NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
62155

Première édition
First edition
2003-05

Isolateurs creux avec ou sans pression interne, en matière céramique ou en verre, pour utilisation dans des appareillages prévus pour des tensions nominales supérieures à 1 000 V

Hollow pressurized and unpressurized ceramic and glass insulators for use in electrical equipment with rated voltages greater than 1 000 V

© IEC 2003 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, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch

Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE X

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 6

1 Domaine d'application et objet 8
1.1 Généralités 8
1.2 Isolateurs creux ou corps d'isolateur creux destinés à un usage général 8
1.3 Isolateurs creux en céramique utilisés sous pression permanente de gaz 10
2 Références normatives 10
3 Termes et définitions 12
4 Matériaux isolants 18
5 Recommandations générales pour la conception 18
5.1 Recommandations générales pour la conception des isolateurs creux ou corps d'isolateur creux destinés à un usage général 18
5.2 Règles de conception des isolateurs creux ou corps d'isolateur creux utilisés sous pression permanente de gaz 18
6 Classification des essais, procédures et règles de prélèvement 24
6.1 Classification des essais 24
6.2 Liste des essais de type, sur prélèvements et de routine 26
6.3 Sélection des isolateurs creux ou corps d'isolateur creux 28
6.4 Procédure de contre-épreuve pour les essais de prélèvement 30
6.5 Assurance qualité 30
7 Prescriptions et procédures générales d'essai 32
7.1 Vérification des dimensions et de la rugosité des parties meulées 32
7.2 Essais mécaniques de rupture 42
7.3 Essai de résistance aux variations brusques de température 48
7.4 Essai de porosité 52
7.5 Vérification de la qualité de la galvanisation 54
8 Essais de type 56
8.1 Essais 56
8.2 Essai de pression 58
8.3 Essai de flexion 58
9 Essais de prélèvement 60
9.1 Essais sur des isolateurs creux ou des corps d'isolateur creux destinés à un usage général 60
9.2 Essais sur des isolateurs creux ou des corps d'isolateur creux en céramique utilisés sous pression permanente de gaz 60
10 Essais individuels 60
10.1 Essais sur des isolateurs creux ou des corps d'isolateur creux destinés à un usage général 60
10.2 Essais sur des isolateurs creux ou des corps d'isolateur creux en céramique utilisés sous pression permanente de gaz 62
10.3 Examen visuel individuel 62
10.4 Essai électrique individuel 64
10.5 Essais mécaniques de routine sur isolateurs creux ou corps d'isolateur creux destinés à un usage général 66
10.6 Essais mécaniques de routine sur isolateurs creux ou corps d'isolateur creux en céramique utilisés sous pression permanente de gaz 68
10.7 Essai individuel de choc thermique 70

CONTENTS

FOREWORD 7

1 Scope and object 9
1.1 General 9
1.2 Hollow insulators or hollow insulator bodies intended for general use 9
1.3 Ceramic hollow insulators intended for use with permanent gas pressure 11
2 Normative references 11
3 Terms and definitions 13
4 Insulating materials 19
5 General recommendations for design 19
5.1 General recommendations for design of hollow insulators and hollow insulator bodies intended for general use 19
5.2 Design rules for hollow insulators and hollow insulator bodies for use with permanent gas pressure 19
6 Classification of the tests, sampling rules and procedures 25
6.1 Classification of the tests 25
6.2 Relevant tests for type, sample and routine tests 27
6.3 Hollow insulator or hollow insulator body selection 29
6.4 Retest procedure for sample tests 31
6.5 Quality assurance 31
7 General test procedures and requirements 33
7.1 Verification of the dimensions and roughness of ground surfaces 33
7.2 Mechanical failing load tests 43
7.3 Temperature cycle test 49
7.4 Porosity test 53
7.5 Galvanizing test 55
8 Type tests 57
8.1 Tests 57
8.2 Pressure test 59
8.3 Bending test 59
9 Sample tests 61
9.1 Tests for hollow insulators or hollow insulator bodies intended for general use 61
9.2 Tests for ceramic hollow insulators or hollow insulator bodies intended for use with permanent gas pressure 61
10 Routine tests 61
10.1 Tests for hollow insulators or hollow insulator bodies intended for general use 61
10.2 Tests for ceramic hollow insulators or hollow insulator bodies intended for use with permanent gas pressure 63
10.3 Routine visual inspection 63
10.4 Electrical routine test 65
10.5 Routine mechanical tests for hollow insulators or hollow insulator bodies intended for general use 67
10.6 Routine mechanical tests for ceramic hollow insulators or hollow insulator bodies intended for use with permanent gas pressure 69
10.7 Routine thermal shock test 71

11 Documentation....70
11.1 Marquage....70
11.2 Certificats....70

Annexe A (informative) Méthodes d'essais pour les tolérances de parallélisme, coaxialité, excentricité, déviation angulaire, flèche et angle d'ailette des isolateurs creux ou des corps d'isolateur creux....72
Annexe B (informative) Méthodes pour les essais de flexion sur corps d'isolateur creux....84
Annexe C (informative) Variante pour l'essai de variations brusques de température....90
Annexe D (informative) Moment fléchissant équivalent à la pression de calcul....92

Bibliographie....94

Figure 1 – Moments fléchissants....22
Figure 2 – Tolérance d'épaisseur de paroi....34
Figure 3 – Ecart de circularité des diamètres intérieur ou extérieur....36
Figure 4 – Effet de la flèche du corps d'isolateur creux....38
Figure 5 – Tolérance sur la hauteur du sablé et des talons d'extrémités....40
Figure 6 – Détermination de l'épaisseur Φ mm pour l'essai de variations brusques de température....48
Figure A.1 – Mesure des tolérances de forme et de position....74
Figure A.2 – Mesurage du décalage angulaire des trous de fixation....74
Figure A.3 – Méthode de mesure de la flèche propre....76
Figure A.4 – Mesure de l'inclinaison de l'ailette....78
Figure A.5 – Centrage avec des vis à tige conique....78
Figure A.6 – Battement circulaire....80
Figure A.7 – Parallélisme et perpendicularité....80
Figure A.8 – Coaxialité et excentricité, planéité, alignement des trous de fixation, étanchement propre....82
Figure B.1 – Vérins d'essai pour moment de flexion uniforme....84
Figure B.2 – Vérins d'essai pour moment de flexion non uniforme....86
Figure B.3 – Méthode d'essai avec application d'une charge de flexion....88
Figure C.1 – Variante pour l'essai de variations brusques de température....90
Figure D.1 – Diamètres pour déterminer le moment fléchissant équivalent à la pression de calcul....92

Tableau 1 – Exemples typiques des combinaisons de charge et des facteurs de pondération....22
Tableau 2 – Isolateurs creux ou corps d'isolateur creux destinés à un usage général – Liste des essais de type, sur prélèvements et de routine....26
Tableau 3 – Isolateurs creux ou corps d'isolateur creux en céramique utilisés sous pression permanente de gaz – Liste des essais de type, sur prélèvements et de routine....28
Tableau 4 – Nombre de pièces à prélever pour les essais de prélèvement....30
Tableau 5 – Choix de l'écart de température pour l'essai de variations brusques de température....50
Tableau 6 – Choix de l'écart de température pour la variante d'essai de variations brusques de température....50
Tableau 7 – Choix de l'écart de température pour les isolateurs en verre recuit....52

11 Documentation....71
11.1 Marking....71
11.2 Records....71

Annex A (informative) Methods of testing for tolerances of parallelism, coaxiality, eccentricity, angular deviation, camber and shed angle of hollow insulators or hollow insulator bodies....73
Annex B (informative) Methods for bending tests of hollow insulator bodies....85
Annex C (informative) Alternative test method for the temperature-cycle test....91
Annex D (informative) Bending moment equivalent to the design pressure....93

Bibliography....95

Figure 1 – Bending moments....23
Figure 2 – Tolerance of wall thickness....35
Figure 3 – Deviation from roundness of inner or outer core diameter....37
Figure 4 – Effect of camber of the hollow insulator body....39
Figure 5 – Tolerance on height of sanding and porcelain chamfered end flange....41
Figure 6 – Definition of thickness Φ mm for temperature-cycle test....49
Figure A.1 – Measuring of tolerances of form and position....75
Figure A.2 – Measuring of angular deviation of fixing holes....75
Figure A.3 – Method for measuring camber....77
Figure A.4 – Measuring shed angle....79
Figure A.5 – Centring with conical shank screws....79
Figure A.6 – Axial run-out....81
Figure A.7 – Parallelism and perpendicularity....81
Figure A.8 – Coaxiality and concentricity, evenness, alignment of fixing holes and proper sealing....83
Figure B.1 – Test ram for uniform distributed bending moment....85
Figure B.2 – Test ram for non-uniform distributed bending moment....87
Figure B.3 – Test method with bending load applied....89
Figure C.1 – Alternative test arrangement for the temperature-cycle test....91
Figure D.1 – Diameters for determining the equivalent bending moment to the design pressure....93

Table 1 – Typical examples of load combinations and weighting factors....23
Table 2 – Hollow insulators or hollow insulator bodies intended for general use – Relevant tests for type, sample and routine tests....27
Table 3 – Ceramic hollow insulators or hollow insulator bodies intended for use with permanent gas pressure – Relevant tests for type, sample and routine tests....29
Table 4 – Number of samples for sample tests....31
Table 5 – Selection of temperature difference for temperature cycle test....51
Table 6 – Selection of temperature difference for the alternative temperature-cycle test....51
Table 7 – Selection of temperature difference for insulators of annealed glass....53

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

ISOLATEURS CREUX AVEC OU SANS PRESSION INTERNE, EN MATIÈRE CÉRAMIQUE OU EN VERRE, POUR UTILISATION DANS DES APPAREILLAGES PRÉVUS POUR DES TENSIONS NOMINALES SUPÉRIEURES À 1 000 V

AVANT-PROPOS

1) La CEI (Commission Électrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. 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 la CEI, participent également aux travaux. La CEI 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 la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme Internationale CEI 62155 a été préparée par le sous-comité 36C: Isolateurs pour sous-stations, du comité d'études 36 de la CEI: Isolateurs.

Cette Norme Internationale annule et remplace la deuxième édition de la CEI 60233, publiée en 1974, et la deuxième édition de la CEI 61264, publiée en 1998, et constitue une révision technique de la CEI 60233.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
36C/143/FDIS	36C/145/RVD

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

Cette publication a été préparée selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2007. A cette date, la publication sera

– reconduite;
– supprimée;
– remplacée par une édition révisée, ou
– amendée.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

HOLLOW PRESSURIZED AND UNPRESSURIZED CERAMIC AND GLASS INSULATORS FOR USE IN ELECTRICAL EQUIPMENT WITH RATED VOLTAGES GREATER THAN 1000 V

FOREWORD

1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 62155 has been prepared by subcommittee 36C: Insulators for substations, of IEC technical committee 36: Insulators.

This International Standard cancels and replaces the second edition of IEC 60233, published in 1974, and the second edition of IEC 61264, published in 1998, and constitutes a technical revision of IEC 60233.

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

FDIS	Report on voting
36C/143/FDIS	36C/145/RVD

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

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

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2007. At this date, the publication will be

- reconfirmed;
- withdrawn;
- replaced by a revised edition, or
- amended.

ISOLATEURS CREUX AVEC OU SANS PRESSION INTERNE, EN MATIÈRE CÉRAMIQUE OU EN VERRE, POUR UTILISATION DANS DES APPAREILLAGES PRÉVUS POUR DES TENSIONS NOMINALES SUPÉRIEURES À 1000 V

1 Domaine d'application et objet

1.1 Généralités

La présente norme s'applique aux

– isolateurs creux en céramique et en verre destinés à un usage général dans l'appareillage électrique;

– isolateurs creux en céramique utilisés sous pression permanente de gaz pour les disjoncteurs ou transformateurs de mesure.

Ces isolateurs sont destinés à être utilisés à l'intérieur ou à l'extérieur pour des appareils électriques fonctionnant en courant alternatif avec une tension nominale supérieure à 1000 V et une fréquence de 100 Hz au maximum, ou dans des appareils à courant continu avec une tension nominale supérieure à 1500 V.

Les isolateurs creux sont destinés à être utilisés dans des appareils électriques, par exemple des

– disjoncteurs,

– interrupteurs-sectionneurs,

– sectionneurs,

– sectionneurs de terre,

– transformateurs de mesure,

– parafoudres,

– traversées,

– extrémités de câble,

– enveloppes contenant des résistances insérées.

La présente norme n'a pas pour objet de prescrire des essais diélectriques car les tensions de tenue ne sont pas caractéristiques de l'isolateur creux lui-même mais de l'appareil dont, ultimement, il fait partie.

1.2 Isolateurs creux ou corps d'isolateur creux destinés à un usage général

Isolateurs creux ou corps d'isolateur creux en céramique ou en verre destinés à un usage général

– sans pression;

– avec pression permanente ≤50 kPa;

– avec pression permanente >50 kPa en combinaison avec un volume intérieur < 1 l (1 000 cm^3);

– avec pression hydraulique permanente.

HOLLOW PRESSURIZED AND UNPRESSURIZED CERAMIC AND GLASS INSULATORS FOR USE IN ELECTRICAL EQUIPMENT WITH RATED VOLTAGES GREATER THAN 1000 V

1 Scope and object

1.1 General

This standard is applicable to

– ceramic and glass hollow insulators intended for general use in electrical equipment;
– ceramic hollow insulators intended for use with a permanent gas pressure in switchgear and controlgear.

These insulators are intended for indoor and outdoor use in electrical equipment, operating on alternating current with a rated voltage greater than 1000 V and a frequency not greater than 100 Hz or for use in direct-current equipment with a rated voltage of greater than 1500 V.

The hollow insulators are intended for use in electrical equipment, for example:

– circuit-breakers,
– switch-disconnectors,
– disconnectors,
– earthing switches,
– instrument transformers,
– surge arresters,
– bushings,
– cable sealing ends,
– capacitors.

It is not the object of this standard to prescribe dielectric type tests because the withstand voltages are not characteristics of the hollow insulator itself but of the apparatus of which it ultimately forms a part.

1.2 Hollow insulators or hollow insulator bodies intended for general use

Hollow insulators or insulator bodies of ceramic material or glass, intended for use

– without pressure;
– with permanent pressure ≤50 kPa gauge;
– with permanent gas pressure >50 kPa gauge in combination with an internal volume < 1 l (1000 cm^3);
– with permanent hydraulic pressure.

L'objet de cette norme est de définir

– les termes utilisés;
– les caractéristiques mécaniques et dimensionnelles d'isolateurs creux et de corps d'isolateur creux;
– l'intégrité diélectrique de la paroi;
– les conditions selon lesquelles les valeurs spécifiées sont vérifiées;
– les méthodes d'essais;
– les critères d'acceptation.

1.3 Isolateurs creux en céramique utilisés sous pression permanente de gaz

Isolateurs creux ou corps d'isolateur creux munis de leur fixation destinés à une utilisation sous pression permanente de gaz: pression permanente >50 kPa relatif, et volume interne ≥1 l (1000 cm^3).

NOTE 1 Le gaz peut être de l'air comprimé, du gaz inerte, par exemple SF_6 ou de l'azote ou un mélange de ces gaz.

L'objet de cette norme est de définir

– les termes utilisés;
– les caractéristiques mécaniques et dimensionnelles d'isolateurs creux et de corps d'isolateur creux;
– l'intégrité diélectrique de la paroi;
– les conditions selon lesquelles les valeurs spécifiées sont vérifiées;
– les méthodes d'essais;
– les critères d'acceptation;
– les règles de conception;
– des procédures et des valeurs d'essai.

NOTE 2 Les isolateurs creux ou corps d'isolateur creux sont généralement destinés à de l'appareillage qui est essayé suivant les essais de type exigés par la norme de matériel.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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).

CEI 60672-3:1997, *Matériaux isolants à base de céramique ou de verre – Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers*

CEI 60694:1996, *Spécifications communes aux normes de l'appareillage à haute tension*

CEI 60865-1:1993, *Courants de court-circuit – Calcul des effets – Partie 1: Définitions et méthodes de calcul*

CEI 61166:1993, *Disjoncteurs à courant alternatif à haute tension – Guide pour la qualification sismique des disjoncteurs à courant alternatif à haute tension*

CEI 61463:1996, *Traversées – Qualification sismique*

The object of this standard is to define

– the terms used;
– the mechanical and dimensional characteristics of hollow insulators and hollow insulator bodies;
– the electrical soundness of the wall;
– the conditions under which the specified values of these characteristics are verified;
– the methods of test;
– the acceptance criteria.

1.3 Ceramic hollow insulators intended for use with permanent gas pressure

Hollow insulators or hollow insulator bodies with their fixing devices, intended for use with permanent gas pressure: permanent gas pressure >50 kPa gauge in combination with an internal volume ≥1 l (1 000 cm^3).

NOTE 1 The gas can be dry air, inert gases, for example, SF_6 or nitrogen or a mixture of such gases.

The object of this standard is to define

– the terms used;
– the mechanical and dimensional characteristics of hollow insulators and hollow insulator bodies;
– the electrical soundness of the wall;
– the conditions under which the specified values of these characteristics are verified;
– the methods of test;
– the acceptance criteria;
– design rules;
– test procedures and test values.

NOTE 2 Hollow insulators or hollow insulator bodies are usually integrated into electrical equipment which is electrically type tested as required by the equipment standard.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60672-3:1997, *Ceramic and glass insulating materials – Part 3: Specifications for individual materials*

IEC 60694:1996, *Common specifications for high-voltage switchgear and controlgear standards*

IEC 60865-1:1993, *Short-circuit currents – Calculation of effects – Part 1: Definitions and calculation methods*

IEC 61166:1993, *High-voltage alternating current circuit-breakers – Guide for seismic qualification of high-voltage alternating current circuit-breakers*

IEC 61463:1996, *Bushings – Seismic qualification*

CEI 62271-100:2001, *Appareillage à haute tension – Partie 100: Disjoncteurs à courant alternatif à haute tension*

ISO 1460:1992, *Revêtements métalliques – Revêtements de galvanisation à chaud sur métaux ferreux – Détermination gravimétrique de la masse par unité de surface*

ISO 1461:1999, *Revêtement par galvanisation à chaud sur produits finis ferreux – Spécifications et méthodes d'essai*

ISO 1463:1982, *Revêtements métalliques et couches d'oxyde – Mesurage de l'épaisseur – Méthode par coupe micrographique*

ISO 2064:1996, *Revêtements métalliques et autres revêtements inorganiques – Définitions et principes concernant le mesurage de l'épaisseur*

ISO 2178:1982, *Revêtements métalliques non magnétiques sur métal de base magnétique – Mesurage de l'épaisseur du revêtement – Méthode magnétique*

ISO 4287:1997, *Spécification géométrique des produits (GPS) – Etat de surface: Méthode du profil – Termes, définitions et paramètres d'état de surface*

IEC 62271-100:2001, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 100: High-voltage alternating-current circuit-breakers*

ISO 1460:1992, *Metallic coatings – Hot dip galvanized coatings on ferrous metals – Gravimetric determination of the mass per unit area*

ISO 1461:1999, *Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles – Specifications and test methods*

ISO 1463:1982, *Metal and oxide coatings – Measurement of coating thickness – Microscopical method*

ISO 2064:1996, *Metallic and other inorganic coatings – Definitions and conventions concerning the measurement of thickness*

ISO 2178:1982, *Non-magnetic coatings on magnetic substrates – Measurement of coating thickness – Magnetic method*

ISO 4287:1997, *Geometrical Product Specifications (GPS) – Surface texture: Profile method – Terms, definitions and surface texture parameters*