile chaude	22
12.3 Variation de température	24
12.4 Résistance au cerclage	24
12.5 Vérification finale	26
13. Essais électriques	26
13.1 Circuits monophasés	26
13.2 Circuits triphasés	28
SECTION QUATRE – CARACTÉRISTIQUES DES MODÈLES RECOMMANDÉS	
14. Listes des dimensions	30
15. Propriétés électriques	30
FIGURES	32
TABLEAUX: I: Epaisseur nominale associée avec la fréquence	10
II: Gammes de températures	12
III: Caractéristiques électriques spécifiques pour les circuits monophasés	14
IV: Caractéristiques électriques spécifiques pour les circuits triphasés	16
V: Coefficient de foisonnement	18
VI: Listes des dimensions des circuits monophasés	37
VII: Listes des dimensions des circuits triphasés	42
VIII: Masses, longueurs de la ligne de force, sections effectives et surfaces de fenêtre des circuits monophasés	45
IX: Masses, sections effectives et surfaces de fenêtre des circuits triphasés	50
X: Pertes maximales admissibles et puissances d'excitation des circuits monophasés	52
XI: Pertes maximales admissibles et puissances d'excitation des circuits triphasés	56
ANNEXE A – Liste des essais pour les circuits magnétiques coupés	58
ANNEXE B – Listes comparatives des références de type utilisées dans différents pays	59
ANNEXE C – Système général de tolérances dimensionnelles	64

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
SECTION ONE – GENERAL	
1. Scope	7
2. Object	7
3. Terms and definitions	7
4. Construction	9
5. Packaging	13
6. Operating temperature ranges	13
SECTION TWO – ELECTRICAL PERFORMANCE	
7. Basic values	13
8. Details of standard sizes	17
SECTION THREE – TESTS	
9. General considerations	19
10. Visual examination	21
11. Dimensions	21
12. Environmental tests	23
12.1 Cold	23
12.2 Hot oil	23
12.3 Temperature cycling	25
12.4 Rigidity	25
12.5 Final verification	27
13. Electrical tests	27
13.1 C-core loops	27
13.2 E-core loops	29
SECTION FOUR – DATA FOR PREFERRED CORE SIZES	
14. Dimensional lists	31
15. Electrical properties	31
FIGURES	32
TABLES :	
I : Nominal thickness associated with frequency	11
II : Temperature ranges	13
III : Specific electrical characteristics of C-core loops	15
IV : Specific electrical characteristics of E-core loops	17
V : Space factor	19
VI : Dimensional lists of C-core loops	37
VII : Dimensional lists of E-core loops	42
VIII : Mass, flux path lengths, effective cross-sectional areas, and window areas of C-core loops	45
IX : Mass, cross-sectional areas and window areas of E-core loops	50
X : Maximum admissible power losses and apparent power of C-core loops	52
XI : Maximum admissible power losses and apparent power of E-core loops	56
APPENDIX A – List of tests for strip-wound cut cores	58
APPENDIX B – Comparative lists of the reference numbers utilized in different countries	59
APPENDIX C – Standard system of dimensional tolerances	65

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CIRCUITS MAGNÉTIQUES COUPÉS EN FER-SILICIUM ORIENTÉ, DESTINÉS AUX ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES ET DE TÉLÉCOMMUNICATIONS

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Comité d'Etudes n° 51 de la CEI: Composants magnétiques et ferrites.

Le texte de cette norme est repris de l'édition précédente et comporte des modifications issues des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
51 (BC) 248	51 (BC) 252

Pour de plus amples renseignements, consulter le rapport de vote mentionné dans le tableau ci-dessus.

Les publications suivantes de la CEI sont citées dans la présente norme:

- Publications n°s
- 68: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique.
 - 68-1 (1982): Première partie: Généralités et guide.
 - 68-2-1 (1974): Essais A: Froid.
 - 68-2-14 (1984): Essai N: Variations de température.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**STRIP-WOUND CUT CORES OF GRAIN ORIENTED SILICON-IRON ALLOY,
USED FOR ELECTRONIC AND TELECOMMUNICATION EQUIPMENT**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This standard has been prepared by IEC Technical Committee No. 51: Magnetic Components and Ferrite Materials.

The text of this standard is derived from the previous edition and includes amendments based upon the following documents:

Six Months' Rule	Report on Voting
51 (CO) 248	51 (CO) 252

Further information can be found in the Report on Voting indicated in the table above.

The following IEC publications are quoted in this standard:

Publications Nos. 68: Basic Environmental Testing Procedures.
68-1 (1982): Part 1: General and Guidance.
68-2-1 (1974): Tests A: Cold.
68-2-14 (1984): Test N: Change of Temperature.

CIRCUITS MAGNÉTIQUES COUPÉS EN FER-SILICIUM ORIENTÉ, DESTINÉS AUX ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES ET DE TÉLÉCOMMUNICATIONS

SECTION UN - GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

Cette norme est applicable aux circuits magnétiques coupés de construction monophasée ou triphasée dont la section de métal et la fenêtre ont une forme rectangulaire. Ils se composent de bandes de fer-silicium orienté laminées à froid et sont destinés à la construction de transformateurs et d'inductances pour des appareils de télécommunication et des matériels électroniques.

Cette norme est applicable également aux circuits de sections ou de fenêtres différentes. Dans ce cas, des caractéristiques particulières, par exemple les propriétés électriques et les tolérances dimensionnelles, feront l'objet d'un accord spécial entre le client et le fournisseur.

2. Objet

Etablir des règles uniformes pour:

- a) fixer les gammes de températures de fonctionnement;
- b) préciser les propriétés mécaniques et électriques;
- c) fixer les conditions de marquage et d'emballage;
- d) décrire les méthodes d'essai.

Cette norme comprend aussi des listes de types recommandés.

3. Termes et définitions

3.1 Termes généraux

Pour les définitions des termes généraux utilisés dans la présente norme, le lecteur est invité à se reporter à la Publication 50(05) de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International, groupe 05: Définitions fondamentales. Les définitions ci-après sont applicables pour la présente norme.

3.2 Circuit magnétique coupé

Circuit réalisé à partir d'une bande continue de matériau spécifié enroulée sur un mandrin. Après être recuit et imprégné d'une masse de produit de collage approprié, pour assurer l'adhérence nécessaire entre les spires, le circuit est coupé en deux parties.

Note. - Pour obtenir la longueur nécessaire de la bande, la soudure de deux longueurs plus courtes est tolérée.

3.3 Circuit monophasé (C-core)

Circuit magnétique coupé à utilisation monophasée.

Note. - Un circuit monophasé se compose de deux éléments en C.

STRIP-WOUND CUT CORES OF GRAIN ORIENTED SILICON-IRON ALLOY, USED FOR ELECTRONIC AND TELECOMMUNICATION EQUIPMENT

SECTION ONE – GENERAL

1. Scope

This standard is limited to strip-wound cut cores, in both single-phase and three-phase forms of construction, having rectangular cross-sections and rectangular windows (coil spaces), manufactured from cold-reduced grain-oriented silicon-iron alloy strip, and for use in transformers and inductors for telecommunication equipment and for electronic devices.

This standard may be generally applied to cores of other than rectangular window or cross-section. In this case, certain characteristics, e.g. electrical properties and dimensional tolerances shall be the subject of special agreement between user and manufacturer.

2. Object

To establish a uniform code of practice for:

- a) the operating temperature range;
- b) the mechanical and electrical properties;
- c) the marking and packaging;
- d) the measuring methods.

This standard also includes ranges of preferred sizes of cores.

3. Terms and definitions

3.1 General terms

For the definitions of the general terms used in this standard, reference should be made to IEC Publication 50(05): International Electrotechnical Vocabulary, Group 05: Fundamental Definitions. For the purpose of this standard, the following definitions shall apply.

3.2 Strip-wound cut core

Core manufactured from a continuous strip of the specified material wound on a mandrel to form a core loop. After stress-relief annealing and then impregnating with a suitable bonding agent to ensure adequate inter-lamination adhesion, this core loop is cut into two parts.

Note. – To obtain the required total length of strip, it is permissible to weld two shorter lengths together.

3.3 C-core loop (C-core)

Single-phase strip-wound cut core.

Note. – The term C-core is in common and international use. To avoid confusion it must be emphasized that one C-core consists of two C-shaped parts. A preferable term is C-core loop.

3.4 Circuit triphasé (E-core)

Circuit à utilisation triphasée se composant de deux circuits monophasés, placés l'un à côté de l'autre et entourés d'un enroulement commun de mêmes largeur et épaisseur. Cet assemblage a donc trois branches égales et deux fenêtres égales.

Note. – Un circuit triphasé se compose de deux éléments en E.

3.5 Entrefer nominal

Longueur axiale magnétique équivalente de l'ensemble des entrefers; cette valeur est importante pour le calcul de la puissance d'excitation absorbée dans l'entrefer.

Notes 1. – La longueur de l'entrefer n'est pas soumise à un contrôle dimensionnel.

2. – Dans la pratique, on utilise le terme «entrefer» au singulier bien que les circuits monophasés en possèdent deux et les circuits triphasés trois.

3. – Dans la pratique, on néglige le flux de fuite de l'entrefer nominal.

3.6 Pertes spécifiques

Puissance active par unité de masse, en W/kg, dissipée par un circuit magnétique coupé, quand l'induction produite par un champ alternatif est sinusoïdale. Le symbole adopté est P_{Ls} .

3.7 Puissance réactive spécifique totale

Puissance réactive totale par unité de masse, en var/kg, mise en jeu par un circuit magnétique coupé, quand l'induction produite par un champ alternatif est sinusoïdale. Elle est la somme arithmétique de la puissance réactive spécifique due au matériau (Q_{Fs}) et de celle à l'entrefer (Q_{Gs}). Le symbole adopté est Q_s , donc:

$$Q_s = Q_{Fs} + Q_{Gs}$$

3.8 Puissance d'excitation spécifique totale

Puissance apparente totale par unité de masse, en VA/kg, mise en jeu par un circuit magnétique coupé, quand l'induction produite par un champ alternatif est sinusoïdale. Elle est égale au produit de la tension efficace par le courant efficace, divisé par la masse du circuit. Elle est aussi égale à l'addition vectorielle des pertes spécifiques P_{Ls} et de la puissance réactive spécifique totale Q_s . Le symbole adopté est S_s , donc:

$$S_s = \sqrt{P_{Ls}^2 + Q_s^2}$$

3.9 Coefficient de foisonnement

Rapport de la section réelle du matériau à la section calculée, celle-ci étant le produit de la largeur de bande par l'épaisseur d'enroulement. Le symbole adopté est α .

4. Construction

4.1 Matériau

Alliage en fer-silicium orienté, sous forme de bandes laminées à froid, dont une ou les deux faces sont isolées. Les épaisseurs de bande disponible et les fréquences qui leur sont généralement associées sont indiquées dans le tableau I.

3.4 *E-core loop (E-core)*

A three-phase type of strip-wound cut core consisting of two single-phase loops placed side by side and a third loop, having the same build-up and strip width as these, being wound around them. The resulting assembly has, therefore, three limbs of equal cross-section and two equal windows or coil spaces.

Note. – The term E-core is in common and international use. To avoid confusion it must be emphasized that one E-core consists of two E-shaped parts. A preferable term is E-core loop.

3.5 *Nominal gap length*

A value for the summated axial magnetic lengths of the gaps, given in order that the apparent power expended in those gaps may be calculated.

Notes 1. – The gap length is not subjected to dimensional check.

2. – It is common practice to use the term “gap” in the singular although the single-phase cut core loop possesses two actual gaps and the three-phase cut core loop possesses three actual gaps.

3. – In practice, the leakage flux with the nominal gap is neglected.

3.6 *Specific power loss*

The loss per unit mass of the core in W/kg (W/lb), occurring when the flux density produced by an alternating field is sinusoidal. The symbol adopted is P_{Ls} .

3.7 *Specific total reactive power*

The total reactive power per unit mass of the core in var/kg (var/lb), occurring when the flux density produced by an alternating field is sinusoidal. It is the arithmetic sum of the specific reactive power for the iron path (Q_{Fs}) and the specific reactive power for the gap (Q_{Gs}). The symbol adopted is Q_s , thus:

$$Q_s = Q_{Fs} + Q_{Gs}$$

3.8 *Specific total apparent power*

The total apparent power loss per unit mass of the core in VA/kg (VA/lb), occurring when the flux density produced by an alternating field is sinusoidal. It is the product of the r.m.s. voltage and the r.m.s. current, divided by the core mass. It is also the vector addition of the specific power loss P_{Ls} and the specific total reactive power Q_s . The symbol adopted is S_s , thus:

$$S_s = \sqrt{P_{Ls}^2 + Q_s^2}$$

3.9 *Space factor*

The ratio of the effective iron cross-sectional area of the core to its geometrical area, this latter being the product of the build-up and the strip width. The symbol adopted is α .

4. **Construction**

4.1 *Material*

A cold-reduced grain-oriented silicon-iron alloy in continuous strip form, insulated on one or both sides. Table I gives the material thicknesses available and the frequencies commonly associated with these.

TABLEAU I

Épaisseur nominale de la bande (mm)	Fréquence (Hz)
0,28 ... 0,35	50 et 60
0,10	400
0,05 0,025	Au-dessus de 2 000 et techniques d'impulsions

4.2 *Entrefer*

Le circuit magnétique est coupé de manière que le plan de coupure soit perpendiculaire au grand axe du circuit (dimension *B*, tableaux VI et VII, pages 37 et 42).

Notes 1. – Dans les petits circuits, l'entrefer est situé normalement au milieu des branches longues (jambes). Dans les plus grands circuits, l'entrefer peut être situé à un autre endroit sur ces jambes.

2. – La planéité requise des faces de l'entrefer est vérifiée essentiellement par les caractéristiques électriques.

4.3 *Aspect*

A l'état de livraison, les circuits ne doivent pas présenter de traces d'oxydation (rouille) ni de poussière magnétique. La surface extérieure doit présenter un minimum de produit d'imprégnation, mais toutes les bandes doivent être fortement collées et les circuits ne doivent pas avoir de bandes décollées ni de fissure.

Note. – Si la face rectifiée présente des fissures très fines, elle sera considérée comme étant irréprochable pourvu que les bandes ne se décollent pas.

4.4 *Dimensions*

4.4.1 *Spécifications*

Les dimensions et leurs tolérances sont spécifiées dans la section quatre de cette publication.

Note. – Lorsque dans ces tableaux les dimensions sont données en millimètres et en inches, la conversion n'a pas été faite par l'application des règles de conversion recommandées. Les dimensions dans les unités non originales ont été ajoutées pour information et n'entraînent pas nécessairement l'existence de ces types.

4.4.2 *Système général de tolérances*

Voir annexe C.

4.5 *Marquage*

Chaque circuit doit comporter un marquage assurant son identification ainsi que l'assemblage correct des deux demi-circuits lors de leur utilisation.

Si les circuits sont trop petits pour qu'on puisse leur appliquer un marquage lisible, les indications portées sur l'emballage comme indiqué à l'article 5 seront considérées comme suffisantes. Les deux demi-circuits doivent cependant recevoir un repère pour permettre un assemblage correct.

TABLE I

Nominal strip thickness		Frequency
(mm)	(in)	(Hz)
0.28 ... 0.35	0.011 ... 0.014	50 and 60
0.10	0.004	400
0.05 0.025	0.002 0.001	Above 2 000 and pulse applications

4.2 Gap

A core loop is cut along a plane perpendicular to the major axis (dimension B , see Tables VI and VII, pages 37 and 42) and to the direction of the strip winding.

Notes 1. – In smaller cores, this cutting plane is centrally placed in relation to the larger window dimension. In larger cores, it may be displaced from this central location with respect to the larger window dimension.

2. – The required flatness of the gap faces is mainly determined by the electrical performance.

4.3 General appearance and condition

Cores shall be supplied in a generally clean condition, free from rust and from magnetic dust. There shall be a minimum amount of bonding agent on core external surfaces but the individual laminations shall be firmly bonded together and the cores shall be free from splits.

Note. – A gap surface may exhibit “hair-line” cracks but provided no delamination occurs it shall be considered free from splits.

4.4 Dimensions

4.4.1 Dimensional specifications

The dimensions and their tolerances are specified in Section Four of this publication.

Note. – Where in these tables both millimetre and inch dimensions are given, the conversion has not been made by applying recommended conversion rules. The dimensions in the non-original units have been added for information and need not be related to existing types.

4.4.2 Standard tolerancing system

See Appendix C.

4.5 Marking

Each core loop shall be marked to ensure easy identification and to enable users to correctly assemble the two halves together.

If the core loops are too small for legible marking to be made on the cores themselves, the package marking given in Clause 5 shall be deemed sufficient. The core halves shall then bear a marking indicating correct assembly.

L'identification doit comporter:

- a) le nom du fabricant, sa marque déposée ou un autre symbole;
- b) la lettre indiquant l'épaisseur de bande; ou
- c) la référence de type si requise par l'acheteur.

Notes 1. – La première colonne des tableaux VI à XI, pages 37 à 57, contient les références des types de circuits. Pour avoir la référence complète d'un circuit, il faut ajouter à la fin du numéro une lettre indiquant l'épaisseur nominale de bande:

W	pour les bandes de 0,28 mm et 0,35 mm
X	pour les bandes de 0,10 mm
Y	pour les bandes de 0,05 mm
Z	pour les bandes de 0,025 mm.

Exemple:

Un circuit de la série Q ayant les dimensions extérieures $A_{\max} \times B_{\max} = 49,6 \text{ mm} \times 92,1 \text{ mm}$, réalisé avec une bande de largeur $D_{\min} = 38,1 \text{ mm}$ et d'épaisseur 0,28 mm, aura la référence Q 8.3 W. La même méthode est utilisée pour les circuits triphasés.

- 2. – Une méthode possible pour assurer l'assemblage correct consiste à marquer un numéro de série sur chacun des deux demi-circuits, de façon que les numéros se trouvent l'un à côté de l'autre si le circuit est assemblé correctement. Cette méthode est recommandée aussi en vue d'empêcher l'assemblage de deux éléments provenant de circuits différents.

5. Emballage

Chaque circuit doit être emballé de façon à assurer une protection appropriée des faces rectifiées contre l'endommagement mécanique. Ces faces seront protégées contre la rouille par une graisse ou une autre méthode adéquate. Le récipient (caisse, fût) sera muni d'une étiquette comportant les indications suivantes:

- a) le nom du fabricant; la marque déposée seule ou un autre symbole ne sont pas admis;
- b) la référence du circuit (voir paragraphe 4.5);
- c) la gamme de températures de service;
- d) le nombre de circuits contenus.

Note. – Dans un récipient ne seront placés que des circuits ayant la même référence.

6. Gammes de températures de fonctionnement

Les circuits conformes à la présente norme seront prévus pour une utilisation en régime permanent aux températures indiquées dans le tableau II. Ces températures constituent aussi les limites pour le stockage des noyaux. D'autres gammes de températures peuvent faire l'objet d'un accord entre le client et le fabricant.

TABLEAU II

Code	Gamme de températures
40/125	– 40 °C à + 125 °C
55/155	– 55 °C à + 155 °C

SECTION DEUX – CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

7. Valeurs de base

7.1 Remarque générale

Les caractéristiques électriques d'un circuit magnétique coupé doivent être données par les valeurs maximales admissibles des pertes et de la puissance d'excitation, pour une certaine fréquence et une certaine induction.

The identification marks shall be:

- a) the manufacturer's name, trade mark or other symbol;
- b) the strip thickness code letter; or
- c) the type reference number when requested by the purchaser.

Notes 1. – In the first column of Tables VI to XI, pages 37 to 57, the type reference numbers of the cores are given. To complete the core reference number it is necessary to add a code letter for the nominal strip thickness, viz.:

W	for 0.28 mm and 0.35 mm strips
X	for 0.10 mm strips
Y	for 0.05 mm strips
Z	for 0.025 mm strips.

Example:

A core of the Series Q with the overall dimensions $A_{\max} \times B_{\max} = 49.6 \text{ mm} \times 92.1 \text{ mm}$, wound from a strip with width $D_{\min} = 38.1 \text{ mm}$ and thickness 0.28 mm, will bear the reference number Q 8.3 W. This same method is used for three-phase cores.

2. – One suggested method of ensuring correct assembly of the two core halves is the marking of a serial number on each of the two halves in such a position that the two serial numbers are side by side when the core is assembled correctly. This method is also recommended because it prevents assembling of two unrelated core halves.

5. Packaging

Each loop shall be so packed that adequate protection is given to the gap faces to prevent mechanical damage. The gap faces shall also be protected from rusting by the application of a suitable grease or by some alternative method. The container used shall have a suitable label giving:

- a) the manufacturer's name; the trade mark or other symbol alone is not acceptable;
- b) the core reference number (see Sub-clause 4.5);
- c) the operating temperature range;
- d) the number of core loops it contains.

Note. – Collective packaging may be employed only for cores of the same core reference number.

6. Operating temperature ranges

Cores to this standard shall be suitable for continuous use over one of the temperature ranges according to Table II. This temperature range shall also apply to the storage of these cores. Alternative temperature ranges may be agreed between user and manufacturer.

TABLE II

Code	Temperature range
40/125	– 40 °C to +125 °C
55/155	– 55 °C to +155 °C

SECTION TWO – ELECTRICAL PERFORMANCE

7. Basic values

7.1 General

The electrical performance of a strip-wound cut core shall be indicated by the maximum permissible power loss and apparent power loss at a specified frequency and flux density.

Ces pertes admissibles seront calculées à partir des valeurs spécifiques données dans le tableau III pour les circuits monophasés et dans le tableau IV, page 16, pour les circuits triphasés.

Il faut remarquer que les valeurs spécifiques de la puissance réactive due au matériau et à l'entrefer (Q_{Fs} et Q_{Gs}) sont données uniquement pour pouvoir calculer la puissance réactive totale pour chaque type de circuit. Ce calcul est nécessaire pour déterminer la puissance apparente totale S .

7.2 Caractéristiques électriques spécifiques pour les circuits monophasés

TABLEAU IIIA
(Système métrique)

Epaisseur nominale de bande	Fréquence f	Induction de crête nominale $\hat{B}$	Pertes spécifiques totales P_{Ls}	Puissance réactive spécifique due	
				au matériau Q_{Fs}	à l'entrefer Q_{Gs} ¹⁾
mm	Hz	T	W/kg	var/kg	var/kg
0,28 ... 0,35	50	1,7	2,2	13	$\frac{141,5}{l_{FI}}$ ²⁾
0,28 ... 0,35	60	1,5	2,0	3,7	$\frac{132}{l_{FI}}$ ²⁾
0,10	400	1,5	22,0	25	$\frac{881}{l_{FI}}$ ²⁾
0,05 0,025	Ces valeurs feront l'objet d'un accord entre le client et le fabricant				

TABLEAU IIIB
(Système inch-pound)

in	Hz	T	W/lb	var/lb	var/lb
0,011 ... 0,014	50	1,7	1,0	5,895	$\frac{25,26}{l_{FI}}$ ³⁾
0,011 ... 0,014	60	1,5	0,9	1,70	$\frac{23,5}{l_{FI}}$ ³⁾
0,004	400	1,5	10	11,34	$\frac{157,3}{l_{FI}}$ ³⁾
0,002 0,001	Ces valeurs feront l'objet d'un accord entre le client et le fabricant				

¹⁾ Ces valeurs correspondent à un entrefer nominal de 30 μm (0,0012 in). D'autres valeurs pour Q_{Gs} peuvent faire l'objet d'un accord entre le client et le fabricant. Q_{Gs} est proportionnel à la fréquence, au carré de l'induction et à la longueur de l'entrefer.

²⁾ Dans le tableau IIIA, la longueur de la ligne de force moyenne (l_{FI}) est donnée en centimètres et calculée comme indiqué à l'article 8. Les valeurs de Q_{Gs} ont été calculées en supposant que l'induction dans l'entrefer est la même que dans le fer.

³⁾ l_{FI} en inches.

These permissible losses shall be calculated from the specific values given in Table III for C-cores and in Table IV, page 17, for E-cores.

It must be emphasized that the specific values of the reactive power for the iron and for the air gap, Q_{Fs} and Q_{Gs} respectively, are given solely for the purpose of calculating the total reactive power for any size of core, such calculation being necessary for the determination of total apparent power S .

7.2 Specific electrical characteristics of C-core loops

TABLE IIIA
(Metric system)

Nominal strip thickness	Frequency f	Nominal peak flux density $\hat{B}$	Specific power loss P_{Ls}	Specific reactive power for the	
				iron Q_{Fs}	air gap Q_{Gs} ¹⁾
mm	Hz	T	W/kg	var/kg	var/kg
0.28 ... 0.35	50	1.7	2.2	13	$\frac{141.5}{l_{Fl}}$ ²⁾
0.28 ... 0.35	60	1.5	2.0	3.7	$\frac{132}{l_{Fl}}$ ²⁾
0.10	400	1.5	22.0	25	$\frac{881}{l_{Fl}}$ ²⁾
0.05 0.025	Performance levels to be agreed between user and manufacturer				

TABLE IIIB
(Inch-pound system)

in	Hz	T	W/lb	var/lb	var/lb
0.011 ... 0.014	50	1.7	1.0	5.895	$\frac{25.26}{l_{Fl}}$ ³⁾
0.011 ... 0.014	60	1.5	0.9	1.70	$\frac{23.5}{l_{Fl}}$ ³⁾
0.004	400	1.5	10	11.34	$\frac{157.3}{l_{Fl}}$ ³⁾
0.002 0.001	Performance levels to be agreed between user and manufacturer				

¹⁾ These values are based on a nominal gap length of 30 μm (0.0012 in). Other values for Q_{Gs} are to be subject to special agreement between user and manufacturer. Q_{Gs} is proportional to frequency, to flux density squared and to gap length.

²⁾ In Table IIIA, the mean flux path length concerned (l_{Fl}) is in centimetres and is calculated as shown in Clause 8. The values for Q_{Gs} have been calculated on the assumption that the flux density in the air gap is the same as in the iron.

³⁾ l_{Fl} in inches.

7.3 Caractéristiques électriques spécifiques pour les circuits triphasés

TABLEAU IVA
(Système métrique)

Epaisseur nominale de bande	Fréquence f	Induction de crête nominale $\hat{B}$	Pertes spécifiques totales P_{Ls}	Puissance réactive spécifique due	
				au matériau Q_{Fs}	à l'entrefer ¹⁾ Q_{Gs}
mm	Hz	T	W/kg	var/kg	var/kg
0,28 ... 0,35	50	1,5	2,1	5,3	$\frac{1,27 A_{Fe}}{m_{Fe}}$ ²⁾
0,28 ... 0,35	60	1,5	2,4	5,4	$\frac{1,52 A_{Fe}}{m_{Fe}}$ ²⁾
0,10	400	1,3	20	25,0	$\frac{7,6 A_{Fe}}{m_{Fe}}$ ²⁾

TABLEAU IVB
(Système inch-pound)

in	Hz	T	W/lb	var/lb	var/lb
0,011 ... 0,014	50	1,5	0,953	2,4	$\frac{8,2 A_{Fe}}{m_{Fe}}$ ³⁾
0,011 ... 0,014	60	1,5	1,1	2,47	$\frac{9,8 A_{Fe}}{m_{Fe}}$ ³⁾
0,004	400	1,3	9,07	11,34	$\frac{49,0 A_{Fe}}{m_{Fe}}$ ³⁾

¹⁾ Ces valeurs correspondent à un entrefer nominal de 45 μm . D'autres valeurs pour Q_{Gs} peuvent faire l'objet d'un accord entre le client et le fabricant.

²⁾ Dans le tableau IVA, la section réelle A_{Fe} est donnée en centimètres carrés et la masse m_{Fe} en kilogrammes. Les valeurs correspondantes sont indiquées au tableau IX, pages 50 et 51.

³⁾ A_{Fe} en inches carrés; m_{Fe} en livres.

8. Réalisation des circuits normalisés

8.1 Circuits monophasés

Les valeurs maximales admissibles des pertes et de la puissance d'excitation sont données dans la section quatre, tableau X, page 52. La masse m_{Fe} , la section réelle minimale A_{Fe} et la longueur de la ligne de force moyenne l_{F1} sont données dans la section quatre, tableau VIII, page 45; elles ont été calculées d'après les formules suivantes:

$$m_{Fe} = A_{Fe} \cdot l_{F1} \cdot \rho$$

A_{Fe} , exprimée en centimètres carrés, est déterminée par les dimensions minimales $D_{\min}$ et $E_{\min}$, selon le tableau VI, page 37, et le coefficient de foisonnement α , dont les valeurs pour les différentes épaisseurs de bande sont données dans le tableau V:

$$A_{Fe} = D_{\min} \cdot E_{\min} \cdot \alpha$$

7.3 Specific electrical characteristics of E-core loops

TABLE IVA
(Metric system)

Nominal strip thickness	Frequency f	Nominal peak flux density $\hat{B}$	Specific power loss P_{Ls}	Specific reactive power for the	
				iron Q_{Fs}	air gap Q_{Gs} ¹⁾
mm	Hz	T	W/kg	var/kg	var/kg
0.28 ... 0.35	50	1.5	2.1	5.3	$\frac{1.27 A_{Fe}}{m_{Fe}}$ ²⁾
0.28 ... 0.35	60	1.5	2.4	5.4	$\frac{1.52 A_{Fe}}{m_{Fe}}$ ²⁾
0.10	400	1.3	20	25.0	$\frac{7.6 A_{Fe}}{m_{Fe}}$ ²⁾

TABLE IVB
(Inch-pound system)

in	Hz	T	W/lb	var/lb	var/lb
0.011 ... 0.014	50	1.5	0.953	2.4	$\frac{8.2 A_{Fe}}{m_{Fe}}$ ³⁾
0.011 ... 0.014	60	1.5	1.1	2.47	$\frac{9.8 A_{Fe}}{m_{Fe}}$ ³⁾
0.004	400	1.3	9.07	11.34	$\frac{49.0 A_{Fe}}{m_{Fe}}$ ³⁾

¹⁾ These values are based on a nominal gap length of 45 μm (0.0018 in). Other values for Q_{Gs} are to be subject to special agreement between user and manufacturer.

²⁾ In Table IVA, the effective cross-sectional area A_{Fe} is in square centimetres and the mass m_{Fe} is in kilogrammes. The relevant values are given in Table IX, pages 50 and 51.

³⁾ A_{Fe} in square inches; m_{Fe} in pounds.

8. Details of standard sizes

8.1 C-core loops

The maximum permissible values of power loss and total apparent power are given in Section Four, Table X, page 52. The mass m_{Fe} , the effective minimum cross-sectional area A_{Fe} and the mean flux path length l_{F1} are given in Section Four, Table VIII, page 45, and have been calculated using the following formulae:

$$m_{Fe} = A_{Fe} \cdot l_{F1} \cdot \rho$$

A_{Fe} , expressed in square centimetres or square inches respectively, is calculated from the minimum dimensions $D_{\min}$ and $E_{\min}$, according to Table VI, page 37, and the space factor α , the values of which are given in Table V:

$$A_{Fe} = D_{\min} \cdot E_{\min} \cdot \alpha$$

TABLEAU V
Coefficient de foisonnement

Epaisseur nominale de la bande (mm)	α
0,28 ... 0,35	0,95
0,10	0,92
0,05 0,025	0,88 0,82

l_{FI} , exprimée en centimètres, est la longueur de la ligne de force moyenne, déterminée par les dimensions données dans le tableau VI, page 37:

$$l_{FI} = A_{\max} + B_{\max} + F_{\min} + G_{\min} - 1,72 \left(R + \frac{E_{\max}}{2} \right)$$

$\rho = 7,65 \text{ g/cm}^3$ pour le fer-silicium laminé à froid

8.2 Circuits triphasés

Ces valeurs maximales admissibles des pertes et de la puissance d'excitation sont données dans la section quatre, tableau XI, page 56.

La masse m_{Fe} et la section réelle minimale A_{Fe} sont données dans la section quatre, tableau IX, page 50; elles ont été calculées d'après les formules suivantes:

$$m_{Fe} = \rho \cdot A_{Fe} [A_{\max} + B_{\max} + 2 F_{\min} + 2 G_{\min} - 0,074 E_{\max} - 2,58 R]$$

A_{Fe} , exprimée en centimètres carrés, est déterminée par les dimensions minimales $D_{\min}$ et $E_{\min}$, selon le tableau VII, page 42, et le coefficient de foisonnement α , selon le tableau V (voir le paragraphe 8.1):

$$A_{Fe} = D_{\min} \cdot E_{\min} \cdot \alpha$$

Les autres dimensions, exprimées en centimètres, contenues dans la formule sont données également dans le tableau VII:

$\rho = 7,65 \text{ g/cm}^3$ pour le fer-silicium laminé à froid

Note. – La construction particulière des circuits triphasés ne permet pas de donner la longueur de la ligne de force moyenne, comme pour les circuits monophasés.

SECTION TROIS - ESSAIS

9. Généralités concernant les essais

9.1 Essai de type et essais de réception

9.1.1 Type

Un type comprend des produits de conception identique, fabriqués selon les mêmes techniques, et dont les caractéristiques sont comprises dans la gamme usuelle du fabricant.

Notes 1. – Les caractéristiques comprennent une combinaison de:

- a) propriétés électriques;
- b) dimensions;
- c) conditions climatiques ou mécaniques.

2. – Les limites de la gamme de caractéristiques feront l'objet d'un accord entre client et fabricant.

TABLE V
Space factor

Nominal strip thickness		α
(mm)	in	
0.28 ... 0.35	0.011 ... 0.014	0.95
0.10	0.004	0.92
0.05 0.025	0.002 0.001	0.88 0.82

l_{Fl} , expressed in centimetres or inches respectively, is the mean flux path length, calculated from the dimensions given in Table VI, page 37:

$$l_{Fl} = A_{\max} + B_{\max} + F_{\min} + G_{\min} - 1.72 \left(R + \frac{E_{\max}}{2} \right)$$

$\rho = 7.65 \text{ g/cm}^3$ (0.277 lb/in³) for cold-reduced silicon-iron alloy

8.2 E-core loops

The maximum permissible values of power loss and total apparent power are given in Section Four, Table XI, page 56.

The mass m_{Fe} and effective minimum cross-sectional area A_{Fe} are given in Section Four, Table IX, page 50, and have been calculated using the following formulae:

$$m_{Fe} = \rho \cdot A_{Fe} [A_{\max} + B_{\max} + 2 F_{\min} + 2 G_{\min} - 0.074 E_{\max} - 2.58 R]$$

A_{Fe} , expressed in square centimetres or square inches respectively, is calculated from the minimum dimensions $D_{\min}$ and $E_{\min}$, according to Table VII, page 42, and the space factor α , according to Table V (see Sub-clause 8.1):

$$A_{Fe} = D_{\min} \cdot E_{\min} \cdot \alpha$$

The other dimensions, expressed in centimetres or inches respectively, used in the formula are also given in Table VII:

$\rho = 7.65 \text{ g/cm}^3$ (0.277 lb/in³) for cold-reduced silicon-iron alloy

Note. – For E-core loops, due to their construction and method of operation, it is not possible to give a mean flux path length as for C-core loops.

SECTION THREE – TESTS

9. General considerations

9.1 Type test and acceptance tests

9.1.1 Type

A type comprises products having similar design features, manufactured by the same techniques and falling within the manufacturer's usual range of ratings for these products.

Notes 1. – Ratings cover the combination of:

- a) electrical ratings;
- b) dimensions;
- c) environmental conditions.

2. – The limits of the range of ratings shall be agreed between user and manufacturer.

9.1.2 Essai d'homologation (essai de type)

L'essai d'homologation d'un produit est constitué par l'ensemble des essais à effectuer sur un échantillon appartenant au type spécifié, dans le but de déterminer si les produits d'un fabricant particulier peuvent être considérés comme satisfaisant à la spécification. La liste de ces essais est donnée dans l'annexe A.

9.1.3 Essais de réception

Les essais de réception sont les essais effectués pour décider de la réception d'une fourniture, par accord entre le fabricant et le client. L'accord couvre:

- a) l'effectif de l'échantillon;
- b) le choix des essais;
- c) la mesure dans laquelle l'échantillon soumis à l'essai devra être conforme aux exigences des essais choisis dans la spécification.

Note. – En cas de désaccord sur les résultats d'essais, les méthodes d'essais normalisées de la CEI seront utilisées pour les essais de réception.

9.1.4 Essais de contrôle de fabrication

Les essais de contrôle de fabrication sont les essais effectués par le fabricant pour s'assurer que ses produits satisfont à la spécification.

9.1.5 Réalisation des essais

L'effectif de l'échantillon approprié à essayer dans chaque cas particulier dépend du but du contrôle et fera l'objet d'un accord entre client et fabricant. L'effectif minimal à soumettre à un essai quelconque ne doit pas être inférieur à cinq, à moins d'un accord particulier entre client et fabricant.

La présente norme ne fixe pas le nombre de défauts admissibles, celui-ci est en effet considéré comme une prérogative de l'autorité accordant l'approbation d'homologation.

Note. – Une partie d'une gamme complète, ou des produits isolés, prévus dans cette norme, peuvent être soumis aux essais d'homologation en vue d'obtenir une homologation limitée.

9.2 Conditions atmosphériques normales de mesure

Sauf spécification contraire, tous les essais doivent être effectués dans les conditions atmosphériques normales d'essai recommandées par la Publication 68-1 de la CEI: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique, Première partie: Généralités, c'est-à-dire:

- Température +15 °C à +35 °C.
- Humidité relative 45% à 75%.
- Pression atmosphérique 860 mbar à 1 060 mbar.

10. Examen visuel

L'examen visuel comprend la vérification du marquage et de l'aspect. Le marquage doit être conforme aux prescriptions du paragraphe 4.5 et l'aspect aux prescriptions du paragraphe 4.3.

11. Dimensions

11.1 Remarque générale

L'utilisateur d'un type quelconque de circuit magnétique coupé a toujours besoin que trois exigences mécaniques soient remplies. Il faut que:

- a) le circuit entre dans le caniveau ou la carcasse associés;
- b) la section ne soit pas inférieure à la valeur spécifiée;
- c) le profil extérieur ne dépasse pas les dimensions maximales spécifiées.