

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 329

Première édition — First edition

1971

**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**



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 329

Première édition — First edition

1971

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



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.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

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 — SPÉCIFICATIONS	
14. Listes des dimensions	30
15. Propriétés électriques	30
16. Carcasses et caniveaux	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	40
VIII: Masses, longueurs de la ligne de force, sections effectives et surfaces de fenêtre des circuits monophasés	42
IX: Masses, sections effectives et surfaces de fenêtre des circuits triphasés	45
X: Pertes maximales admissibles et puissances d'excitation des circuits monophasés	47
XI: Pertes maximales admissibles et puissances d'excitation des circuits triphasés	49
ANNEXE A — Liste des essais pour les circuits magnétiques coupés.	51
ANNEXE B — Listes comparatives des références de type utilisées dans différents pays	52
ANNEXE C — Système général de tolérances dimensionnelles	54

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 — SPECIFICATIONS	
14. Dimensional lists	31
15. Electrical properties	31
16. Bobbins and coil formers	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	40
VIII: Mass, flux path lengths, effective cross-sectional areas, and window areas of C-core loops	42
IX: Mass, cross-sectional areas and window areas of E-core loops	45
X: Maximum admissible power losses and apparent power of C-core loops	47
XI: Maximum admissible power losses and apparent power of E-core loops	49
APPENDIX A — List of tests for strip-wound cut cores	51
APPENDIX B — Comparative lists of the reference numbers utilized in different countries	52
APPENDIX C — Standard system of dimensional tolerances	55

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 C E I en ce qui concerne les questions techniques, préparées par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager cette unification internationale, la C E I exprime le vœu que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la C E I dans la mesure où les conditions nationales le permettent.
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but.

PRÉFACE

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

Un premier projet fut discuté lors des réunions tenues à Baden-Baden en 1965 et à Tel-Aviv en 1966. A la suite de cette dernière réunion, un projet définitif fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en novembre 1967. Les observations reçues furent discutées lors de la réunion tenue à Londres en 1968. Des modifications furent soumises à l'approbation des Comités nationaux suivant la Procédure des Deux Mois en mars 1969.

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

Allemagne	Japon
Australie	Norvège
Autriche	Pays-Bas
Belgique	Pologne
Canada	Royaume-Uni
Danemark	Suède
Etats-Unis d'Amérique	Suisse
Finlande	Tchécoslovaquie
France	Turquie
Israël	Union des Républiques Socialistes Soviétiques

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

PREFACE

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

A first draft was discussed at the meetings held in Baden-Baden in 1965 and in Tel-Aviv in 1966. As a result of this latter meeting, a final draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in November 1967. The comments received were discussed at the meeting held in London in 1968. Amendments were submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in March 1969.

The following countries voted explicitly in favour of publication :

Australia	Japan
Austria	Netherlands
Belgium	Norway
Canada	Poland
Czechoslovakia	Sweden
Denmark	Switzerland
Finland	Turkey
France	Union of Soviet Socialist Republics
Germany	United Kingdom
Israel	United States of America

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

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

1. Domaine d'application

Cette recommandation 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 recommandation 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 recommandation 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 recommandation, 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 recommandation.

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 Recommendation 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 Recommendation 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 Recommendation 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 Recommendation, reference should be made to IEC Publication 50(05), International Electrotechnical Vocabulary, Group 05 : Fundamental Definitions. For the purpose of this Recommendation, 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_L .

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_L et de la puissance réactive spécifique totale Q_s . Le symbole adopté est S_s , donc :

$$S_s = \sqrt{P_L^2 + Q_s^2}$$

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

Epaisseur 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 40).

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 Hz
mm	in	
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 40) 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 49, 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 recommandation 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, trademark 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 49, 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 over-all 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 trademark 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 Recommendation 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}	A l'entrefer Q_{Gs} ¹⁾
mm	Hz	T	W/kg	var/kg	var/kg
0,28 ... 0,35	50	1,7	2,2	13	$\frac{141,5}{l_{F1}}$ ²⁾
0,28 ... 0,35	60	1,5	2,0	3,7	$\frac{132}{l_{F1}}$ ²⁾
0,10	400	1,5	22,0	25	$\frac{881}{l_{F1}}$ 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	$\frac{25,26}{l_{F1}}$ ³⁾
0,011 ... 0,014	60	1,5	0,9	1,70	$\frac{23,5}{l_{F1}}$ ³⁾
0,004	400	1,5	10	11,34	$\frac{157,3}{l_{F1}}$ ³⁾
0,002 0,001	Ces valeurs feront l'objet d'un accord entre le client et le fabricant				

Notes. — 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_{F1}) est donnée en cm 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_{F1} 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	$\frac{141.5}{l_{F1}}$ ²⁾
0.28 ... 0.35	60	1.5	2.0	3.7	$\frac{132}{l_{F1}}$ ²⁾
0.10	400	1.5	22.0	25	$\frac{881}{l_{F1}}$ 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	$\frac{25.26}{l_{F1}}$ ³⁾
0.011 ... 0.014	60	1.5	0.9	1.70	$\frac{23.5}{l_{F1}}$ ³⁾
0.004	400	1.5	10	11.34	$\frac{157.3}{l_{F1}}$ ³⁾
0.002 0.001	Performance levels to be agreed between user and manufacturer				

Notes. — 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_{F1}) is in cm 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_{F1} 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}	A l'entrefer 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⁾

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⁾

Notes. — 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 45 et 46.

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 47. 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 42 ; 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	
mm	Hz	T	W/kg	Iron Q_{Fs}	Air gap Q_{Gs} ¹⁾
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⁾

Notes. — 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 45 and 46.

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 47. 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 42, 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 :

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