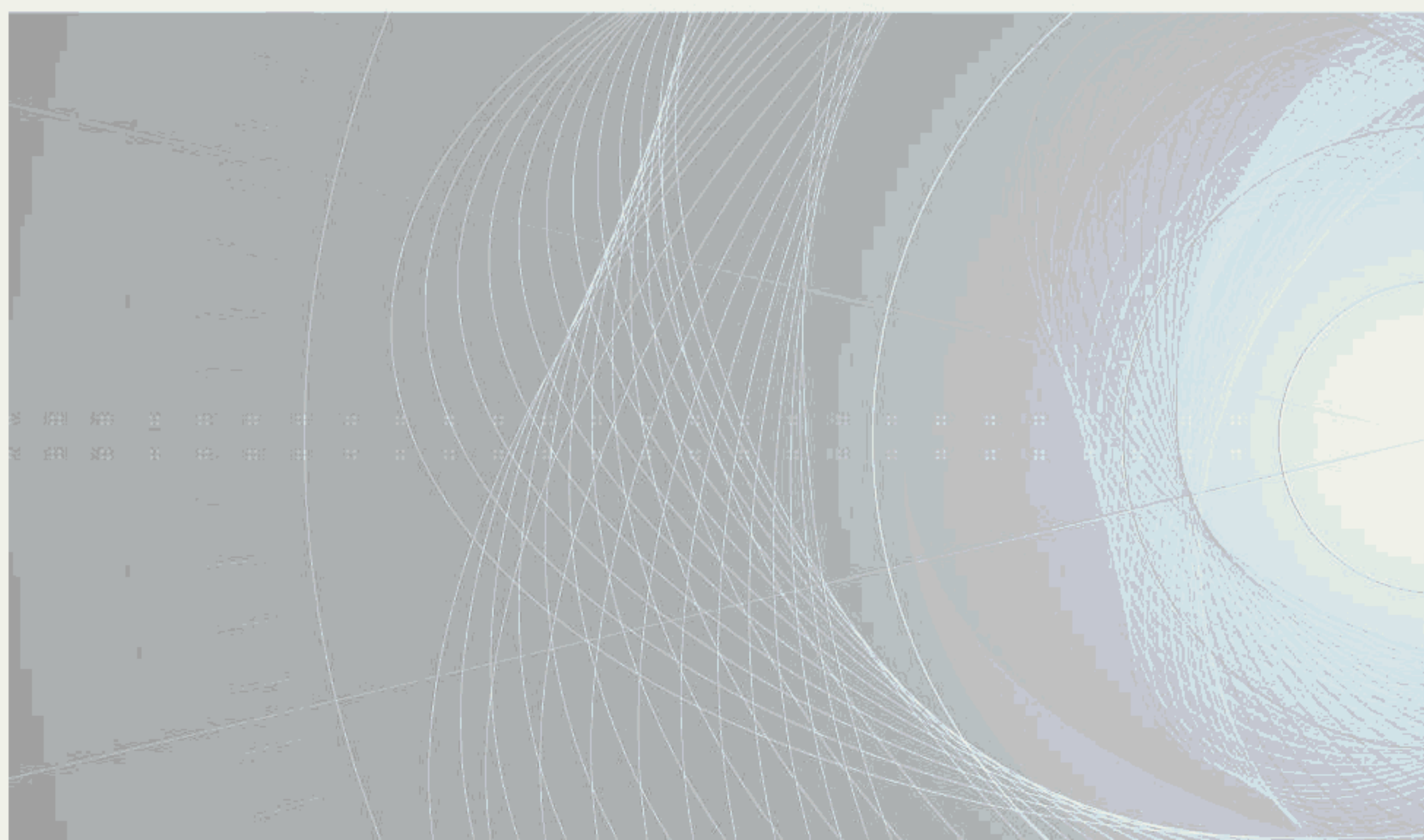


INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Test method for the mechanical strength of cores made of magnetic oxides

Méthode d'essai pour la résistance mécanique des noyaux en oxydes magnétiques





THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED
Copyright © 2020 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembé
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

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

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

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

67 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

A propos de l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

67 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.



IEC 61631

Edition 2.0 2020-05

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Test method for the mechanical strength of cores made of magnetic oxides

Méthode d'essai pour la résistance mécanique des noyaux en oxydes magnétiques

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.100.10

ISBN 978-2-8322-9051-4

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

CONTENTS

FOREWORD	3
INTRODUCTION	5
1 Scope	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	6
4 Apparatus	6
4.1 Test core support and loading wedge	6
4.2 Testing device	7
4.3 Humidity measuring device	7
5 Test cores	7
5.1 General	7
5.2 Number of test cores	7
5.3 Precautions	7
6 Testing	7
6.1 Test conditions	7
6.2 Test procedures	7
6.2.1 General	7
6.2.2 Test of E-cores	8
6.2.3 Test of I-cores	10
6.2.4 Test of ring-cores	10
Annex A (normative) Standard dimensions of E-cores and their support for strength test	13
A.1 General	13
A.2 Designation	13
A.3 Test core support	13
Annex B (normative) Standard dimensions of ring-cores and methods for strength test	15
B.1 General	15
B.2 Selection of mechanical strength test method for ring-core	15
Bibliography	16
Figure 1 – E test	8
Figure 2 – W test	9
Figure 3 – T test	9
Figure 4 – M test	10
Figure 5 – I test	10
Figure 6 – Stretching method	11
Figure 7 – Shearing method	12
Figure 8 – Pressure method	12
Figure A.1 – Designation of E-core	13
Figure B.1 – Dimensions of ring-core	15
Table A.1 – Test core support	14
Table B.1 – Ring-core dimension designations	15

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**TEST METHOD FOR THE MECHANICAL STRENGTH
OF CORES MADE OF MAGNETIC OXIDES**

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 61631 has been prepared by IEC technical committee 51: Magnetic components, ferrite and magnetic powder materials.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2001. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) the phrase: "This document is also applicable to the mechanical strength measurement of magnetic powder cores" has been added in the scope;
- b) IEC 61246 has been replaced by IEC 63093-8; EN 1002-2 has been replaced by ISO 7500-1; ISO 4677-1 and ISO 4677-2 have been withdrawn;
- c) dimensions D and F in Figure A.1 and Table A.1 have been changed to be consistent with Figure 1 of IEC 63093-8:2018;
- d) addition of the content of ring-cores test;
- e) addition of Annex B;

- f) the location of the jig is amended in Figure 3;
- g) in Figure 5, the roller bars are moved to the edge of the I-core, aligned with the core.

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

CDV	Report on voting
51/1312/CDV	51/1333/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.

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

The method specified in this document is intended to be used for obtaining agreements between parties for material development, quality checking, characterization and data acquisition purposes. The method places closely defined restrictions on the arrangement of the test-piece and the function of the test apparatus, including the test-jigs, in order to minimize the errors that can arise as a consequence of the test method.

All other factors are stated in the test report for comparison of the behavior of the magnetic oxide cores. It is not possible to rigorously standardize particular surface finishes, since it is difficult to control all the mechanical factors. But the state of the surface in the report should be mentioned, as surface defects can have a large effect on mechanical strength in certain types of tests (see Clause 6). The extrapolation of mechanical strength data to other geometries, multi-axial stressing, other rates of stressing or other environmental conditions, should be viewed with caution. The origin of a fracture in a mechanical test piece can be a valuable guide to the nature and position of strength-limiting defects (such as pores, large grains and impurity concentration).

The results of strength tests are influenced by a combination of the following factors: the microstructure of the material, the surface finishing procedure applied to the test cores, the size and shape of the test cores, the mechanical parameters of the testing apparatus, the rate of load application and the relative humidity of the ambient atmosphere. Because of the ceramic nature of magnetic oxide cores, a considerable range of results is usually obtained from a number of nominally identical test cores. Thus test results are interpreted with caution.

TEST METHOD FOR THE MECHANICAL STRENGTH OF CORES MADE OF MAGNETIC OXIDES

1 Scope

This document specifies a test method for the mechanical strength of cores made of magnetic oxides. This test method is suitable for most of the E-cores, ETD-cores, I-cores and ring-cores but other core types such as U-cores could be tested according to a derived method agreed by the parties concerned. This document is also applicable to the mechanical strength measurement of magnetic powder cores.

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.

ISO 7500-2, *Metallic materials – Verification of static uniaxial testing machines – Part 2: Tension creep testing machines – Verification of the applied force*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

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

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

3.1

mechanical strength

maximum recorded force at the instant of fracture of a magnetic oxide core when it is loaded with the bending stress

4 Apparatus

4.1 Test core support and loading wedge

Test cores shall be supported on free moving roller bars or on a flat support depending on their size (see 6.2). The loading wedge, the roller bars and the stretch bar or the flat support shall be made of hardened steel with a hardness of 40 HRC (HRC is Rockwell hardness) to 60 HRC. The loading wedge and the roller bars shall have a radius of 2 mm. The radius of the contact part of the stretching rod head and the measured core is 2 mm. The loading wedge and the stretch bar shall be connected to a device for measuring and recording the load applied.

4.2 Testing device

The testing device shall be a mechanical testing machine capable of applying a force to the loading wedge high enough to break the test core. The machine shall be capable of applying the force at a constant loading rate. The machine shall be equipped with a device for recording the peak load applied to the test core. The accuracy of the machine shall be 1 % of the indicated load. The force calibration of the machine shall be checked in accordance with ISO 7500-2.

4.3 Humidity measuring device

A humidity measuring device, such as, but not limited to, an aspirated psychrometer or whirling psychrometer that is capable of measuring relative humidity to an accuracy of $\pm 2\%$ shall be used.

5 Test cores

5.1 General

The test cores shall be selected as agreed between the parties concerned. They may be machined to the specified dimensions, because any machined surface plays an important role in the mechanical strength (see the Introduction).

5.2 Number of test cores

For material development, characterization or quality checking, the minimum number of test cores shall be five pieces. For statistical evaluation of strength data (for example, Weibull parameters), the minimum number shall be thirty.

For comparison of data for different materials, it is important that the number of specimens is high enough to obtain results with sufficient statistical confidence. Since the confidence limits, in general, depend on the number of test results and their dispersion, the number of test specimens should be decided on the basis of statistical considerations.

5.3 Precautions

The prepared test cores should be handled with care to avoid introduction of additional damage. Test cores should be kept separately at all times, and should be wrapped individually for transport.

6 Testing

6.1 Test conditions

The test shall be carried out at an ambient temperature between 15 °C and 35 °C. The temperature shall not vary by more than 3 °C during the course of a test series. The relative humidity shall be between 45 % and 85 % and shall not vary by more than 10 % during the course of a test series.

6.2 Test procedures

6.2.1 General

The test core shall be arranged in the test apparatus in accordance with 6.2.2.2, 6.2.2.3, 6.2.2.4, 6.2.2.5, 6.2.3, 6.2.4.2.2, 6.2.4.2.3 or 6.2.4.2.4 as applicable (see Figure 1 to Figure 8). For standard dimensions of E-cores and their support for strength test see Annex A.

The E test and W test can be used for material-related purposes, while the M test and T test can be used for process-related purposes. The test of I-cores is only recommended for flat-shaped test cores such as antenna rods. The test method of stretching, shearing and pressure is only applicable to ring-cores. A preloading force of 5 N to 25 N shall be applied because the upper and lower faces of the test cores are never absolutely parallel. The test force shall then be applied at a loading rate of between 5 mm/min and 20 mm/min until the test core fractures. The load at the instant of fracture shall be recorded. The fractured fragments shall be identified and preserved for later fractographic examination.

6.2.2 Test of E-cores

6.2.2.1 Dimensions

The specifications and dimensions of E-cores are according to IEC 63093-8.

6.2.2.2 E test

For test core sizes equal to or larger than E13, the test core shall be placed on roller bars as shown in Figure 1. For test core sizes less than E13, the test core shall be placed on a flat support as shown in Figure 1. The load shall be applied through the loading wedge, and the load at the instant of fracture recorded.

Dimensions in millimeters

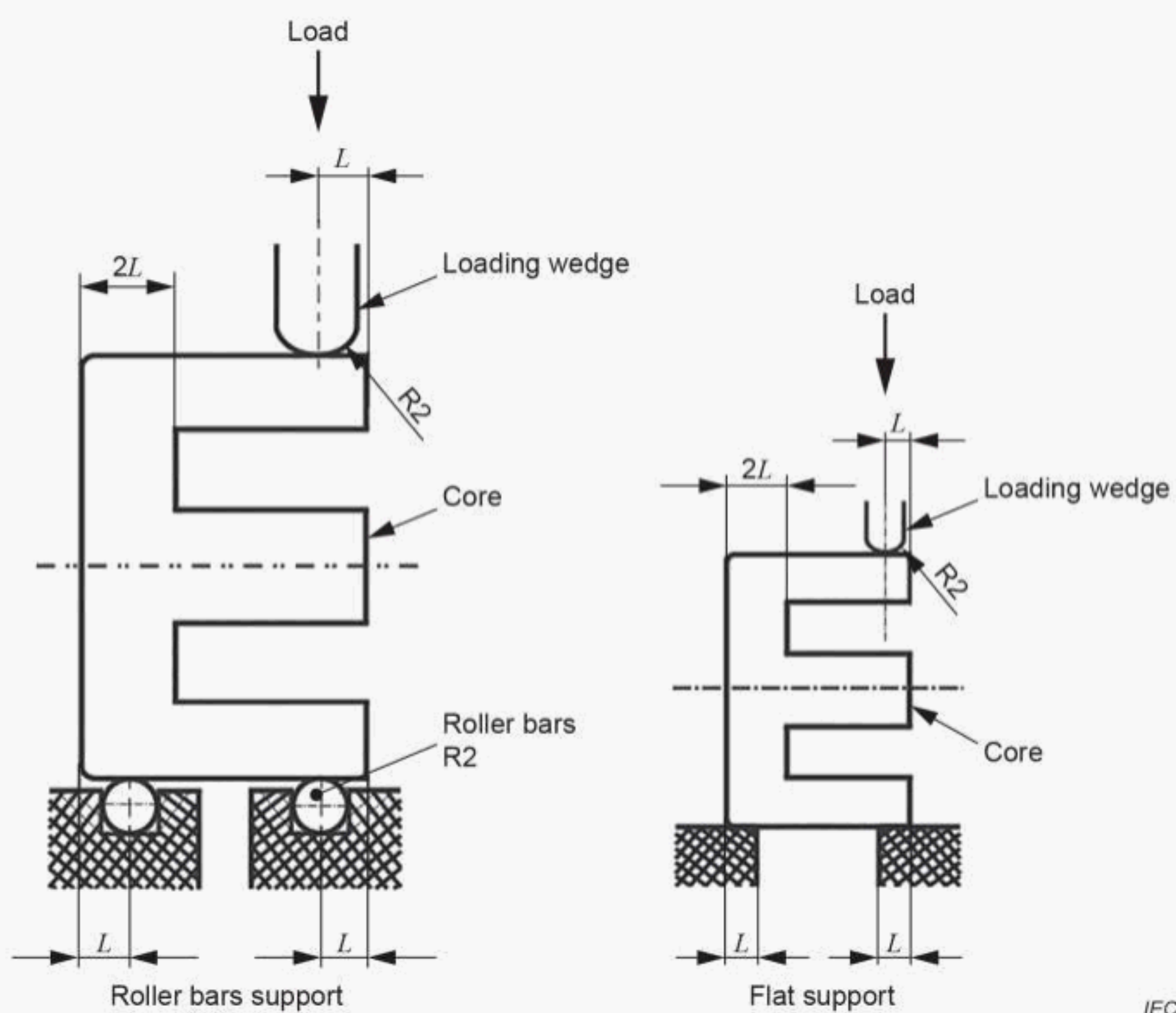
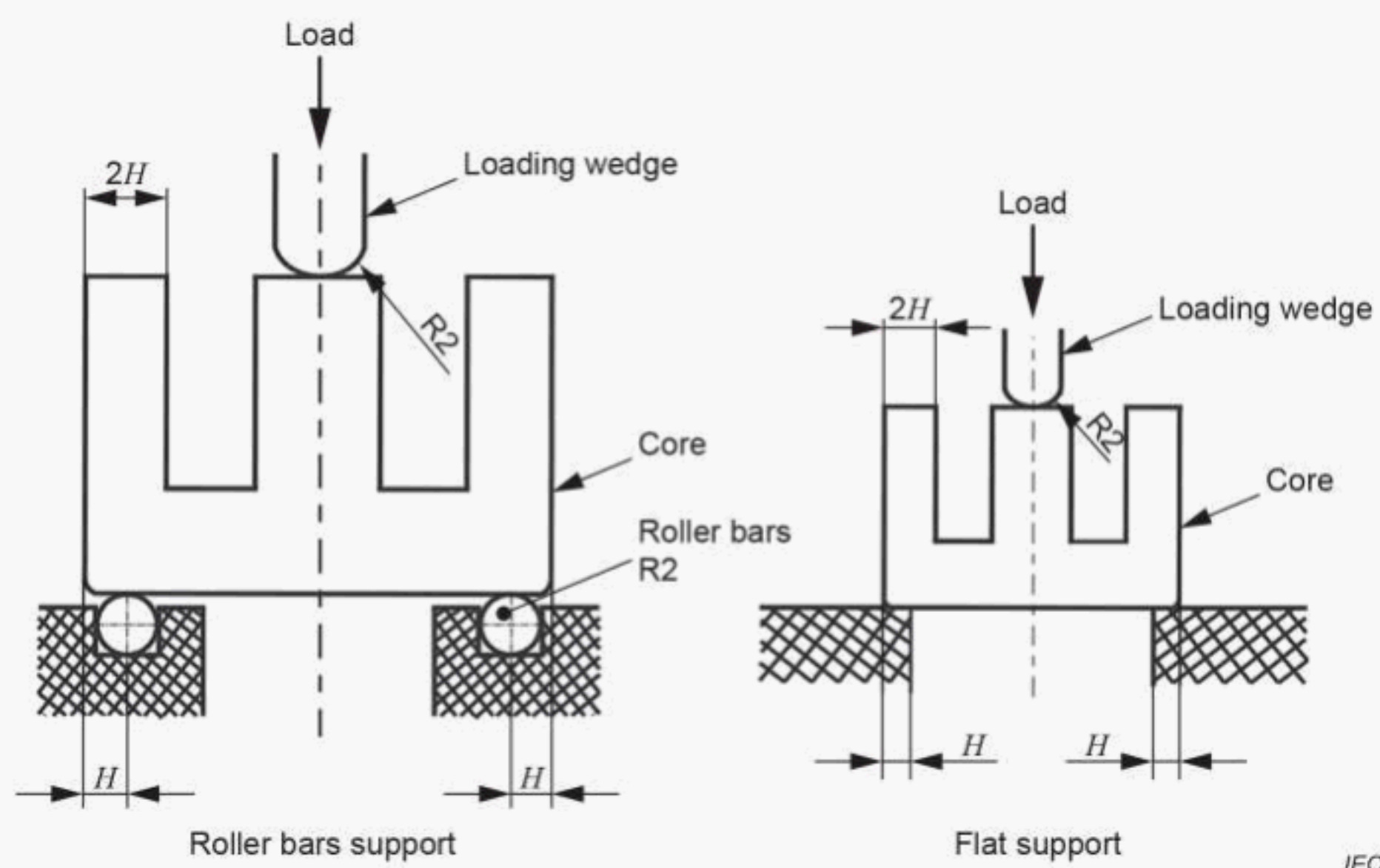


Figure 1 – E test

6.2.2.3 W test

For test core sizes equal to or larger than E13, the test core shall be placed on roller bars as shown in Figure 2. For test core sizes less than E13, the test core shall be placed on a flat support as shown in Figure 2. The load shall be applied through the loading wedge, and the load at the instant of fracture recorded.

Dimensions in millimeters



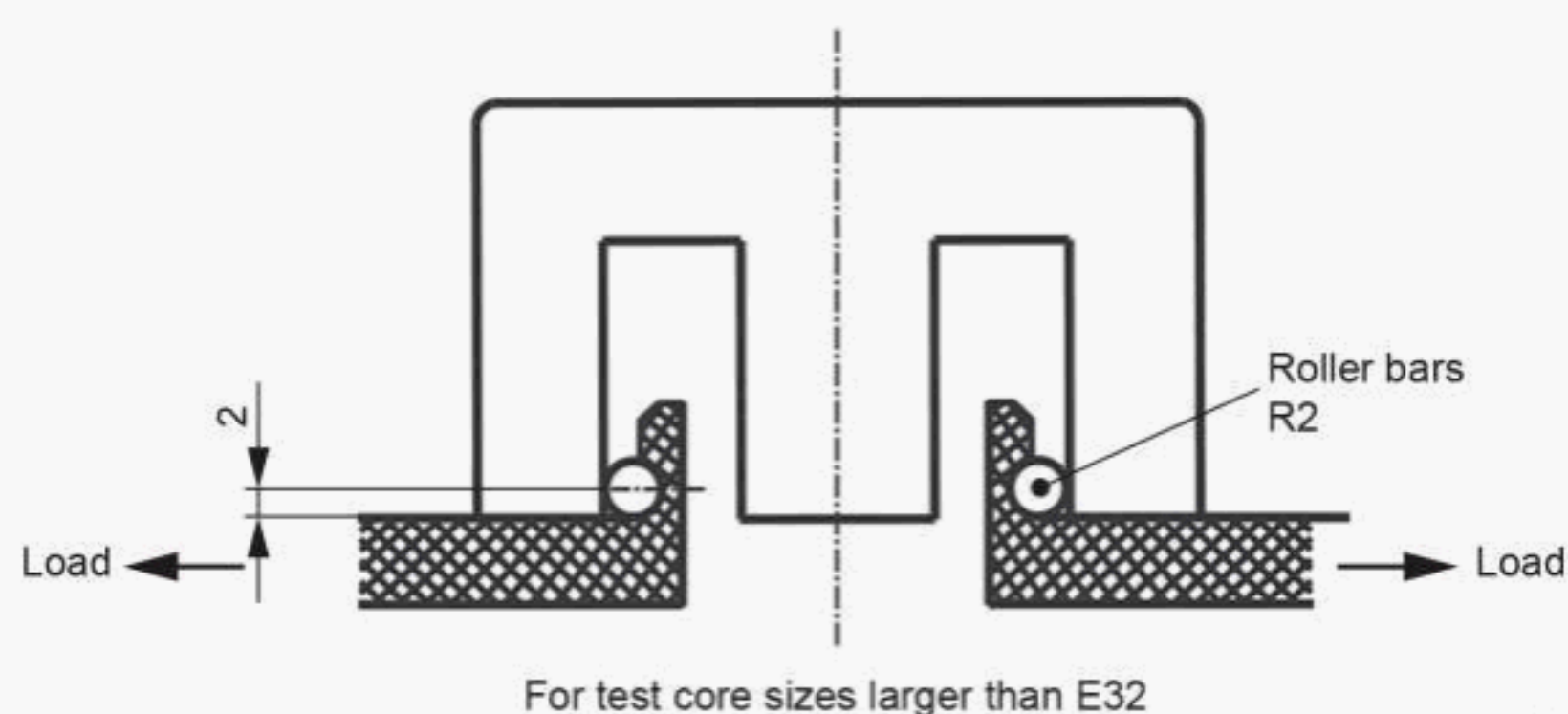
IEC

Figure 2 – W test

6.2.2.4 T test

The test core shall be placed as shown in Figure 3. For test core sizes equal to or larger than E32, the load shall be applied to the core legs from the roller bars as shown in Figure 3. For test core sizes less than E32, the load shall be applied through jigs, which shall be agreed between the parties concerned, and the load at the instant of fracture recorded.

Dimensions in millimeters



IEC

Figure 3 – T test

6.2.2.5 M test

For test core sizes equal to or larger than E13, the test core shall be placed on roller bars as shown in Figure 4. For test core sizes less than E13, the test core shall be placed on a flat support as shown in Figure 4. The load shall be applied through the loading wedge, and the load at the instant of fracture recorded.

Dimensions in millimeters

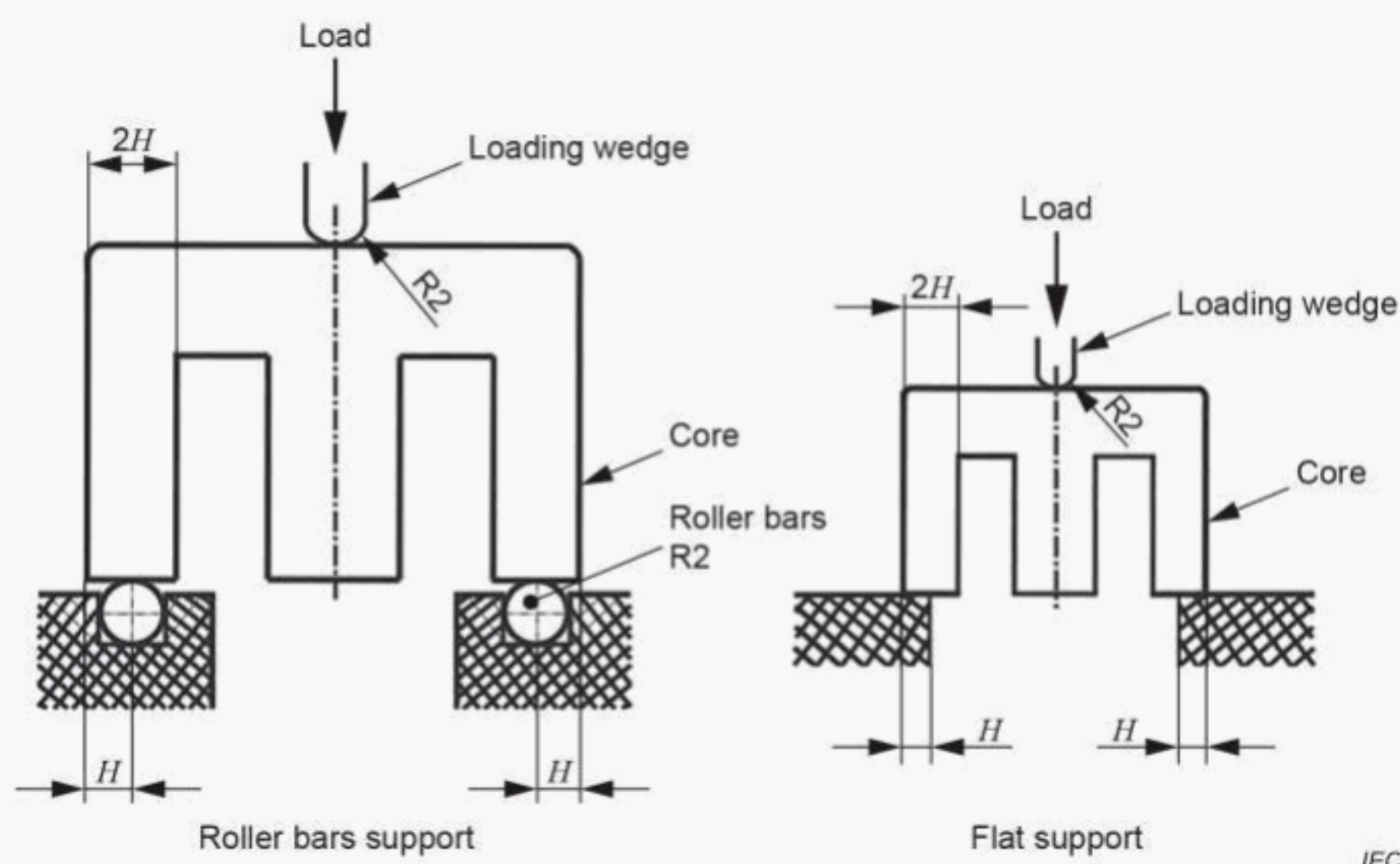


Figure 4 – M test

6.2.3 Test of I-cores

For test core sizes equal to or larger than I13, the test core shall be placed on roller bars as shown in Figure 5. For test core sizes less than I13, the test core shall be placed on a flat support as shown in Figure 5. The load shall be applied through the loading wedge, and the load at the instant of fracture recorded.

Dimensions in millimeters

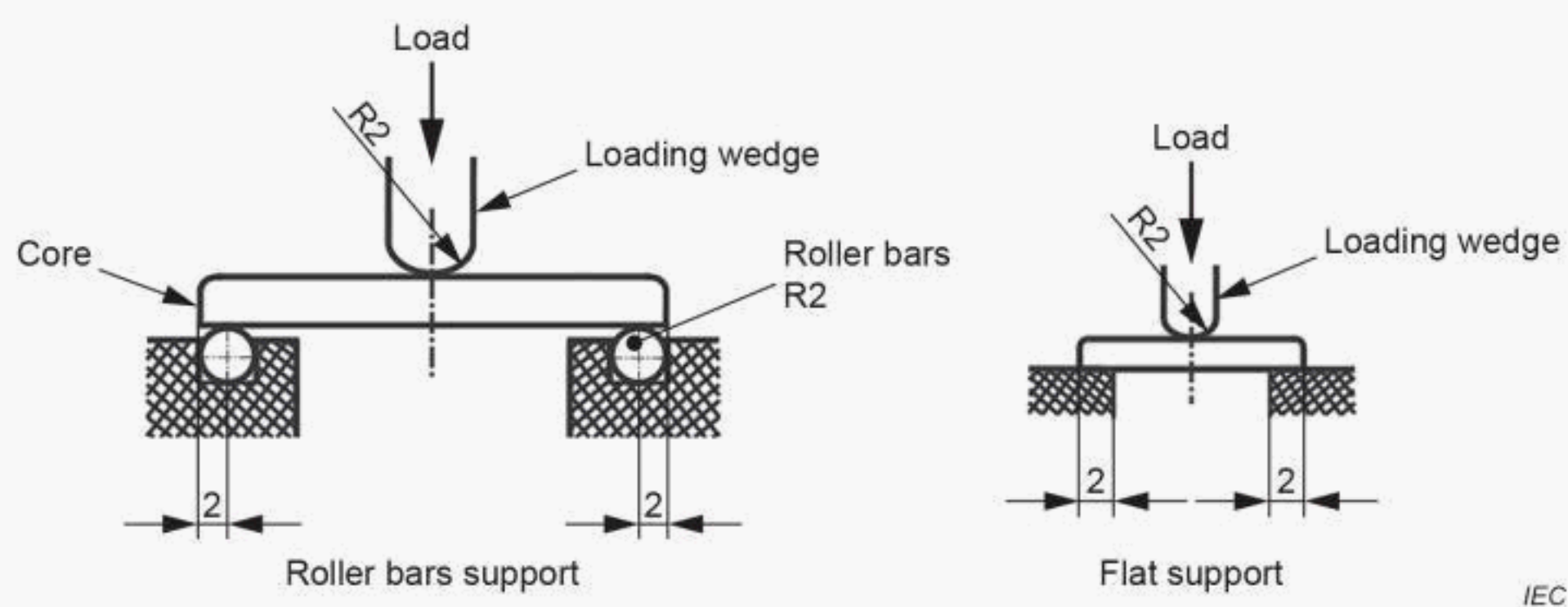


Figure 5 – I test

6.2.4 Test of ring-cores

6.2.4.1 Dimensions

The specifications and dimensions of ring-cores are according to IEC 63093-12. For standard dimensions of ring-cores and methods for strength test see Annex B.

6.2.4.2 Ring test

6.2.4.2.1 General

There are three methods for testing the strength of ring-cores. The method shall be selected as agreed between the parties concerned. The load shall be applied through the loading wedge, and the load at the instant of fracture shall be recorded.

6.2.4.2.2 Stretching method

For the stretching method, see Figure 6.

Dimensions in millimeters

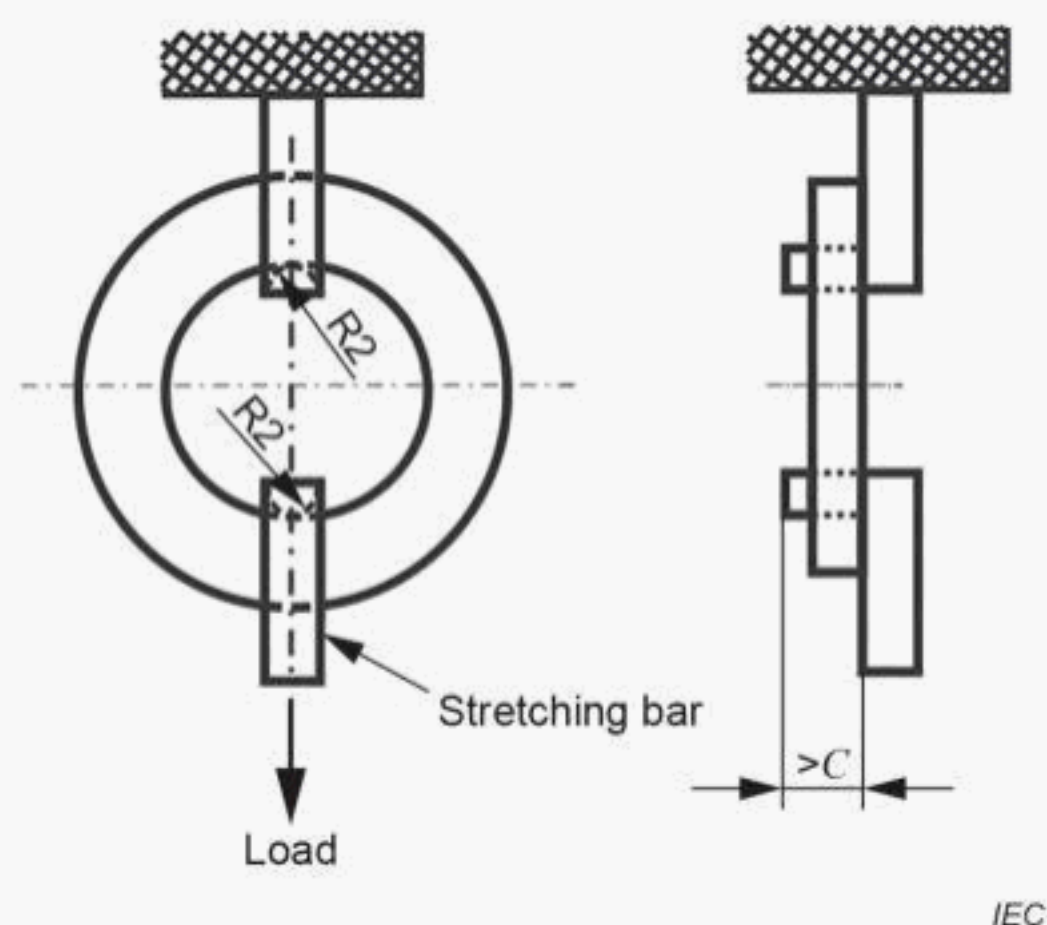
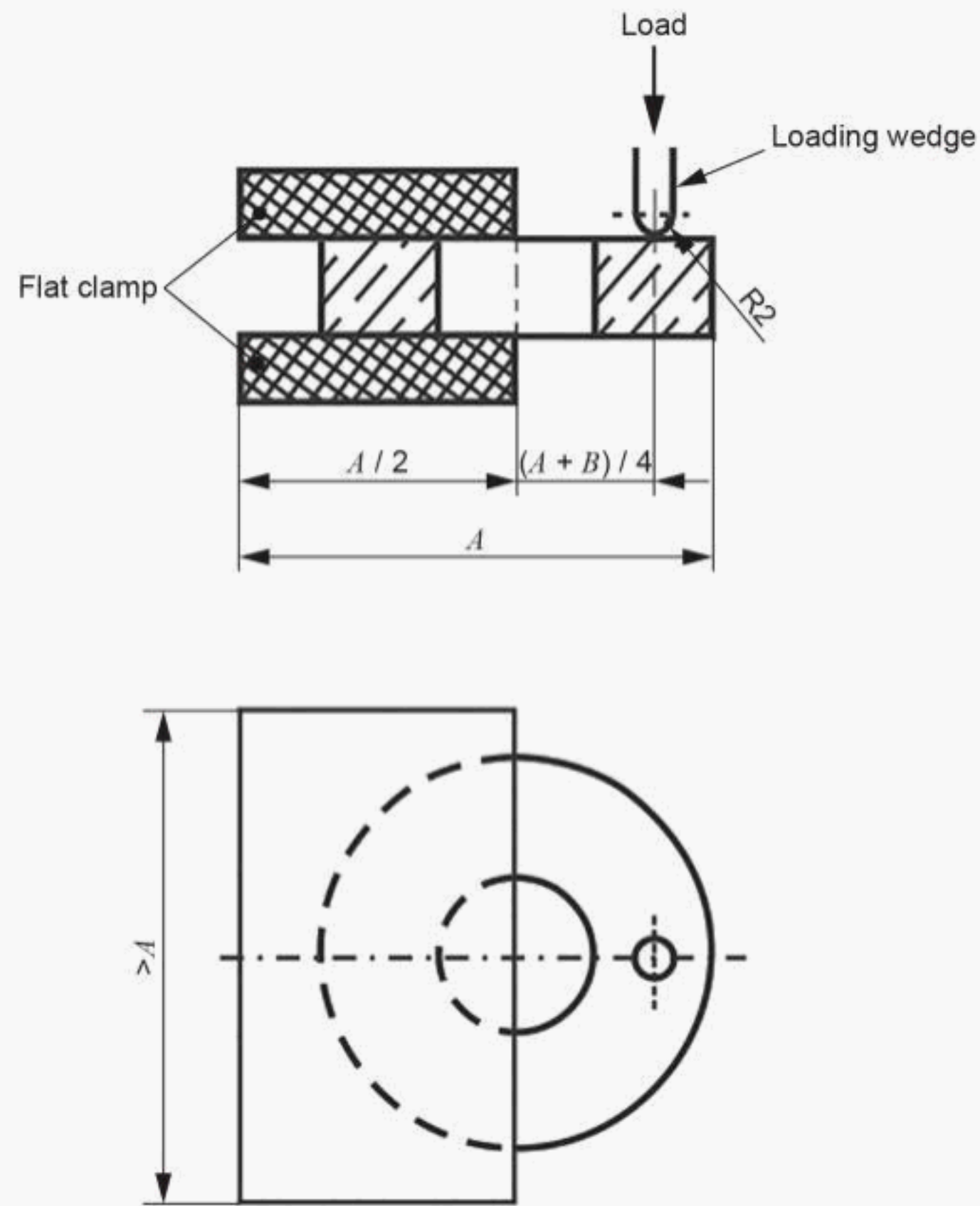


Figure 6 – Stretching method

6.2.4.2.3 Shearing method

For the shearing method, see Figure 7.

Dimensions in millimeters

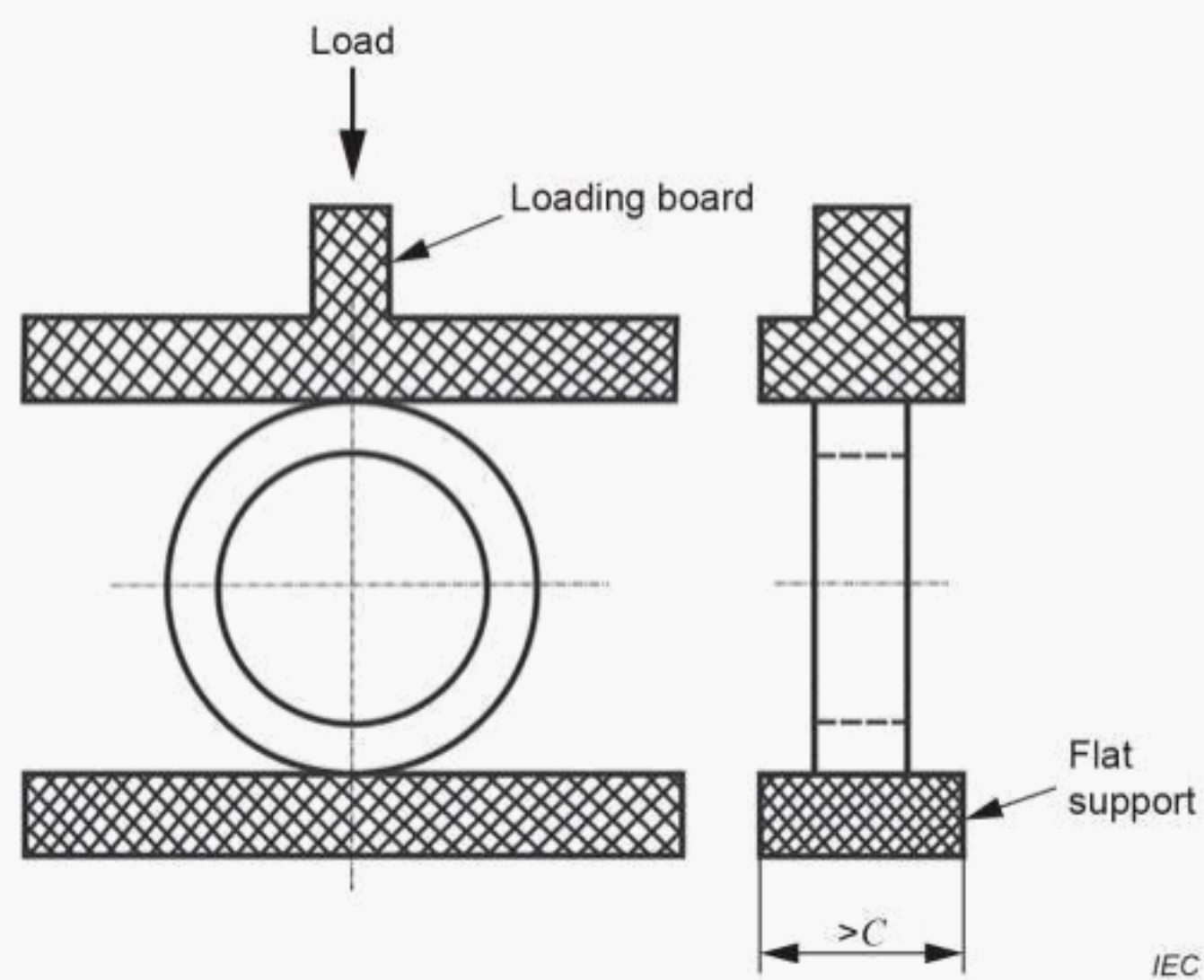


IEC

Figure 7 – Shearing method

6.2.4.2.4 Pressure method

For the pressure method, see Figure 8.



IEC

Figure 8 – Pressure method

Annex A (normative)

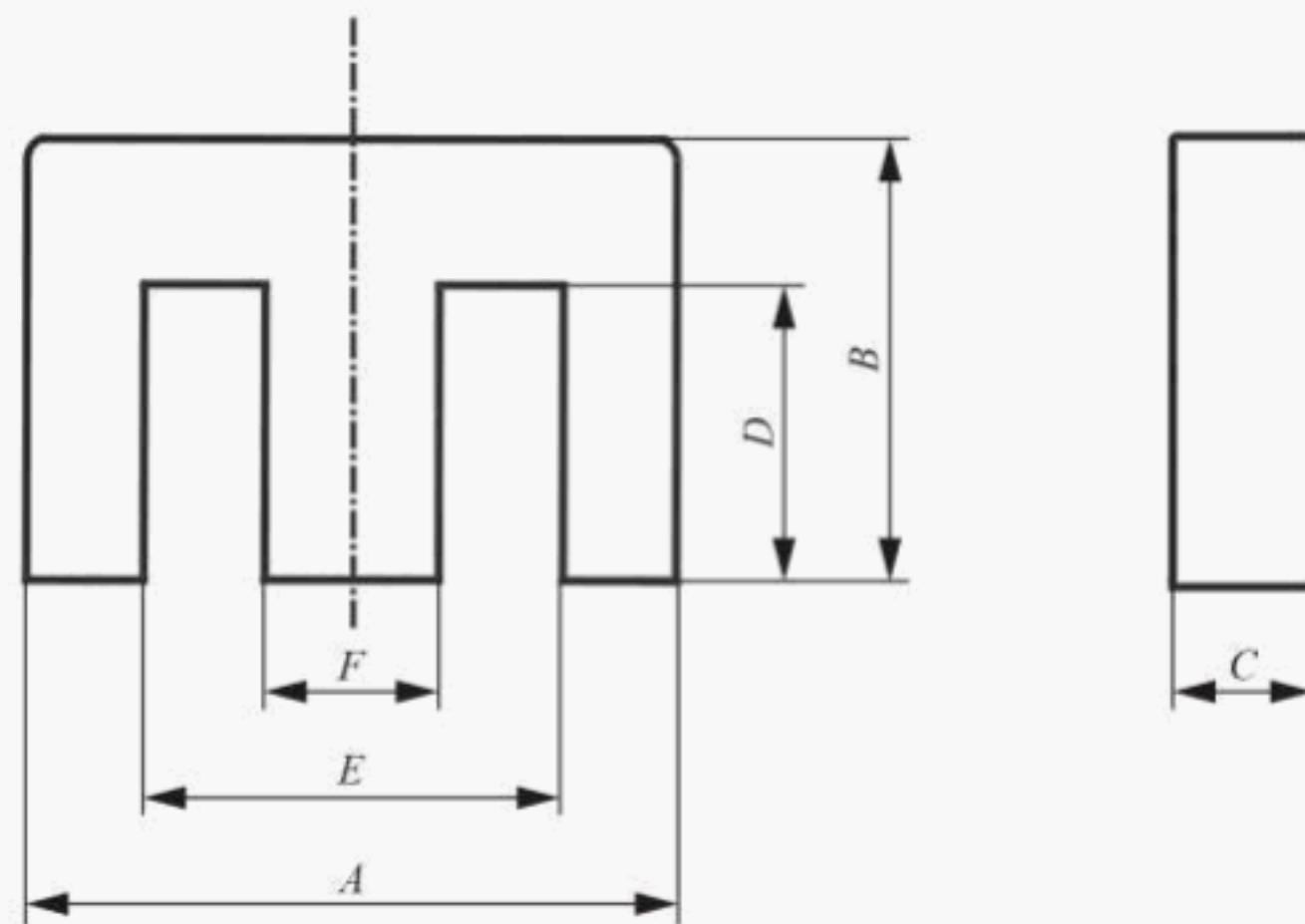
Standard dimensions of E-cores and their support for strength test

A.1 General

Annex A gives standard dimensions of E-cores specified in IEC 63093-8 and the type of core support for mechanical strength testing. The nominal dimensions of L and H are calculated from the nominal values of (B and D) and (A and E) respectively and are rounded off to the first decimal place.

A.2 Designation

For the designation of an E-core, see Figure A.1.



IEC

Figure A.1 – Designation of E-core

A.3 Test core support

The type of test core support is described in Table A.1.

Table A.1 – Test core support

Dimensions in millimeters

Parameter		Core size														
		E5,3/2	E6,3/2	E8/2	E8,8/2	E10/3	E13/4	E16/5	E20/6	E25/7	E32/9	E42/15	E42/20	E55/21	E55/25	E65/27
A	Max.	5,35	6,30	8,15	9,40	10,20	13,10	16,70	20,80	25,80	32,90	43,00	43,00	56,20	56,20	66,50
	Min.	5,15	6,05	7,85	8,60	9,80	12,20	15,50	19,40	24,30	31,30	41,30	41,30	54,10	54,10	63,80
B	Max.	2,73	2,90	4,05	4,15	5,00	6,50	8,20	10,20	12,80	16,40	21,20	21,20	27,80	27,80	32,80
	Min.	2,57	2,80	3,95	3,85	4,88	6,30	7,90	9,80	12,30	15,80	20,80	20,80	27,20	27,20	32,20
C	Max.	2,00	2,00	2,40	2,02	3,00	3,70	4,70	5,90	7,50	9,50	15,20	20,00	21,00	25,00	27,40
	Min.	1,90	1,90	2,30	1,78	2,88	3,40	4,30	5,40	6,90	8,80	14,70	19,20	20,40	24,20	26,60
D	Max.	1,92	2,05	2,95	2,40	3,62	4,80	6,10	7,40	9,20	11,80	15,50	15,50	19,30	19,30	23,00
	Min.	2,08	1,85	2,85	2,03	3,50	4,50	5,70	7,00	8,70	11,20	14,80	14,80	18,50	18,50	22,20
E	Max.	4,00	3,80	5,80	5,33	7,30	9,50	11,90	14,70	18,30	23,70	30,70	30,70	38,70	38,70	45,70
	Min.	3,80	3,60	5,60	5,07	7,00	8,90	11,30	14,10	17,50	22,70	29,50	29,50	37,50	37,50	44,20
F	Max.	1,40	1,40	2,40	2,02	3,00	3,70	4,70	5,90	7,50	9,50	12,20	12,20	17,20	17,20	20,00
	Min.	1,30	1,30	2,30	1,78	2,88	3,40	4,40	5,50	7,00	8,90	11,70	11,70	16,70	16,70	19,30
I ^d	Nom.	0,3	0,5	0,6	0,9	0,7	0,9	1,1	1,4	1,8	2,3	2,9	2,9	4,3	4,3	5,0
I ^d	Nom.	0,3	0,6	0,6	1,0	0,7	0,9	1,1	1,4	1,8	2,2	3,0	3,0	4,3	4,3	5,0
Test core support	E-mode	A ^a	a	a	a	a	R ^c	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	M-mode	a	a	a	a	a	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	W-mode	a	a	a	a	a	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	T-mode	B ^b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	R	R	R	R	R

^a Flat support is used.

^b Jigs are used, which shall be agreed between the parties concerned.

^c R: Roller bars are used.

^d The tolerance of the position shall be $\pm 0,1$ mm for *L*, with $II \leq 1,0$ mm, and ± 10 % for *L*, with $II > 1,0$ mm.

Annex B (normative)

Standard dimensions of ring-cores and methods for strength test

B.1 General

Annex B gives standard dimensions of ring-cores specified in IEC 63093-12.

Figure B.1 and Table B.1 describe the alphabetic character assignments for the dimensions of ferrite ring-cores.

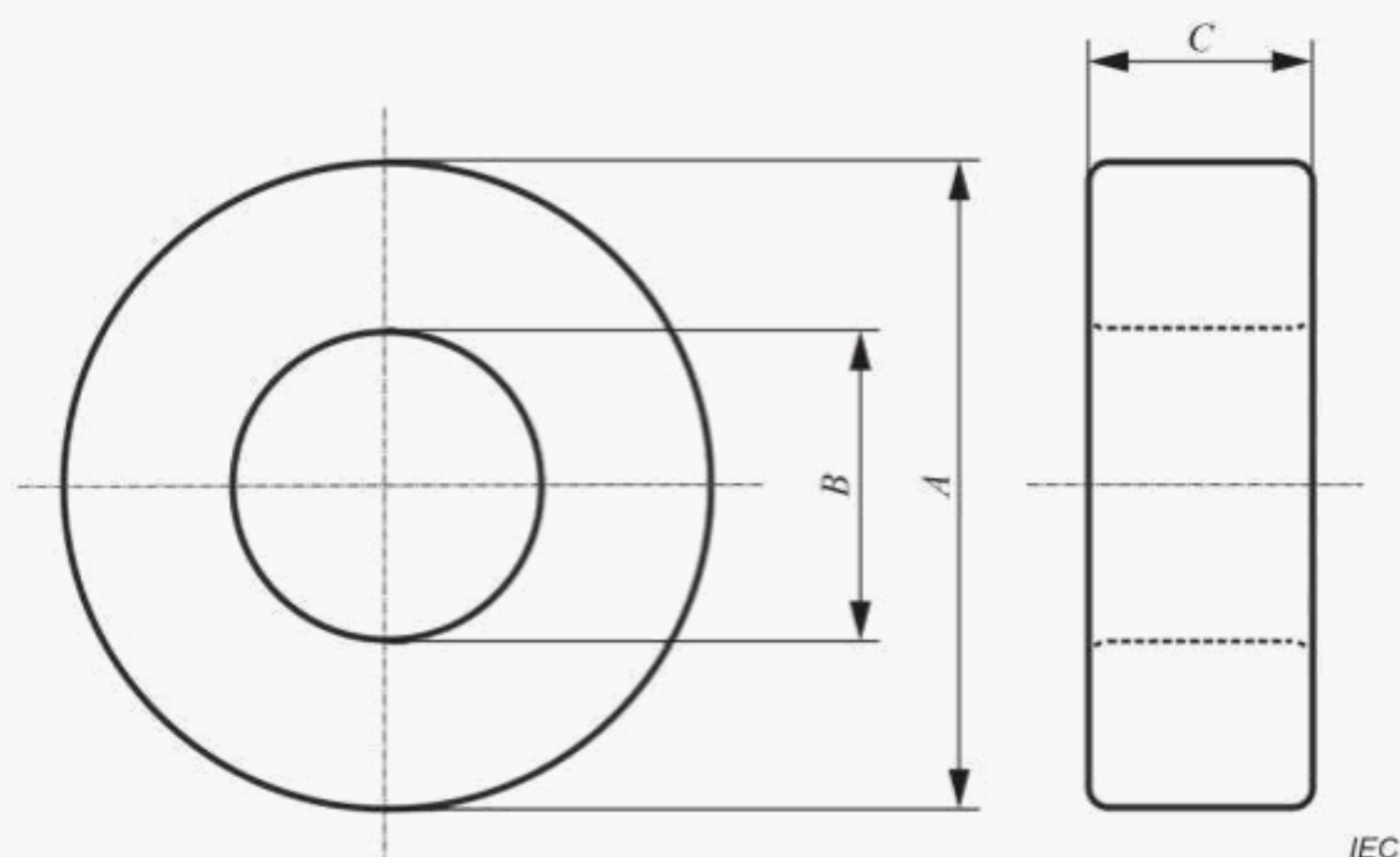


Figure B.1 – Dimensions of ring-core

Table B.1 – Ring-core dimension designations

Letter	Dimension description
<i>A</i>	Outside diameter
<i>B</i>	Inside diameter
<i>C</i>	Height

B.2 Selection of mechanical strength test method for ring-core

- a) For $B \geq 13$ mm, $C \geq 8$ mm, use the stretching method.
- b) For $B < 13$ mm, $C \geq 8$ mm, use the pressure method.
- c) For $C < 8$ mm, use the shearing method.

Bibliography

IEC 63093-6, *Ferrite cores – Guidelines on dimensions and the limits of surface irregularities – Part 6: ETD-cores for use in power supplies*

IEC 63093-8, *Ferrite cores – Guidelines on dimensions and the limits of surface irregularities – Part 8: E-cores*

IEC 63093-12, *Ferrite cores – Guidelines on dimensions and the limits of surface irregularities – Part 12: Ring-cores*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	19
INTRODUCTION	21
1 Domaine d'application	22
2 Références normatives	22
3 Termes et définitions	22
4 Appareillage	22
4.1 Support d'essai des noyaux et cale de charge	22
4.2 Dispositif d'essai	23
4.3 Dispositif de mesure de l'humidité	23
5 Noyaux d'essai	23
5.1 Généralités	23
5.2 Nombre de noyaux d'essai	23
5.3 Précautions à prendre	23
6 Essais	23
6.1 Conditions d'essai	23
6.2 Procédures d'essai	23
6.2.1 Généralités	23
6.2.2 Essai des noyaux E	24
6.2.3 Essai des noyaux I	26
6.2.4 Essai des noyaux toriques	27
Annexe A (normative) Dimensions types des noyaux E et leur support pour l'essai de résistance	29
A.1 Généralités	29
A.2 Désignation.....	29
A.3 Support des noyaux d'essai	29
Annexe B (normative) Dimensions types des noyaux toriques et méthodes relatives à l'essai de résistance	31
B.1 Généralités	31
B.2 Sélection de la méthode d'essai relative à la résistance mécanique des noyaux toriques	31
Bibliographie	32
Figure 1 – Essai E	24
Figure 2 – Essai W	25
Figure 3 – Essai T	25
Figure 4 – Essai M	26
Figure 5 – Essai I	26
Figure 6 – Méthode de la tension	27
Figure 7 – Méthode du cisaillement.....	28
Figure 8 – Méthode de la pression	28
Figure A.1 – Désignation des noyaux E	29
Figure B.1 – Dimensions des noyaux toriques	31
Tableau A.1 – Support des noyaux d'essai	30
Tableau B.1 – Désignations des dimensions des noyaux toriques	31

COMMISSION ÉLECTRONIQUE INTERNATIONALE

**MÉTHODE D'ESSAI POUR LA RÉSISTANCE MÉCANIQUE
DES NOYAUX EN OXYDES MAGNÉTIQUES**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Électrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 61631 a été établie par le Comité d'études 51 de l'IEC: Composants magnétiques, ferrites et matériaux en poudre magnétique.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2001. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) la phrase "Le présent document est également applicable au mesurage de la résistance mécanique des noyaux en poudre magnétique" a été ajoutée au domaine d'application;
- b) l'IEC 61246 a été remplacée par l'IEC 63093-8; l'EN 1002-2 a été remplacée par l'ISO 7500-1; l'ISO 4677-1 et l'ISO 4677-2 ont été supprimées;
- c) les dimensions D et F dans la Figure A.1 et le Tableau A.1 ont été modifiées pour se conformer à la Figure 1 de l'IEC 63093-8:2018;

- d) ajout du contenu de l'essai des noyaux toriques;
- e) ajout de l'Annexe B;
- f) l'emplacement du gabarit est modifié dans la Figure 3;
- g) dans la Figure 5, les barres de roulement sont déplacées au bord du noyau I, alignées avec le noyau.

La présente version bilingue (2020-11) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2020-05.

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

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

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

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

INTRODUCTION

La méthode spécifiée dans le présent document est destinée à être utilisée en vue de l'obtention des accords entre parties pour le développement de matériaux, la vérification de qualité, la caractérisation et l'acquisition de données. La méthode pose des restrictions clairement définies sur la disposition des éprouvettes et la fonction de l'appareillage d'essai, y compris les gabarits d'essai, afin de réduire le plus possible les erreurs pouvant survenir à la suite de la méthode d'essai.

Tous les autres facteurs sont établis dans le rapport d'essai pour la comparaison des comportements des noyaux en oxyde magnétique. Il n'est pas possible de normaliser rigoureusement des finitions de surface particulières, étant donné qu'il est difficile de contrôler les facteurs mécaniques. Cependant, il convient de mentionner l'état de la surface dans le rapport, car des défauts de surface peuvent avoir un effet important sur la résistance mécanique dans certains types d'essais (voir Article 6). Il convient de considérer avec prudence l'extrapolation des données de résistance mécanique à d'autres géométries, aux contraintes multiaxiales, aux autres taux de contraintes ou à d'autres conditions environnementales. L'origine d'une rupture d'une éprouvette d'essai mécanique peut constituer un guide précieux pour la nature et la position des défauts de limitation de résistance (tels que les pores, les gros grains et une concentration d'impuretés).

Les résultats des essais de résistance sont influencés par une combinaison des facteurs suivants: la microstructure du matériau, la procédure de finition de surface appliquée aux noyaux d'essai, la taille et la forme des noyaux d'essai, les paramètres mécaniques de l'appareillage d'essai, le taux d'application de charge et l'humidité relative de l'atmosphère ambiante. Du fait de la nature céramique des noyaux en oxyde magnétique, une plage considérable de résultats est généralement obtenue d'un certain nombre de noyaux d'essai nominale ment identiques. De ce fait, les résultats d'essai sont interprétés avec circonspection.

MÉTHODE D'ESSAI POUR LA RÉSISTANCE MÉCANIQUE DES NOYAUX EN OXYDES MAGNÉTIQUES

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie une méthode d'essai pour la résistance mécanique des noyaux en oxydes magnétiques. Cette méthode d'essai est adaptée à la plupart des noyaux E, noyaux ETD, noyaux I et noyaux toriques, mais d'autres types de noyaux tels que les noyaux en U peuvent être soumis aux essais selon une méthode dérivée convenue par les parties concernées. Le présent document est également applicable au mesurage de la résistance mécanique des noyaux en poudre magnétique.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 7500-2, *Matériaux métalliques – Vérification des machines pour essais statiques uniaxiaux – Partie 2: Machines d'essai de fluage en traction – Vérification de la force appliquée*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

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

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

3.1

résistance mécanique

force maximale enregistrée au moment de la rupture d'un noyau en oxyde magnétique, lorsqu'il est chargé avec la contrainte de flexion

4 Appareillage

4.1 Support d'essai des noyaux et cale de charge

Les noyaux d'essai doivent être soutenus sur des barres de roulement libres ou sur un support plat en fonction de leur taille (voir 6.2). La cale de charge, les barres de roulement et la barre de tension ou le support plat doivent être constitués d'un acier durci d'une dureté de 40 HRC (HRC: dureté Rockwell) à 60 HRC. La cale de charge et les barres de roulement doivent avoir un rayon de 2 mm. Le rayon de la partie en contact de l'embout de tige de tension avec le noyau mesuré est de 2 mm. La cale de charge et la barre de tension doivent être raccordées à un dispositif pour la mesure et l'enregistrement de la charge appliquée.

4.2 Dispositif d'essai

Le dispositif d'essai doit être une machine d'essai mécanique capable d'appliquer une force à la cale de charge suffisamment élevée pour rompre le noyau d'essai. La machine doit être en mesure d'appliquer la force à un taux de charge constant. La machine doit être équipée d'un dispositif d'enregistrement de la charge de crête appliquée au noyau d'essai. La précision de la machine doit correspondre à 1 % de la charge indiquée. L'étalonnage de la force de la machine doit être vérifié selon l'ISO 7500-2.

4.3 Dispositif de mesure de l'humidité

Un dispositif de mesure de l'humidité comme, entre autres, un psychromètre à aspiration ou un psychromètre fronde capable de mesurer l'humidité relative à ± 2 % près doit être utilisé.

5 Noyaux d'essai

5.1 Généralités

Les noyaux d'essai doivent être sélectionnés selon l'accord des parties concernées. Ils peuvent être usinés selon les dimensions spécifiées, car toute surface engendrée joue un rôle important dans la résistance mécanique (voir Introduction).

5.2 Nombre de noyaux d'essai

Pour le développement de matériaux, la caractérisation ou la vérification de la qualité, le nombre minimal de noyaux d'essai doit s'élever à cinq éprouvettes. S'agissant de l'évaluation statistique des données de résistance (par exemple, les paramètres de Weibull), le nombre minimal doit être de trente.

Dans le but de comparer les données pour différents matériaux, il est important que le nombre d'éprouvettes soit suffisamment élevé pour obtenir des résultats avec une confiance statistique suffisante. Étant donné que les limites de confiance de façon générale dépendent du nombre de résultats d'essais et de leur dispersion, il convient de décider du nombre d'éprouvettes d'essai en se fondant sur des considérations statistiques.

5.3 Précautions à prendre

Il convient de manipuler avec précaution les noyaux d'essai préparés afin d'éviter de provoquer des dommages supplémentaires. Il convient de conserver les noyaux d'essai séparés à tout moment et de les envelopper individuellement en vue du transport.

6 Essais

6.1 Conditions d'essai

L'essai doit être effectué à température ambiante entre 15 °C et 35 °C. La température ne doit pas varier de plus de 3 °C au cours de la série d'essais. L'humidité relative doit se situer entre 45 % et 85 % et ne doit pas varier de plus de 10 % au cours d'une série d'essais.

6.2 Procédures d'essai

6.2.1 Généralités

Le noyau d'essai doit être disposé dans l'appareillage d'essai conformément aux 6.2.2.2, 6.2.2.3, 6.2.2.4, 6.2.2.5, 6.2.3, 6.2.4.2.2, 6.2.4.2.3 ou 6.2.4.2.4 selon le cas (voir Figure 1 à Figure 8). Pour les dimensions types des noyaux E et leur support pour l'essai de résistance voir Annexe A.

Les essais E et W peuvent être utilisés pour des besoins liés aux matériaux, alors que les essais M et T peuvent être utilisés pour des besoins liés au processus. L'essai concernant les noyaux I est uniquement recommandé pour les noyaux d'essai de forme plate, tels que les tiges d'antenne. La méthode d'essai de tension, de cisaillement et de pression est uniquement applicable aux noyaux toriques. Une force de charge préalable de 5 N à 25 N doit être appliquée du fait que les faces supérieures et inférieures des noyaux d'essai ne sont jamais absolument parallèles. La force d'essai doit ensuite être appliquée à un taux de charge compris entre 5 mm/min et 20 mm/min jusqu'à rupture du noyau d'essai. La charge au moment de la rupture doit être consignée. Les fragments de fracture doivent être identifiés et conservés en vue d'un examen fractographique ultérieur.

6.2.2 Essai des noyaux E

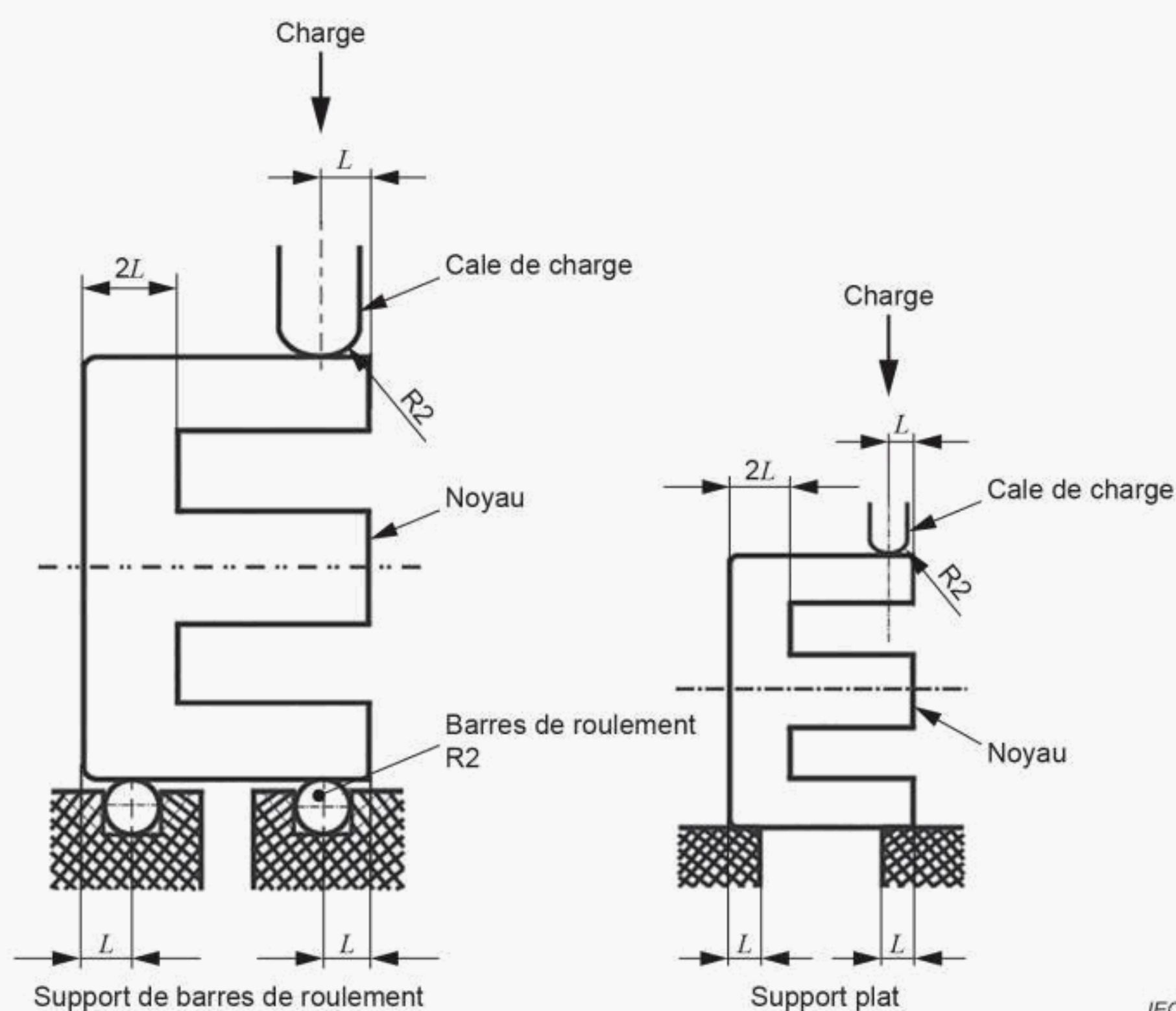
6.2.2.1 Dimensions

Les spécifications et les dimensions relatives aux noyaux E sont conformes à l'IEC 63093-8.

6.2.2.2 Essai E

Pour les tailles de noyaux d'essai supérieures ou égales à E13, le noyau d'essai doit être placé sur des barres de roulement, comme représenté à la Figure 1. S'agissant des tailles de noyaux d'essai inférieures à E13, le noyau d'essai doit être placé sur un support plat, comme représenté à la Figure 1. La charge doit être appliquée au moyen de la cale de charge et il faut consigner la charge au moment de la rupture.

Dimensions en millimètres



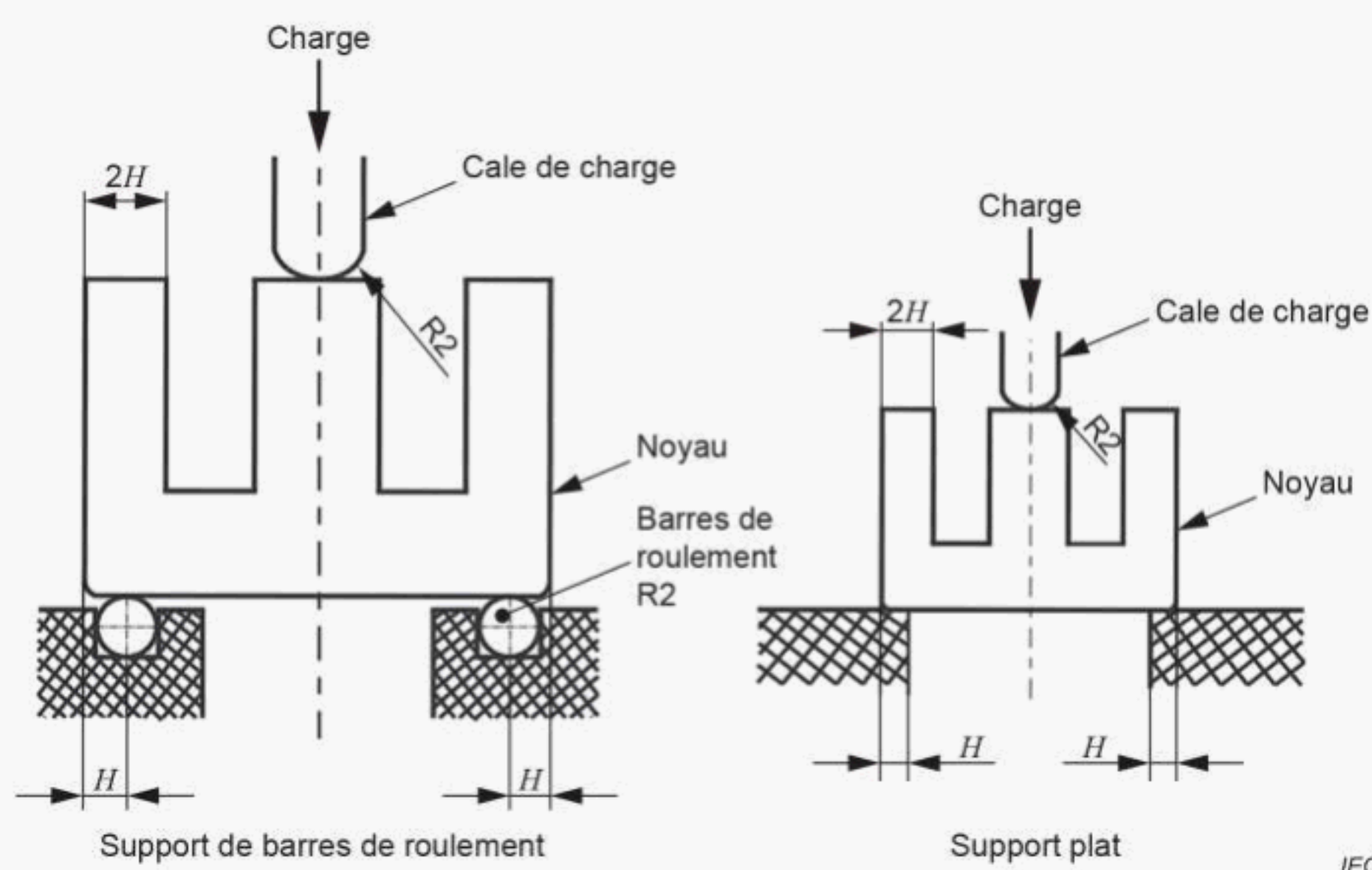
IEC

Figure 1 – Essai E

6.2.2.3 Essai W

Pour les tailles de noyaux d'essai supérieures ou égales à E13, le noyau d'essai doit être placé sur des barres de roulement, comme représenté à la Figure 2. S'agissant des tailles de noyaux d'essai inférieures à E13, le noyau d'essai doit être placé sur un support plat, comme représenté à la Figure 2. La charge doit être appliquée au moyen de la cale de charge et il faut consigner la charge au moment de la rupture.

Dimensions en millimètres



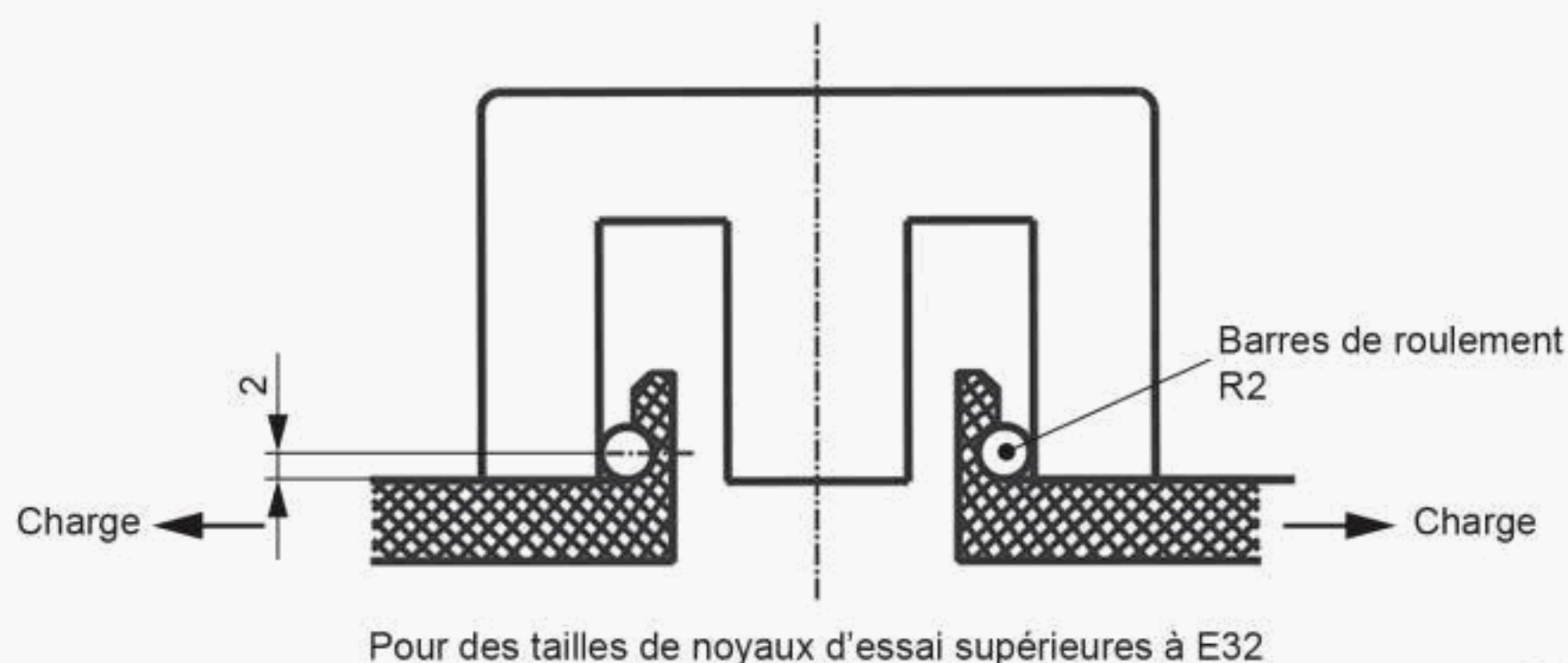
IEC

Figure 2 – Essai W

6.2.2.4 Essai T

Le noyau d'essai doit être placé comme représenté à la Figure 3. S'agissant des tailles de noyaux d'essai supérieures et égales à E32, la charge doit être appliquée aux bras du noyau à partir des barres de roulement, comme représenté à la Figure 3. S'agissant des tailles de noyaux d'essai inférieures à E32 la charge doit être appliquée au moyen de gabarits, qui doivent faire l'objet d'un accord entre les parties concernées et il faut consigner la charge au moment de la rupture.

Dimensions en millimètres



Pour des tailles de noyaux d'essai supérieures à E32

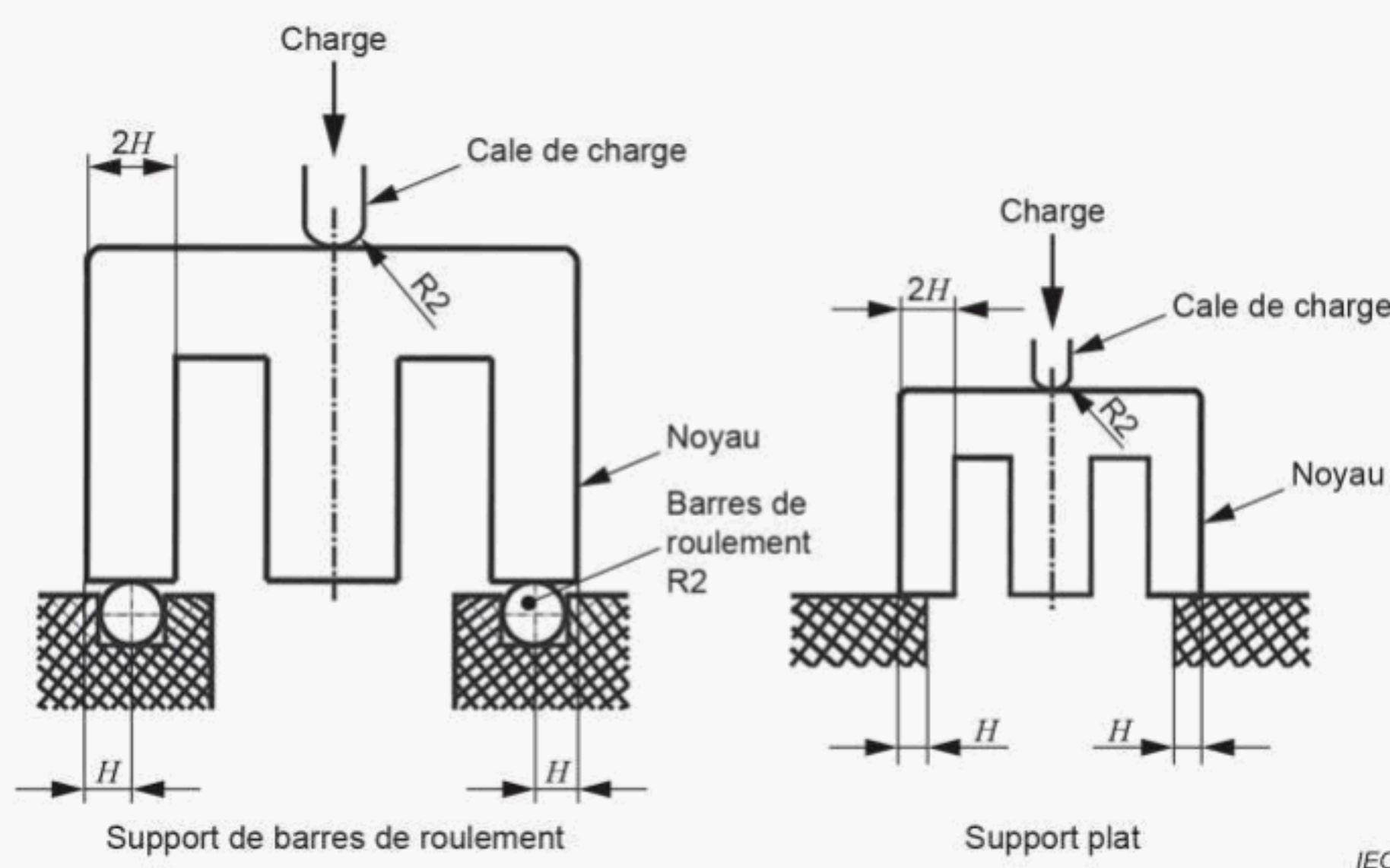
IEC

Figure 3 – Essai T

6.2.2.5 Essai M

Pour les tailles de noyaux d'essai supérieures ou égales à E13, le noyau d'essai doit être placé sur des barres de roulement, comme représenté à la Figure 4. S'agissant des tailles de noyaux d'essai inférieures à E13, le noyau d'essai doit être placé sur un support plat, comme représenté à la Figure 4. La charge doit être appliquée au moyen de la cale de charge et il faut consigner la charge au moment de la rupture.

Dimensions en millimètres



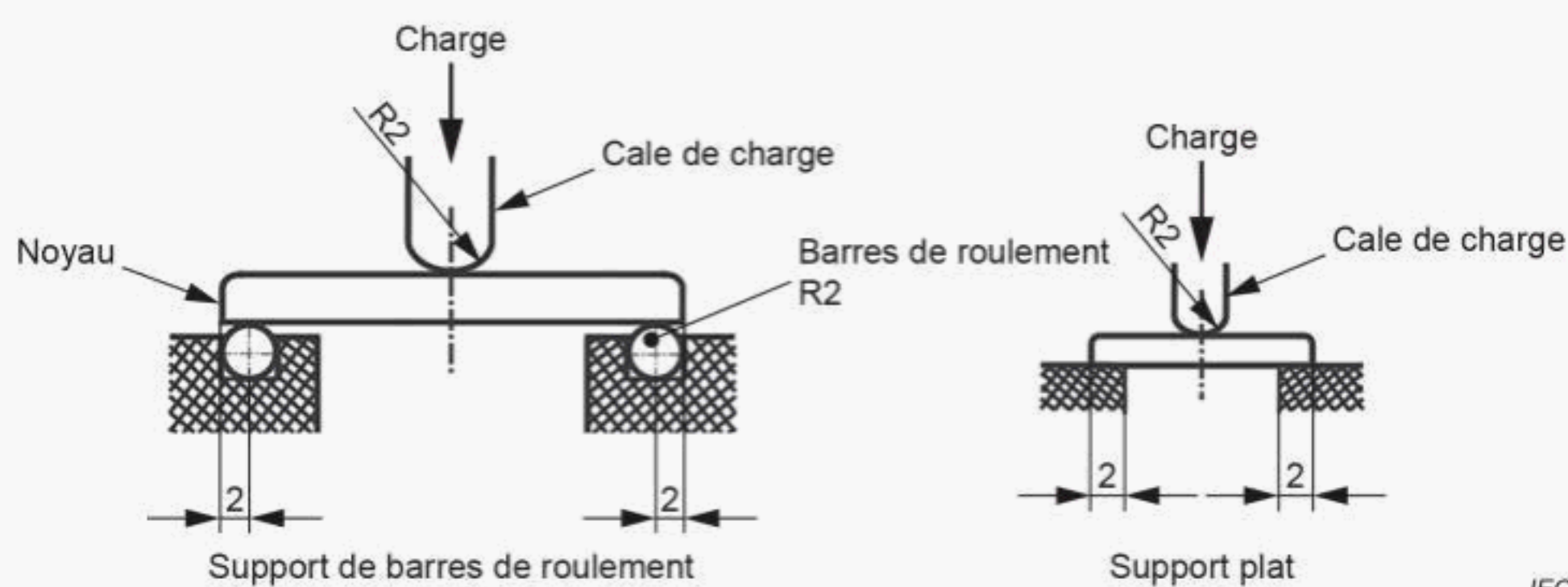
IEC

Figure 4 – Essai M

6.2.3 Essai des noyaux I

Pour les tailles de noyaux d'essai supérieures ou égales à I13, le noyau d'essai doit être placé sur des barres de roulement, comme représenté à la Figure 5. S'agissant des tailles de noyaux d'essai inférieures à I13, le noyau d'essai doit être placé sur un support plat, comme représenté à la Figure 5. La charge doit être appliquée au moyen de la cale de charge et il faut consigner la charge au moment de la rupture.

Dimensions en millimètres



IEC

Figure 5 – Essai I

6.2.4 Essai des noyaux toriques

6.2.4.1 Dimensions

Les spécifications et les dimensions des noyaux toriques sont conformes à l'IEC 63093-12. Pour les dimensions types des anneaux toriques et les méthodes relatives à l'essai de résistance, voir Annexe B.

6.2.4.2 Essai torique

6.2.4.2.1 Généralités

Il existe trois méthodes pour soumettre à l'essai la résistance des noyaux toriques. La méthode doit être choisie selon un accord entre les parties concernées. La charge doit être appliquée au moyen de la cale de charge et il faut consigner la charge au moment de la rupture.

6.2.4.2.2 Méthode de la tension

Voir la méthode de la tension à la Figure 6.

Dimensions en millimètres

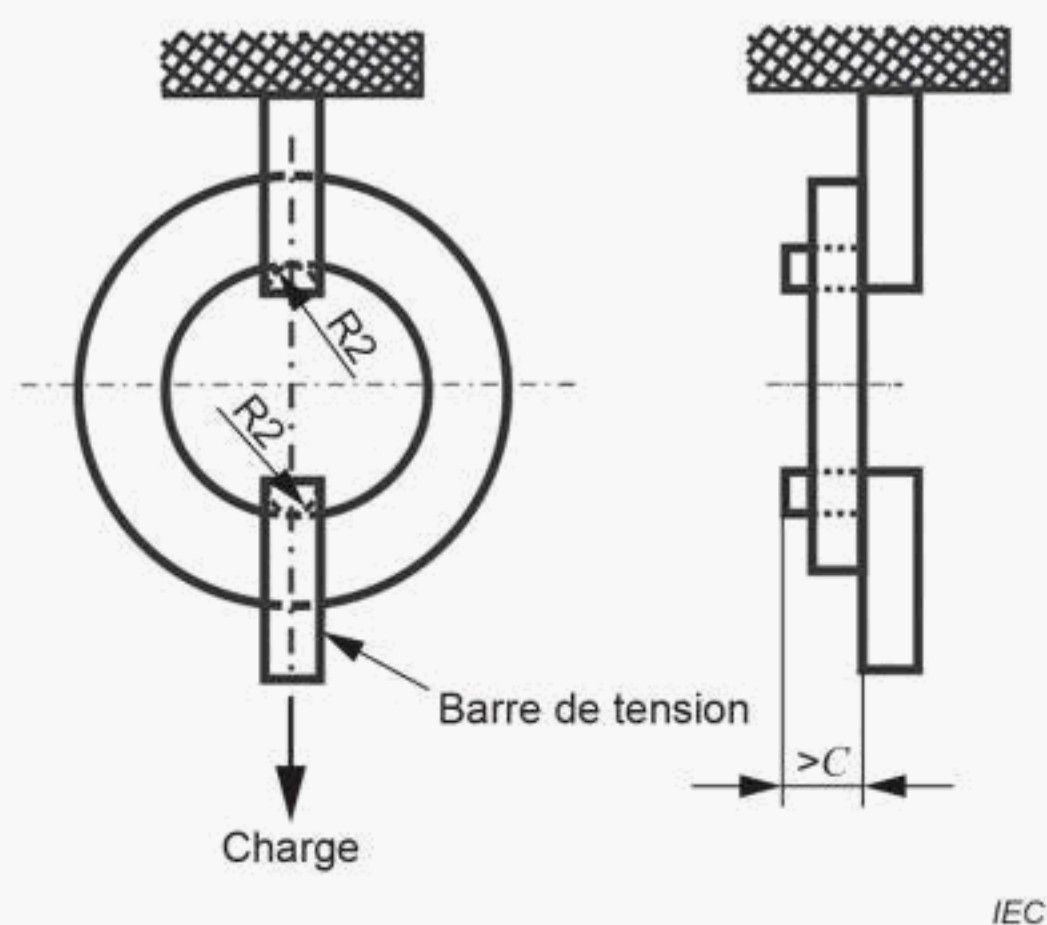
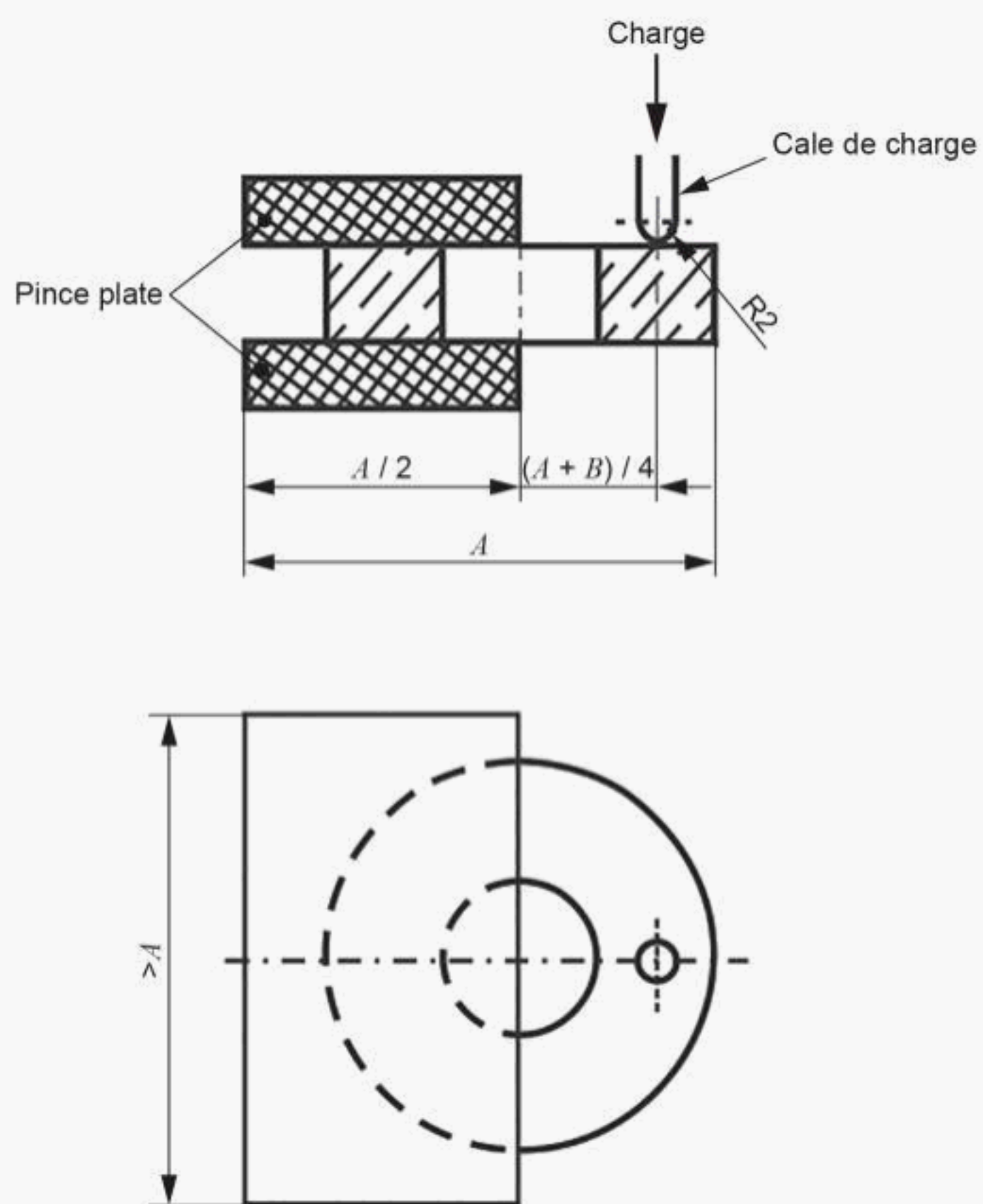


Figure 6 – Méthode de la tension

6.2.4.2.3 Méthode du cisaillement

Voir la méthode du cisaillement à la Figure 7.

Dimensions en millimètres

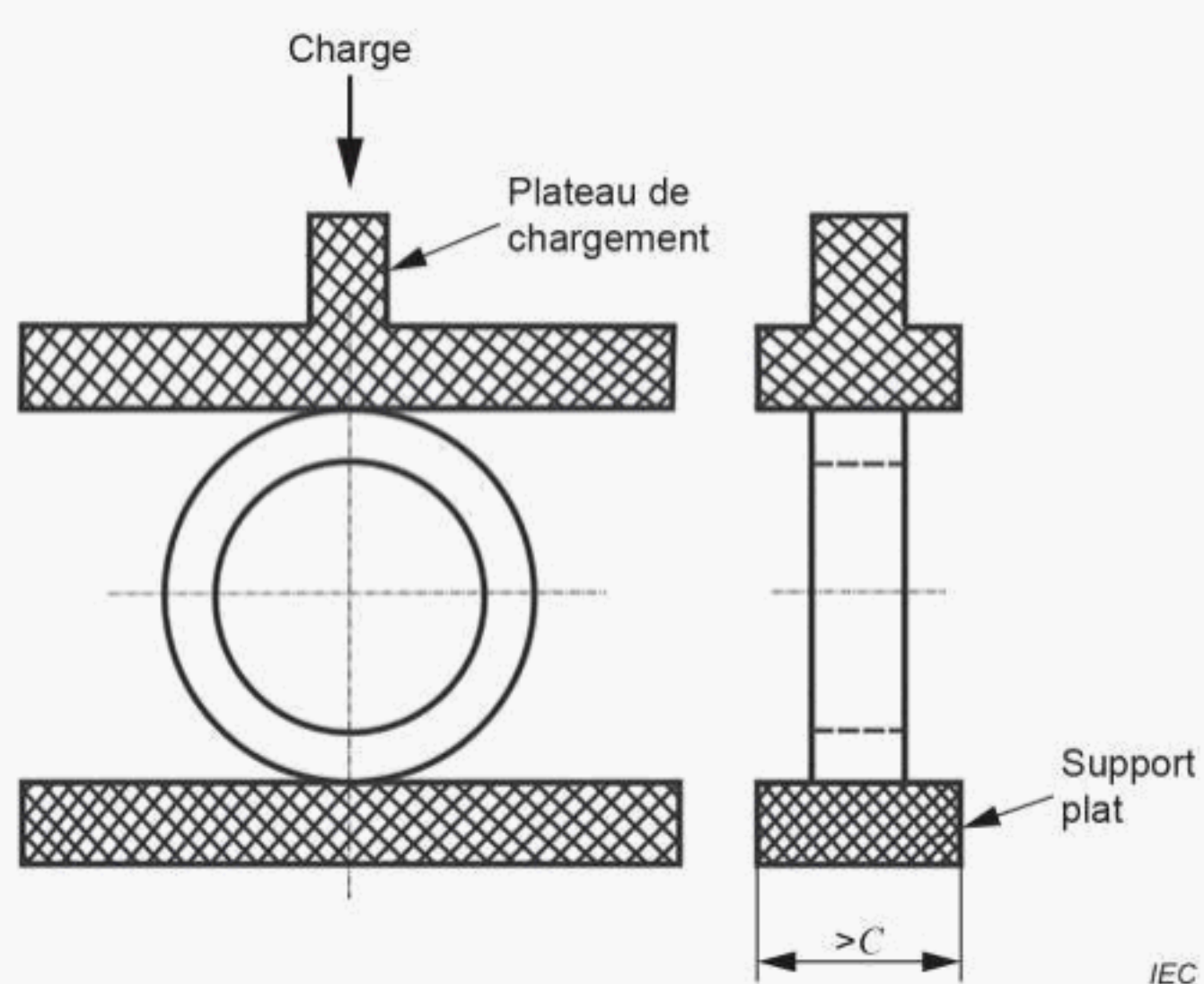


IEC

Figure 7 – Méthode du cisaillement

6.2.4.2.4 Méthode de la pression

Voir la méthode de la pression à la Figure 8.



IEC

Figure 8 – Méthode de la pression

Annexe A (normative)

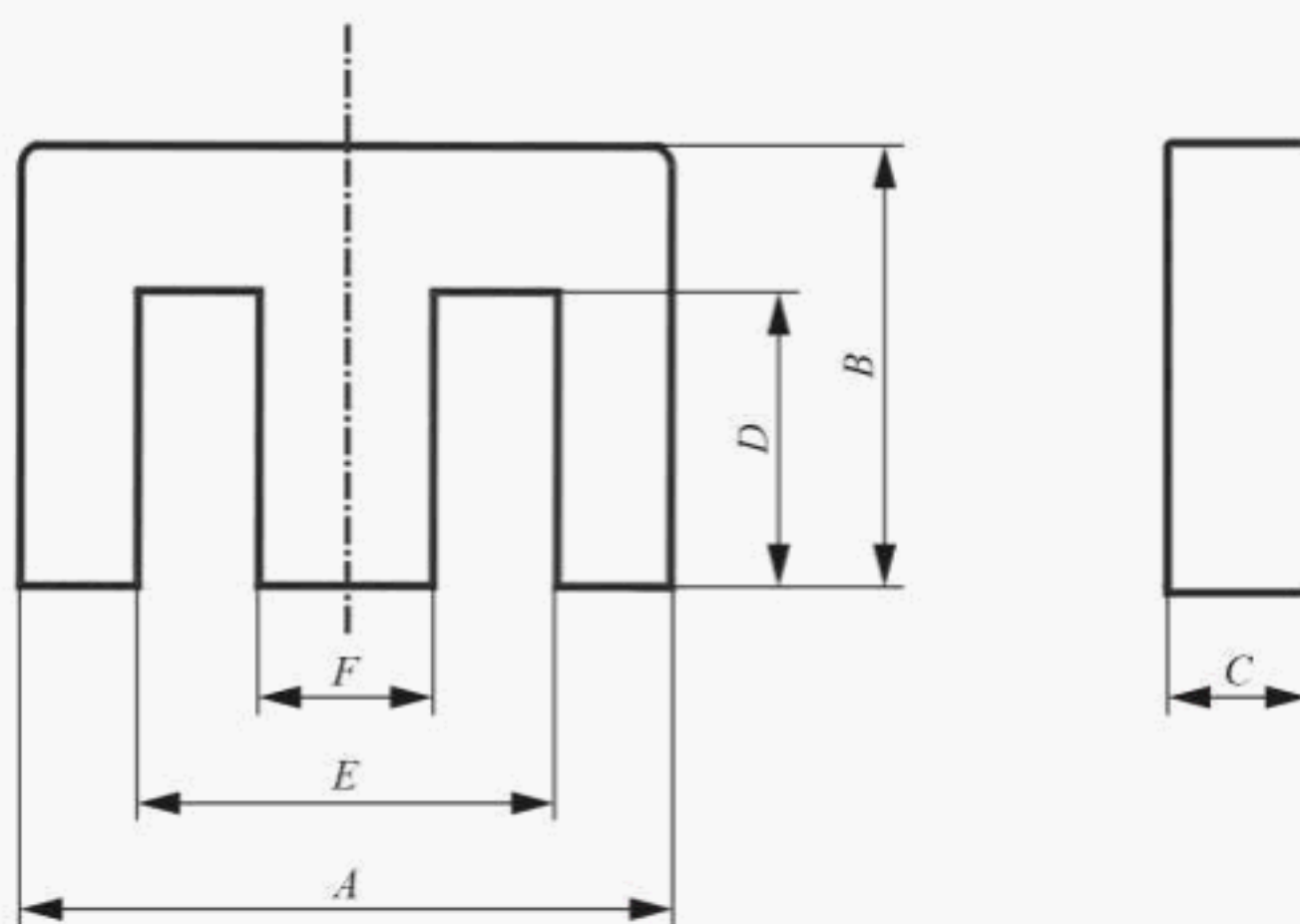
Dimensions types des noyaux E et leur support pour l'essai de résistance

A.1 Généralités

L'Annexe A donne des dimensions types des noyaux E spécifiées dans l'IEC 63093-8 et le type de support des noyaux pour les essais de résistance mécanique. Les dimensions nominales de L et H sont calculées à partir des valeurs nominales de (B et D) et (A et E) respectivement et sont arrondies à la première décimale.

A.2 Désignation

Pour la désignation des noyaux E, voir Figure A.1.



IEC

Figure A.1 – Désignation des noyaux E

A.3 Support des noyaux d'essai

Le type de support des noyaux d'essai est décrit dans le Tableau A.1.

Tableau A.1 – Support des noyaux d'essai

Dimensions en millimètres

Paramètre		Taille de noyaux														
		E5,3/2	E6,3/2	E8/2	E8,8/2	E10/3	E13/4	E16/5	E20/6	E25/7	E32/9	E42/15	E42/20	E55/21	E55/25	E65/27
A	Max.	5,35	6,30	8,15	9,40	10,20	13,10	16,70	20,80	25,80	32,90	43,00	43,00	56,20	56,20	66,50
	Min.	5,15	6,05	7,85	8,60	9,80	12,20	15,50	19,40	24,30	31,30	41,30	41,30	54,10	54,10	63,80
B	Max.	2,73	2,90	4,05	4,15	5,00	6,50	8,20	10,20	12,80	16,40	21,20	21,20	27,80	27,80	32,80
	Min.	2,57	2,80	3,95	3,85	4,88	6,30	7,90	9,80	12,30	15,80	20,80	20,80	27,20	27,20	32,20
C	Max.	2,00	2,00	2,40	2,02	3,00	3,70	4,70	5,90	7,50	9,50	15,20	20,00	21,00	25,00	27,40
	Min.	1,90	1,90	2,30	1,78	2,88	3,40	4,30	5,40	6,90	8,80	14,70	19,20	20,40	24,20	26,60
D	Max.	1,92	2,05	2,95	2,40	3,62	4,80	6,10	7,40	9,20	11,80	15,50	15,50	19,30	19,30	23,00
	Min.	2,08	1,85	2,85	2,03	3,50	4,50	5,70	7,00	8,70	11,20	14,80	14,80	18,50	18,50	22,20
E	Max.	4,00	3,80	5,80	5,33	7,30	9,50	11,90	14,70	18,30	23,70	30,70	30,70	38,70	38,70	45,70
	Min.	3,80	3,60	5,60	5,07	7,00	8,90	11,30	14,10	17,50	22,70	29,50	29,50	37,50	37,50	44,20
F	Max.	1,40	1,40	2,40	2,02	3,00	3,70	4,70	5,90	7,50	9,50	12,20	12,20	17,20	17,20	20,00
	Min.	1,30	1,30	2,30	1,78	2,88	3,40	4,40	5,50	7,00	8,90	11,70	11,70	16,70	16,70	19,30
L ^d	Nom.	0,3	0,5	0,6	0,9	0,7	0,9	1,1	1,4	1,8	2,3	2,9	2,9	4,3	4,3	5,0
H ^d	Nom.	0,3	0,6	0,6	1,0	0,7	0,9	1,1	1,4	1,8	2,2	3,0	3,0	4,3	4,3	5,0
Support du noyau d'essai	mode E	A ^a	a	a	a	a	R ^c	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	mode M	a	a	a	a	a	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	mode W	a	a	a	a	a	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
	mode T	B ^b	b	b	b	b	b	b	b	b	R	R	R	R	R	R

^a Utilisation de support plat.^b Utilisation de gabarits qui doivent faire l'objet d'un accord entre les parties concernées.^c R: Utilisation de barres de roulement.^d La tolérance de position doit être de $\pm 0,1$ mm pour L , avec $H \leq 1,0$ mm, et ± 10 % pour L , avec $H > 1,0$ mm.

Annexe B (normative)

Dimensions types des noyaux toriques et méthodes relatives à l'essai de résistance

B.1 Généralités

L'Annexe B donne les dimensions types spécifiées dans l'IEC 63093-12.

La Figure B.1 et le Tableau B.1 décrivent les attributions des caractères alphabétiques aux dimensions des noyaux toriques ferrites.

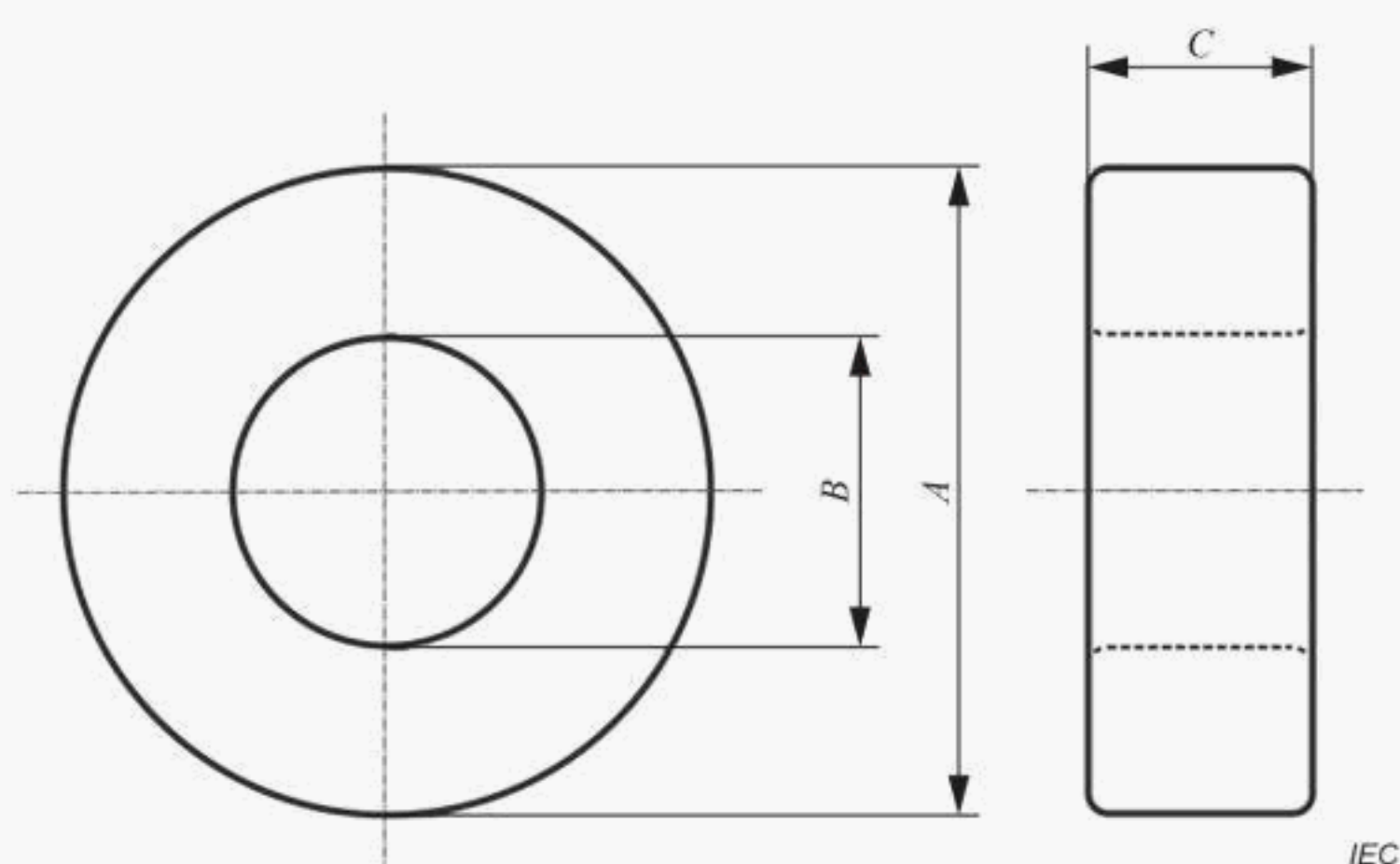


Figure B.1 – Dimensions des noyaux toriques

Tableau B.1 – Désignations des dimensions des noyaux toriques

Lettre	Description de la dimension
<i>A</i>	Diamètre extérieur
<i>B</i>	Diamètre intérieur
<i>C</i>	Hauteur

B.2 Sélection de la méthode d'essai relative à la résistance mécanique des noyaux toriques

- Pour $B \geq 13$ mm, $C \geq 8$ mm, utilise r la méthode de la tension.
- Pour $B < 13$ mm, $C \geq 8$ mm, utilise r la méthode de la pression.
- Pour $C < 8$ mm, utiliser la méthode du cisaillement.

Bibliographie

IEC 63093-6, *Ferrite cores – Guidelines on dimensions and the limits of surface irregularities – Part 6: ETD-cores for use in power supplies* (disponible en anglais seulement)

IEC 63093-8, *Ferrite cores – Guidelines on dimensions and the limits of surface irregularities – Part 8: E-cores* (disponible en anglais seulement)

IEC 63093-12, *Noyaux ferrites – Lignes directrices relatives aux dimensions et aux limites des irrégularités de surface – Partie 12: Noyaux toriques*
