



IEC 60893-2

Edition 3.0 2023-11
REDLINE VERSION

INTERNATIONAL STANDARD



**Insulating materials – Industrial rigid laminated sheets based on thermosetting resins for electrical purposes –
Part 2: Methods of test**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

ICS 29.035.01

ISBN 978-2-8322-7858-1

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.

CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	2
1 Scope.....	8
2 Normative references	8
3 Terms and definitions	8
4 Conditioning of test specimens	10
5 Dimensions.....	10
5.1 Thickness	10
5.1.1 General	10
5.1.2 Test apparatus for reference method	10
5.1.3 Procedure for reference method	10
5.1.4 Results	11
5.2 Flatness.....	11
5.2.1 General	11
5.2.2 Test specimens	11
5.2.3 Test method	11
5.2.4 Results	11
6 Mechanical tests.....	11
6.1 Flexural strength.....	11
6.1.1 General	11
6.1.2 Test specimens	11
6.1.3 Test method	11
6.1.4 Results	12
6.2 Modulus of elasticity in flexure	12
6.2.1 General	12
6.2.2 Test specimens	12
6.2.3 Test method	12
6.2.4 Results	12
6.3 Compressive strength	12
6.3.1 General	12
6.3.2 Test specimens	12
6.3.3 Test method	12
6.3.4 Results	12
6.4 Impact strength.....	12
6.4.1 General	12
6.4.2 Charpy Impact strength	12
6.4.3 Izod impact strength	13
6.5 Shear strength parallel to laminations	13
6.5.1 General	13
6.5.2 Test specimens	13
6.5.3 Test method	14
6.5.4 Results	14
6.6 Tensile strength	14
6.6.1 General	14
6.6.2 Test specimens	14
6.6.3 Test method	14

6.6.4	Results	14
7	Electrical tests	15
7.1	Electric strength and breakdown voltage	15
7.1.1	General	15
7.1.2	Test specimens	15
7.1.3	Test method	15
7.2	Permittivity and dissipation factor	15
7.2.1	General requirements	15
7.2.2	Methods	16
7.2.3	Principles of the methods	16
7.2.4	Measuring instruments	17
7.2.5	Method A: Direct measurement technique	17
7.2.6	Method B: Air substitution technique	20
7.2.7	Method C: Two fluid immersion technique	22
7.2.8	Test report	25
7.3	Insulation resistance after immersion in water	26
7.3.1	General	26
7.3.2	Test specimens	26
7.3.3	Test method	26
7.3.4	Results	26
7.4	Comparative and proof tracking indices	26
7.4.1	General	26
7.4.2	Test specimens	26
7.4.3	Test method	27
7.4.4	Results	27
7.5	Tracking and erosion resistance	27
7.5.1	General	27
7.5.2	Test specimens	27
7.5.3	Test method	27
7.5.4	Results	27
8	Thermal tests	27
8.1	Thermal endurance	27
8.1.1	General	27
8.1.2	Test specimens	27
8.1.3	Test method	27
8.1.4	Results	27
8.2	Flammability	28
8.2.1	General	28
8.2.2	Test specimens	28
8.2.3	Test method	28
8.2.4	Results	28
9	Other tests	28
9.1	Density	28
9.1.1	General	28
9.1.2	Test specimens	28
9.1.3	Test method	28
9.1.4	Results	28
9.2	Water absorption	28
9.2.1	General	28

9.2.2	Test specimens	28
9.2.3	Test method	28
9.2.4	Results	28
Annex A (informative)	Modes of representation of capacitance	34
Annex B (informative)	Liquids of known permittivity values	35
Bibliography	36
Figure 1	– Test specimens for impact strength test	29
Figure 2	– Device for testing parallel shearing strength.....	30
Figure 3	– Example of electrode system for method A.....	31
Figure 4	– Example of electrode system for method B.....	32
Figure 5	– Example of electrode system for method C	33
Figure A.1	– Equivalent parallel and series representation of a capacitor.....	34
Table 1	– Sequence employed for routine measurements	24
Table B.1	– Liquids of know permittivity values	35

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**INSULATING MATERIALS –
INDUSTRIAL RIGID LAMINATED SHEETS
BASED ON THERMOSETTING RESINS
FOR ELECTRICAL PURPOSES –****Part 2: Methods of test**

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) IEC draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of (a) patent(s). IEC takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, IEC had not received notice of (a) patent(s), which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at <https://patents.iec.ch>. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

This redline version of the official IEC Standard allows the user to identify the changes made to the previous edition IEC 60893-2:2003. A vertical bar appears in the margin wherever a change has been made. Additions are in green text, deletions are in strikethrough red text.

IEC 60893-2 has been prepared by IEC technical committee 15: Solid electrical insulating materials. It is an International Standard.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2003. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) removal of reference to withdrawn specification IEC 60167:1964;
- b) inclusion of reference to IEC 62631-3-3:2015, which supersedes IEC 60167:1964. Details in 6.3 have been updated accordingly. The actual performance of the test has not changed;
- c) normative references have been updated.

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

Draft	Report on voting
15/1017/FDIS	15/1023/RVD

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

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/publications.

A list of all parts in the IEC 60893 series, published under the general title *Insulating materials – Industrial rigid laminated sheets based on thermosetting resins for electrical purposes*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn, or
- revised.

IMPORTANT – The "colour inside" logo on the cover page of this document indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

INTRODUCTION

This document is one of a series which deals with industrial rigid laminated sheets based on thermosetting resins for electrical purposes.

This series consists of four parts:

- Part 1: Definitions, designations and general requirements (IEC 60893-1);
- Part 2: Methods of test (IEC 60893-2);
- Part 3: Specifications for individual materials (IEC 60893-3);
- Part 4: Typical values (IEC TR 60893-4).

INSULATING MATERIALS – INDUSTRIAL RIGID LAMINATED SHEETS BASED ON THERMOSETTING RESINS FOR ELECTRICAL PURPOSES –

Part 2: Methods of test

1 Scope

This part of IEC 60893 describes methods of test for the materials defined in IEC 60893-1 (referred to also as Part 1).

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60112, *Method for ~~determining the comparative and the proof tracking indices of solid insulating materials under moist conditions~~ the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials*

~~IEC 60167:1964, Methods of test for the determination of the insulation resistance of solid insulating materials~~

IEC 60212:~~1974~~2010, *Standard conditions for use prior to and during the testing of solid electrical insulating materials*

IEC 60216-1:~~2001~~2013, *Electrical insulating materials – ~~Properties of~~ Thermal endurance properties – Part 1: Ageing procedures and evaluation of test results*

IEC 60243-1:~~1998~~2013, *Electric strength of ~~solid~~ insulating materials – Test methods – Part 1: Tests at power frequencies*

~~IEC 60250:1969, Recommended methods for the determination of the permittivity and dielectric dissipation factor of electrical insulating materials at power, audio and radio frequencies including metre wavelengths~~

IEC 60296:~~1982~~2012¹, *~~Specification for unused mineral insulating oils for transformers and switchgear~~ Fluids for electrotechnical applications – Unused mineral insulating oils for transformers and switchgear*

IEC 60587:~~1984~~2007², *~~Test method for evaluating resistance to tracking and erosion of electrical insulating materials used under severe ambient conditions~~ Electrical insulating materials used under severe ambient conditions – Test methods for evaluating resistance to tracking and erosion*

¹ A fifth edition of this standard has been published in 2020.

² A fourth edition of this standard has been published in 2022.

IEC 60695-11-10:~~1999~~2013, *Fire hazard testing – Part 11-10: Test flames – 50 W horizontal and vertical flame test methods*

IEC 60893-1, *Insulating materials – Industrial rigid laminated sheets based on thermosetting resins for electrical purposes – Part 1: Definitions, designations and general requirements*³

IEC 60893-3 (all parts~~3~~), *Insulating materials – Industrial rigid laminated sheets based on thermosetting resins for electrical purposes – Part 3: Specifications for individual materials*

IEC TR 60893-4:~~2003~~, *Insulating materials – Industrial rigid laminated sheets based on thermosetting resins for electrical purposes – Part 4: Typical values*

IEC 62631-3-3:2015, *Dielectric and resistive properties of solid insulating materials – Part 3-3: Determination of resistive properties (DC methods) – Insulation resistance*

ISO 62:~~1999~~2008, *Plastics – Determination of water absorption*

ISO 178:~~2004~~2010⁴, *Plastics – Determination of flexural properties*

ISO 179-1:2000⁵, *Plastics – Determination of Charpy impact properties – Part 1: Non-instrumented impact test*

ISO 179-2:1997⁶, *Plastics – Determination of Charpy impact properties – Part 2: Instrumented impact test*

ISO 180:2000⁷, *Plastics – Determination of Izod impact strength*

ISO 527-1:~~1993~~2012⁸, *Plastics – Determination of tensile properties – Part 1: General principles*

ISO 527-4:1997⁹, *Plastics – Determination of tensile properties – Part 4: Test conditions for isotropic and orthotropic fibre-reinforced plastic composites*

ISO 604:2002, *Plastics – Determination of compressive properties*

~~ISO 1183:1987, *Plastics – Methods for determining the density and relative density of non-cellular plastics*~~

ISO 1183-1:2012¹⁰, *Plastics – Methods for determining the density of non-cellular plastics – Part 1: Immersion method, liquid pycnometer method and titration method*

~~³ Use edition 2 when published.~~

⁴ A sixth edition of this standard has been published in 2019.

⁵ A third edition of this standard has been published in 2023.

⁶ A second edition of this standard has been published in 2020.

⁷ A fifth edition of this standard has been published in 2023.

⁸ A third edition of this standard has been published in 2019.

⁹ A third edition of this standard has been published in 2023.

¹⁰ A third edition of this standard has been published in 2019.

ISO 3611:~~1978~~2010¹¹, ~~Micrometer callipers for external measurement~~ Geometrical product specifications (GPS) – Dimensional measuring equipment: Micrometers for external measurements – Design and metrological characteristics

¹¹ A third edition of this standard has been published in 2023.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Insulating materials – Industrial rigid laminated sheets based on thermosetting resins for electrical purposes –
Part 2: Methods of test**

**Matériaux isolants – Stratifiés industriels rigides en planches à base de résines thermodurcissables à usages électriques –
Partie 2: Méthodes d'essai**

CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	7
1 Scope.....	8
2 Normative references	8
3 Terms and definitions	9
4 Conditioning of test specimens	10
5 Dimensions.....	10
5.1 Thickness	10
5.1.1 General	10
5.1.2 Test apparatus for reference method	10
5.1.3 Procedure for reference method	10
5.1.4 Results	10
5.2 Flatness.....	10
5.2.1 General	10
5.2.2 Test specimens	10
5.2.3 Test method	11
5.2.4 Results	11
6 Mechanical tests.....	11
6.1 Flexural strength.....	11
6.1.1 General	11
6.1.2 Test specimens	11
6.1.3 Test method	11
6.1.4 Results	11
6.2 Modulus of elasticity in flexure	11
6.2.1 General	11
6.2.2 Test specimens	12
6.2.3 Test method	12
6.2.4 Results	12
6.3 Compressive strength	12
6.3.1 General	12
6.3.2 Test specimens	12
6.3.3 Test method	12
6.3.4 Results	12
6.4 Impact strength.....	12
6.4.1 General	12
6.4.2 Charpy Impact strength	12
6.4.3 Izod impact strength	13
6.5 Shear strength parallel to laminations	13
6.5.1 General	13
6.5.2 Test specimens	13
6.5.3 Test method	14
6.5.4 Results	14
6.6 Tensile strength	14
6.6.1 General	14
6.6.2 Test specimens	14
6.6.3 Test method	14

6.6.4	Results	14
7	Electrical tests	14
7.1	Electric strength and breakdown voltage	14
7.1.1	General	14
7.1.2	Test specimens	15
7.1.3	Test method	15
7.2	Permittivity and dissipation factor	15
7.2.1	General requirements	15
7.2.2	Methods	16
7.2.3	Principles of the methods	16
7.2.4	Measuring instruments	17
7.2.5	Method A: Direct measurement technique	17
7.2.6	Method B: Air substitution technique	19
7.2.7	Method C: Two fluid immersion technique	22
7.2.8	Test report	25
7.3	Insulation resistance after immersion in water	26
7.3.1	General	26
7.3.2	Test specimens	26
7.3.3	Test method	26
7.3.4	Results	26
7.4	Comparative and proof tracking indices	26
7.4.1	General	26
7.4.2	Test specimens	26
7.4.3	Test method	26
7.4.4	Results	27
7.5	Tracking and erosion resistance	27
7.5.1	General	27
7.5.2	Test specimens	27
7.5.3	Test method	27
7.5.4	Results	27
8	Thermal tests	27
8.1	Thermal endurance	27
8.1.1	General	27
8.1.2	Test specimens	27
8.1.3	Test method	27
8.1.4	Results	27
8.2	Flammability	27
8.2.1	General	27
8.2.2	Test specimens	28
8.2.3	Test method	28
8.2.4	Results	28
9	Other tests	28
9.1	Density	28
9.1.1	General	28
9.1.2	Test specimens	28
9.1.3	Test method	28
9.1.4	Results	28
9.2	Water absorption	28
9.2.1	General	28

9.2.2	Test specimens	28
9.2.3	Test method	28
9.2.4	Results	28
Annex A (informative) Modes of representation of capacitance		34
Annex B (informative) Liquids of known permittivity values		35
Bibliography.....		36
Figure 1 – Test specimens for impact strength test		29
Figure 2 – Device for testing parallel shearing strength.....		30
Figure 3 – Example of electrode system for method A.....		31
Figure 4 – Example of electrode system for method B.....		32
Figure 5 – Example of electrode system for method C		33
Figure A.1 – Equivalent parallel and series representation of a capacitor.....		34
Table 1 – Sequence employed for routine measurements		24
Table B.1 – Liquids of know permittivity values		35

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**INSULATING MATERIALS –
INDUSTRIAL RIGID LAMINATED SHEETS
BASED ON THERMOSETTING RESINS
FOR ELECTRICAL PURPOSES –****Part 2: Methods of test**

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) IEC draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of (a) patent(s). IEC takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, IEC had not received notice of (a) patent(s), which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at <https://patents.iec.ch>. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 60893-2 has been prepared by IEC technical committee 15: Solid electrical insulating materials. It is an International Standard.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2003. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) removal of reference to withdrawn specification IEC 60167:1964;

- b) inclusion of reference to IEC 62631-3-3:2015, which supersedes IEC 60167:1964. Details in 6.3 have been updated accordingly. The actual performance of the test has not changed;
- c) normative references have been updated.

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

Draft	Report on voting
15/1017/FDIS	15/1023/RVD

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

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/publications.

A list of all parts in the IEC 60893 series, published under the general title *Insulating materials – Industrial rigid laminated sheets based on thermosetting resins for electrical purposes*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn, or
- revised.

INTRODUCTION

This document is one of a series which deals with industrial rigid laminated sheets based on thermosetting resins for electrical purposes.

This series consists of four parts:

- Part 1: Definitions, designations and general requirements (IEC 60893-1);
- Part 2: Methods of test (IEC 60893-2);
- Part 3: Specifications for individual materials (IEC 60893-3);
- Part 4: Typical values (IEC TR 60893-4).

INSULATING MATERIALS – INDUSTRIAL RIGID LAMINATED SHEETS BASED ON THERMOSETTING RESINS FOR ELECTRICAL PURPOSES –

Part 2: Methods of test

1 Scope

This part of IEC 60893 describes methods of test for the materials defined in IEC 60893-1 (referred to also as Part 1).

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60112, *Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials*

IEC 60212:2010, *Standard conditions for use prior to and during the testing of solid electrical insulating materials*

IEC 60216-1:2013, *Electrical insulating materials – Thermal endurance properties – Part 1: Ageing procedures and evaluation of test results*

IEC 60243-1:2013, *Electric strength of insulating materials – Test methods – Part 1: Tests at power frequencies*

IEC 60296:2012¹, *Fluids for electrotechnical applications – Unused mineral insulating oils for transformers and switchgear*

IEC 60587:2007², *Electrical insulating materials used under severe ambient conditions – Test methods for evaluating resistance to tracking and erosion*

IEC 60695-11-10:2013, *Fire hazard testing – Part 11-10: Test flames – 50 W horizontal and vertical flame test methods*

IEC 60893-1, *Insulating materials – Industrial rigid laminated sheets based on thermosetting resins for electrical purposes – Part 1: Definitions, designations and general requirements*

IEC 60893-3 (all parts), *Insulating materials – Industrial rigid laminated sheets based on thermosetting resins for electrical purposes – Part 3: Specifications for individual materials*

¹ A fifth edition of this standard has been published in 2020.

² A fourth edition of this standard has been published in 2022.

IEC TR 60893-4, *Insulating materials – Industrial rigid laminated sheets based on thermosetting resins for electrical purposes – Part 4: Typical values*

IEC 62631-3-3:2015, *Dielectric and resistive properties of solid insulating materials – Part 3-3: Determination of resistive properties (DC methods) – Insulation resistance*

ISO 62:2008, *Plastics – Determination of water absorption*

ISO 178:2010³, *Plastics – Determination of flexural properties*

ISO 179-1:2000⁴, *Plastics – Determination of Charpy impact properties – Part 1: Non-instrumented impact test*

ISO 179-2:1997⁵, *Plastics – Determination of Charpy impact properties – Part 2: Instrumented impact test*

ISO 180:2000⁶, *Plastics – Determination of Izod impact strength*

ISO 527-1:2012⁷, *Plastics – Determination of tensile properties – Part 1: General principles*

ISO 527-4:1997⁸, *Plastics – Determination of tensile properties – Part 4: Test conditions for isotropic and orthotropic fibre-reinforced plastic composites*

ISO 604:2002, *Plastics – Determination of compressive properties*

ISO 1183-1:2012⁹, *Plastics – Methods for determining the density of non-cellular plastics – Part 1: Immersion method, liquid pycnometer method and titration method*

ISO 3611:2010¹⁰, *Geometrical product specifications (GPS) – Dimensional measuring equipment: Micrometers for external measurements – Design and metrological characteristics*

³ A sixth edition of this standard has been published in 2019.

⁴ A third edition of this standard has been published in 2023.

⁵ A second edition of this standard has been published in 2020.

⁶ A fifth edition of this standard has been published in 2023.

⁷ A third edition of this standard has been published in 2019.

⁸ A third edition of this standard has been published in 2023.

⁹ A third edition of this standard has been published in 2019.

¹⁰ A third edition of this standard has been published in 2023.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	41
INTRODUCTION	43
1 Domaine d'application	44
2 Références normatives	44
3 Termes et définitions	46
4 Conditionnement des éprouvettes	46
5 Dimensions	46
5.1 Épaisseur	46
5.1.1 Généralités	46
5.1.2 Appareillage d'essai pour la méthode de référence	46
5.1.3 Procédure pour la méthode de référence	46
5.1.4 Résultats	46
5.2 Planéité	46
5.2.1 Généralités	46
5.2.2 Éprouvettes	47
5.2.3 Méthode d'essai	47
5.2.4 Résultats	47
6 Essais mécaniques	47
6.1 Résistance à la flexion	47
6.1.1 Généralités	47
6.1.2 Éprouvettes	47
6.1.3 Méthode d'essai	47
6.1.4 Résultats	47
6.2 Module d'élasticité en flexion	48
6.2.1 Généralités	48
6.2.2 Éprouvettes	48
6.2.3 Méthode d'essai	48
6.2.4 Résultats	48
6.3 Résistance à la compression	48
6.3.1 Généralités	48
6.3.2 Éprouvettes	48
6.3.3 Méthode d'essai	48
6.3.4 Résultats	48
6.4 Résistance au choc	48
6.4.1 Généralités	48
6.4.2 Résistance au choc Charpy	48
6.4.3 Résistance au choc Izod	49
6.5 Résistance au cisaillement parallèlement au plan de stratification	49
6.5.1 Généralités	49
6.5.2 Éprouvettes	50
6.5.3 Méthode d'essai	50
6.5.4 Résultats	50
6.6 Résistance à la traction	50
6.6.1 Généralités	50
6.6.2 Éprouvettes	50
6.6.3 Méthode d'essai	50

6.6.4	Résultats	51
7	Essais électriques	51
7.1	Rigidité diélectrique et tension de claquage	51
7.1.1	Généralités	51
7.1.2	Éprouvettes	51
7.1.3	Méthode d'essai	51
7.2	Permittivité et facteur de dissipation	52
7.2.1	Exigences générales	52
7.2.2	Méthodes	53
7.2.3	Principes des méthodes	53
7.2.4	Instruments de mesure	54
7.2.5	Méthode A: Technique de mesure directe	54
7.2.6	Méthode B: Technique de substitution dans l'air	56
7.2.7	Méthode C: Technique par immersion dans deux fluides	59
7.2.8	Rapport d'essai	62
7.3	Résistance d'isolement après immersion dans l'eau	63
7.3.1	Généralités	63
7.3.2	Éprouvettes	63
7.3.3	Méthode d'essai	63
7.3.4	Résultats	63
7.4	Indices de résistance et de tenue au cheminement	63
7.4.1	Généralités	63
7.4.2	Éprouvettes	63
7.4.3	Méthode d'essai	64
7.4.4	Résultats	64
7.5	Résistance au cheminement et à l'érosion	64
7.5.1	Généralités	64
7.5.2	Éprouvettes	64
7.5.3	Méthode d'essai	64
7.5.4	Résultats	64
8	Essais thermiques	64
8.1	Endurance thermique	64
8.1.1	Généralités	64
8.1.2	Éprouvettes	64
8.1.3	Méthode d'essai	64
8.1.4	Résultats	64
8.2	Inflammabilité	65
8.2.1	Généralités	65
8.2.2	Éprouvettes	65
8.2.3	Méthode d'essai	65
8.2.4	Résultats	65
9	Autres essais	65
9.1	Masse volumique	65
9.1.1	Généralités	65
9.1.2	Éprouvettes	65
9.1.3	Méthode d'essai	65
9.1.4	Résultats	65
9.2	Absorption d'eau	65
9.2.1	Généralités	65

9.2.2	Éprouvettes	65
9.2.3	Méthode d'essai	66
9.2.4	Résultats	66
Annexe A (informative) Modes de représentation de la capacité		71
Annexe B (informative) Liquides de valeurs de permittivité connues		72
Bibliographie.....		73
Figure 1 – Éprouvette pour l'essai de résistance au choc.....		66
Figure 2 – Dispositif d'essai de résistance au cisaillement parallèle.....		67
Figure 3 – Exemple de système d'électrodes pour la Méthode A.....		68
Figure 4 – Exemple de système d'électrodes pour la Méthode B.....		69
Figure 5 – Exemple de système d'électrodes pour la Méthode C.....		70
Figure A.1 – Équivalence des représentations série et parallèle d'un condensateur		71
Tableau 1 – Séquence utilisée pour les mesurages de routine		61
Tableau B.1 – Liquides de valeurs de permittivité connues		72

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**MATÉRIAUX ISOLANTS –
STRATIFIÉS INDUSTRIELS RIGIDES EN PLANCHES
À BASE DE RÉSINES THERMODURCISSABLES
À USAGES ÉLECTRIQUES –****Partie 2: Méthodes d'essai****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'IEC attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de brevet revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'IEC n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse <https://patents.iec.ch>. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

L'IEC 60893-2 a été établie par le comité d'études 15 de l'IEC: Matériaux isolants électriques solides. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2003. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) la référence à la spécification IEC 60167:1964, qui a été annulée, a été supprimée;
- b) des références à l'IEC 62631-3-3:2015, qui remplace l'IEC 60167:1964, ont été ajoutées. Le contenu du 6.3 a été mis à jour en conséquence. La procédure d'essai n'a pas changé;
- c) les références normatives ont été mises à jour.

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

Projet	Rapport de vote
15/1017/FDIS	15/1023/RVD

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

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Le présent document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/publications.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60893, publiées sous le titre général *Matériaux isolants – Stratifiés industriels rigides en planches à base de résines thermodurcissables à usages électriques*, se trouve sur le site web de l'IEC.

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

- reconduit,
- supprimé, ou
- révisé.

INTRODUCTION

Le présent document fait partie d'une série de normes qui traitent des stratifiés industriels rigides en planches à base de résines thermodurcissables à usages électriques.

Cette série comporte quatre parties:

- Partie 1: Définitions, désignations et exigences générales (IEC 60893-1);
- Partie 2: Méthodes d'essai (IEC 60893-2);
- Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers (IEC 60893-3);
- Partie 4: Valeurs typiques (IEC TR 60893-4).

MATÉRIAUX ISOLANTS – STRATIFIÉS INDUSTRIELS RIGIDES EN PLANCHES À BASE DE RÉSINES THERMODURCISSABLES À USAGES ÉLECTRIQUES –

Partie 2: Méthodes d'essai

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60893 décrit les méthodes d'essai applicables aux matériaux définis dans l'IEC 60893-1 (également désignée sous le nom de Partie 1).

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).

IEC 60112, *Méthode de détermination des indices de résistance et de tenue au cheminement des matériaux isolants solides*

IEC 60212:2010, *Conditions normales à observer avant et pendant les essais de matériaux isolants électriques solides*

IEC 60216-1:2013, *Matériaux isolants électriques – Propriétés d'endurance thermique – Partie 1: Méthodes de vieillissement et évaluation des résultats d'essai*

IEC 60243-1:2013, *Rigidité diélectrique des matériaux isolants – Méthodes d'essai – Partie 1: Essais aux fréquences industrielles*

IEC 60296:2012¹, *Fluides pour applications électrotechniques – Huiles minérales isolantes neuves pour transformateurs et appareillages de connexion*

IEC 60587:2007², *Matériaux isolants électriques utilisés dans des conditions ambiantes sévères – Méthodes d'essai pour évaluer la résistance au cheminement et à l'érosion*

IEC 60695-11-10:2013, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 11-10: Flammes d'essai – Méthodes d'essai horizontale et verticale à la flamme de 50 W*

IEC 60893-1, *Matériaux isolants – Stratifiés industriels rigides en planches à base de résines thermodurcissables à usages électriques – Partie 1 Définitions, désignations et exigences générales*

IEC 60893-3 (toutes les parties), *Matériaux isolants – Stratifiés industriels rigides en planches à base de résines thermodurcissables à usages électriques – Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers*

¹ Une cinquième édition de cette norme a été publiée en 2020.

² Une quatrième édition de cette norme a été publiée en 2022.

IEC TR 60893-4, *Matériaux isolants – Stratifiés industriels rigides en planches à base de résines thermodurcissables à usages électriques – Partie 4 Valeurs typiques*

IEC 62631-3-3:2015, *Propriétés diélectriques et résistives des matériaux isolants solides – Partie 3-3: Détermination des propriétés résistives (méthodes en courant continu) – Résistance d'isolement*

ISO 62:2008, *Plastiques – Détermination de l'absorption d'eau*

ISO 178:2010³, *Plastiques – Détermination des propriétés en flexion*

ISO 179-1:2000⁴, *Plastiques – Détermination des caractéristiques au choc Charpy – Partie 1: Essai de choc non instrumenté*

ISO 179-2:1997⁵, *Plastiques – Détermination des caractéristiques au choc Charpy – Partie 2: Essai de choc instrumenté*

ISO 180:2000⁶, *Plastiques – Détermination de la résistance au choc Izod*

ISO 527-1:2012⁷, *Plastiques – Détermination des propriétés en traction – Partie 1: Principes généraux*

ISO 527-4:1997⁸, *Plastiques – Détermination des propriétés en traction – Partie 4: Conditions d'essai pour les composites plastiques renforcés de fibres isotropes et orthotropes*

ISO 604:2002, *Plastiques – Détermination des propriétés en compression*

ISO 1183-1:2012⁹, *Plastiques – Méthodes de détermination de la masse volumique des plastiques non alvéolaires – Partie 1: Méthode par immersion, méthode du pycnomètre en milieu liquide et méthode par titrage*

ISO 3611:2010¹⁰, *Spécification géométrique des produits (GPS) – Équipement de mesurage dimensionnel: Micromètres d'extérieur – Caractéristiques de conception et caractéristiques métrologiques*

³ Une sixième édition de cette norme a été publiée en 2019.

⁴ Une troisième édition de cette norme a été publiée en 2023.

⁵ Une cinquième édition de cette norme a été publiée en 2020.

⁶ Une cinquième édition de cette norme a été publiée en 2023.

⁷ Une troisième édition de cette norme a été publiée en 2019.

⁸ Une troisième édition de cette norme a été publiée en 2023.

⁹ Une troisième édition de cette norme a été publiée en 2019.

¹⁰ Une troisième édition de cette norme a été publiée en 2023.