

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Insulating materials – Industrial rigid laminated sheets based on thermosetting resins for electrical purposes –

Part 3-4: Specifications for individual materials – Requirements for rigid laminated sheets based on phenolic resins

Matériaux isolants – Stratifiés industriels rigides en planches à base de résines thermodurcissables à usages électriques –

Partie 3-4: Spécifications pour matériaux particuliers – Prescriptions pour stratifiés rigides en planches à base de résine phénolique



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2012 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

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

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
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 corrigenda or an amendment might have been published.

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables you 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 on-line and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) on-line.

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: csc@iec.ch.

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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 CEI

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

Liens utiles:

Recherche de publications CEI - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée vous permet de trouver des publications CEI 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.

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) en ligne.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



Insulating materials – Industrial rigid laminated sheets based on thermosetting resins for electrical purposes –

Part 3-4: Specifications for individual materials – Requirements for rigid laminated sheets based on phenolic resins

Matériaux isolants – Stratifiés industriels rigides en planches à base de résines thermodurcissables à usages électriques –

Partie 3-4: Spécifications pour matériaux particuliers – Prescriptions pour stratifiés rigides en planches à base de résine phénolique

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

CE

ICS 29.035.01

ISBN 978-2-8322-0422-1

**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 Designation	6
4 Requirements	7
Bibliography	15
Table 1 – Types of industrial rigid laminated sheets based on phenolic resins	8
Table 2 – Tolerances on thickness (test method: see 4.1 of IEC 60893-2).....	9
Table 3 – Flatness (test method: see 4.2 of IEC 60893-2).....	10
Table 4 – Tolerances on width of cut strips (minus tolerances only)	10
Table 5 – Property requirements	11
Table 6 – Electric strength at 90 °C in oil, perpendicular to laminations (1 min proof test or 20 s step-by-step test) (kV/mm)	13
Table 7 – Limits for water absorption (mg).....	14

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**INSULATING MATERIALS –
INDUSTRIAL RIGID LAMINATED SHEETS
BASED ON THERMOSETTING RESINS FOR ELECTRICAL PURPOSES –****Part 3-4: Specifications for individual materials –
Requirements for rigid laminated sheets based on phenolic resins**

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.

This consolidated version of IEC 60893-3-4 consists of the second edition (2003) [documents 15C/1524/FDIS and 15C/1538/RVD] and its amendment 1 (2012) [documents 15/682/FDIS and 15/688/RVD]. It bears the edition number 2.1.

The technical content is therefore identical to the base edition and its amendment and has been prepared for user convenience. A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendment 1. Additions and deletions are displayed in red, with deletions being struck through.

International Standard IEC 60893-3-4 has been prepared by subcommittee 15C: Specifications, of IEC technical committee 15: Insulating materials.

In this revision of the IEC 60893 series of specifications, new material types have been included, changes have been made to the property requirements of some existing types, a new method for testing permittivity and dissipation factor has been added, and all non-specification data for each type has been moved to a new Part 4 document – IEC 60893-4 – Typical values.

The amendment introduces revised limits for CHARPY and IZOD impact strengths for the requirements of all types of rigid laminated sheets based on phenolic resins. These revised limits are based on the results of round-robin testing.

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

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendments will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

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

INTRODUCTION

This part of IEC 60893 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 60893-4)

IEC 60893-3-4 contains one of the specification sheets comprising Part 3, as follows:

Sheet 4: Requirements for rigid laminated sheets based on phenolic resins

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

Part 3-4: Specifications for individual materials – Requirements for rigid laminated sheets based on phenolic resins

1 Scope

This part of IEC 60893 gives the requirements for industrial rigid laminated sheets for electrical purposes based on phenolic resin and different reinforcements.

Applications and distinguishing properties are given in Table 1.

Materials which conform to this specification meet established levels of performance. However, the selection of a material by a user for a specific application should be based on the actual requirements necessary for adequate performance in that application and not based on this specification alone.

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

IEC 60893-2:2003, *Industrial rigid laminated sheets based on thermosetting resins for electrical purposes – Part 2: Methods of test*

3 Designation

The sheets covered by this specification are classified into types, which differ in the reinforcement employed and in their distinguishing properties. The sheets are designated by

- the IEC standard number;
- a two-letter abbreviation denoting the resin;
- a second two-letter abbreviation, denoting the reinforcement;
- a serial number;
- nominal thickness x width x length in millimetres.

¹ To be published

Example of designation: Industrial rigid laminated sheet of type PF CP 201 with a nominal thickness of 10 mm, 500 mm wide, 1 000 mm long.

Sheet IEC 60893-3-4 – PF CP 201 – 10 x 500 x 1 000.

The following abbreviations are used in this Part 3 sheet:

<i>Type of resin:</i>		<i>Types of reinforcement:</i>	
PF	Phenolic	CC	Woven cotton cloth
		CP	Cellulosic paper
		GC	Woven glass cloth
		WV	Wood veneers

4 Requirements

In addition to the general requirements given in IEC 60893-1, the laminated sheets shall also comply with the dimensional requirements given in Tables 2, 3 and 4 as well as with the other requirements given in Tables 5, 6 and 7.

Table 1 – Types of industrial rigid laminated sheets based on phenolic resins

Laminate type			Applications and distinguishing characteristics ^b
Resin	Reinforcement	Serial ^a number	
PF	CC	201	Mechanical applications. Better mechanical properties and poorer electrical properties than type PF CC 202. (coarse weave) ^c
		202	Mechanical and electrical applications. (coarse weave) ^c
		203	Mechanical applications. Recommended for small parts. Better mechanical properties and poorer electrical properties than type PF CC 204. (fine weave) ^c
		204	Mechanical and electrical applications. Recommended for small parts. (fine weave) ^c
		305	Mechanical and electrical applications. For close tolerance machining applications. (very fine weave) ^c
	CP	201	Mechanical applications. Mechanical properties better than other PF CP types. Poor electrical properties under normal humidity. Also available in hot-punching versions.
		202	High-voltage applications at power frequencies. High electric strength in oil. Good electric strength in air under normal humidity.
		203	Mechanical and electrical applications. Good electrical properties under normal humidity. Also available in hot-punching versions.
		204	Electrical and electronic applications. Good stability of electrical properties in high humidity. Also available in cold or hot-punching versions.
		205	Similar to type PF CP 204, but low flammability.
		206	Mechanical and electrical applications. Good electrical properties in high humidity. Also available in hot-punching versions.
		207	Similar to type PF CP 201, but with improved punching characteristics at lower temperature.
		308	Similar to type PF CP 206, but low flammability.
	GC	201	Mechanical and electrical applications. High mechanical strength and good electrical properties under normal humidity. Heat resistant.
	WV	201	Mechanical applications. Cross-plyed. Good mechanical properties.
		202	Mechanical and electrical applications. Cross-plyed. Good electrical properties in normal humidity.
		303	Mechanical applications. Parallel plyed. Good mechanical properties.
		304	Mechanical and electrical applications. Parallel plyed.

^a This specification was originally based on ISO 1642 [1]², which is now obsolete. Consequently, the type designations of the 200 series types come from ISO 1642 and those of the 300 series were added later.

^b It should not be inferred from the contents of Table 1 that laminates of any particular type are necessarily unsuitable for applications other than those listed for them, or that specific laminates will be suitable for all applications within the wide description given.

^c Fabric weaves of type PC and CC reinforcements:

	Mass per unit area g/m ²	Thread count cm ⁻¹
Coarse weave	>130	≤30
Fine weave	≤130	>30
Very fine weave	≤125	>38

These values are only for information. They are not to be considered as specification values. In general, the finer weave materials have better machining characteristics.

² The figure in square brackets refers to the bibliography.

Table 2 – Tolerances on thickness
(test method: see 4.1 of IEC 60893-2)

Nominal thickness mm	Tolerance (all types) ± mm				
	PF CP all types	PF CC 202 PF CC 201	PF CC 204 PF CC 203 PF CC 305	PF GC 201	PF WV all types
0,4	0,07	–	–	0,10	–
0,5	0,08	–	0,13	0,12	–
0,6	0,09	–	0,14	0,13	–
0,8	0,10	0,19	0,15	0,16	–
1,0	0,12	0,20	0,16	0,18	–
1,2	0,14	0,22	0,17	0,21	–
1,5	0,15	0,24	0,19	0,24	–
2,0	0,19	0,26	0,21	0,28	–
2,5	0,22	0,29	0,24	0,33	–
3,0	0,25	0,31	0,26	0,37	–
4,0	0,30	0,36	0,32	0,45	–
5,0	0,34	0,42	0,36	0,52	–
6,0	0,37	0,46	0,40	0,60	–
8,0	0,47	0,55	0,49	0,72	–
10,0	0,55	0,63	0,56	0,82	–
12,0	0,62	0,70	0,64	0,94	1,25
14,0	0,69	0,78	0,70	1,02	1,35
16,0	0,75	0,85	0,76	1,12	1,45
20,0	0,86	0,95	0,87	1,30	1,60
25,0	1,00	1,10	1,02	1,50	1,80
30,0	1,15	1,22	1,12	1,70	2,00
35,0	1,25	1,34	1,24	1,95	2,10
40,0	1,35	1,45	1,35	2,10	2,25
45,0	1,45	1,55	1,45	2,30	2,40
50,0	1,55	1,65	1,55	2,45	2,50
60,0	–	–	–	–	2,80
70,0	–	–	–	–	3,00
80,0	–	–	–	–	3,25
90,0	–	–	–	–	3,60
100,0	–	–	–	–	3,75
Where the nominal thickness is not one of the preferred thicknesses listed, then the tolerance for the next higher preferred nominal thickness shall apply.					
NOTE Other tolerances may be agreed between the supplier and the purchaser.					

Table 3 – Flatness
(test method: see 4.2 of IEC 60893-2)

Material	Thickness d mm	Length of straight edge mm	
		1 000	500
PF WV types	$12 \leq d$	9	2,0
All other types	$3 < d \leq 6$	10	2,5
	$6 < d \leq 8$	8	2,0
	$8 < d$	6	1,5

**Table 4 – Tolerances on width of cut strips
(minus tolerances only)**

Nominal thickness d mm	Nominal width, all types mm					
	$3 < b \leq 50$	$50 < b \leq 100$	$100 < b \leq 160$	$160 < b \leq 300$	$300 < b \leq 500$	$500 < b \leq 600$
0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	1,0	1,5
0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	1,0	1,5
0,6	0,5	0,5	0,5	0,6	1,0	1,5
0,8	0,5	0,5	0,5	0,6	1,0	1,0
1,0	0,5	0,5	0,5	0,6	1,0	1,0
1,2	0,5	0,5	0,5	1,0	1,2	1,2
1,5	0,5	0,5	0,5	1,0	1,2	1,2
2,0	0,5	0,5	0,5	1,0	1,2	1,5
2,5	0,5	1,0	1,0	1,5	2,0	2,5
3,0	0,5	1,0	1,0	1,5	2,0	2,5
4,0	0,5	2,0	2,0	3,0	4,0	5,0
5,0	0,5	2,0	2,0	3,0	4,0	5,0
NOTE Unilateral, all-negative tolerances are normally applied to the width of the cut strips, and are given in the above table. Other tolerances may be agreed upon between purchaser and supplier.						

Table 5 – Property requirements (1 of 2)

Property	Test method in IEC 60893-2 Subclause	Unit	Minimum or maximum	Nominal thickness of sheet to which test is applicable mm	Type							Remarks	
					PF CP 201	PF CP 202	PF CP 203	PF CP 204	PF CP 205	PF CP 206	PF CP 207		PF CP 308
Flexural strength	5.1	MPa	Minimum	≥ 1,5	135	120	120	75	75	85	80	85	
Charpy impact strength or Izod impact strength parallel to laminations	5.4.2 or 5.4.3	kJ/m ²	Minimum	≥ 5	—	—	—	—	—	—	—	—	
Electric strength at 90 °C in oil perpendicular to laminations	6.1	kV/mm	Minimum	≤ 3	—	See Table 6							See Table 6
Breakdown voltage at 90 °C in oil parallel to laminations	6.1	kV	Minimum	> 3	—	60 ¹⁾	15	25	20	25	—	25	1) After preconditioning in air at 105 °C ± 5 K for 96 h immediately before test and transferring immediately into the hot oil
Insulation resistance after immersion in water	6.3	MΩ	Minimum	All	—	—	5 × 10 ¹	1 × 10 ⁴	1 × 10 ³	1 × 10 ³	—	1 × 10 ³	
Flammability	7.2	Category		3	—	—	—	—	V-1	—	—	V-1	The small-scale laboratory test used in this standard for assigning a flammability category is primarily for monitoring consistency of production of laminates. The results so obtained should not, in any circumstances, be considered as an overall indication of the potential fire hazards presented by these laminates under actual conditions of use
Water absorption	8.2	mg	Maximum	All	See Table 7								
NOTE A dash “—” indicates that there is no requirement for this type.													

Table 5 (2 of 2)

Property	Test method in IEC 60893-2 Subclause	Unit	Minimum or maximum	Nominal thickness of sheet to which test is applicable mm	Type									Remarks	
					PF CC 201	PF CC 202	PF CC 203	PF CC 204	PF CC 305	PF GC 201	PF WV 201	PF WV 202	PF WV 303		PF WV 304
Flexural strength	5.1	MPa	Minimum	≥ 1,5	100	90	110	100	125	140 220	100	100	180	170	
Charpy impact strength parallel to laminations	5.4.2	kJ/m²	Minimum	≥5	8,8	7,8	7,0	6,0	6,0	25	10	10	25	25	Conformance with the requirements for either Charpy or Izod test constitutes, in this respect, conformance with this specification
Izod impact strength parallel to laminations	5.4.3	kJ/m²	Minimum	≥5	5,4	5,9	5,9	4,9	4,9	29	5,9	4,9	*	*	
Charpy impact strength or Izod impact strength parallel to laminations	5.4.2 or 5.4.3	kJ/m²	Minimum	≥ 5	8	7	7	6	6	30	10	10	25	20	Conformance with the requirements for either Charpy or Izod test constitutes, in this respect, conformance with this specification
Electric strength at 90 °C in oil perpendicular to laminations	6.1.1	kV/mm	Minimum	≤ 3	See Table 6									–	To be agreed between purchaser and supplier
Breakdown voltage at 90 °C in oil parallel to laminations	6.1.1	kV	Minimum	> 3	1	20	1	20	1	20	–	25 20	–	25 20	
Insulation resistance after immersion in water	6.3	MΩ	Minimum	All	1	5 × 10 ¹	1	5 × 10 ¹	1	1 × 10 ²	–	1 × 10 ¹	–	1 × 10 ¹	
Water absorption	8.2	mg	Maximum	All	See Table 7										
NOTE A dash “-” indicates that there is no requirement for this type. A cross “x” indicates that there is no data available.															

Table 6 – Electric strength at 90 °C in oil, perpendicular to laminations
(1 min proof test or 20 s step-by-step test)^a (kV/mm)

Type	Mean measured thickness of test specimens ^b mm															
	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,5	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0
PF CC 201	–	–	–	–	0,89	0,84	0,82	0,80	0,74	0,69	0,65	0,61	0,58	0,56	0,53	0,50
PF CC 202	–	–	–	–	5,60	5,30	5,10	4,60	4,00	3,60	3,40	3,30	3,20	3,10	3,00	3,00
PF CC 203	–	0,98	0,95	0,92	0,89	0,84	0,82	0,80	0,74	0,69	0,65	0,61	0,58	0,56	0,53	0,50
PF CC 204	–	8,10	7,70	7,30	7,00	6,60	6,30	5,80	5,25	4,80	4,60	4,40	4,20	4,10	4,10	4,00
PF CC 305	2,72	2,50	2,30	2,15	1,97	1,89	1,72	1,52	1,21	1,10	1,03	1,00	0,90	0,85	0,83	0,80
PF CP 202 ^c	19,00	18,20	17,60	17,10	16,60	16,20	15,80	15,20	14,50	13,90	13,60	13,40	13,30	13,20	13,00	13,00
PF CP 203	7,70	7,60	7,50	7,40	7,30	7,20	7,00	6,90	6,70	6,40	6,20	5,90	5,70	5,50	5,20	5,00
PF CP 204	15,70	14,70	14,00	13,40	12,90	12,50	12,10	11,40	10,40	9,60	9,30	9,00	8,80	8,60	8,50	8,40
PF CP 205	15,70	14,70	14,00	13,40	12,90	12,50	12,10	11,40	10,10	9,60	9,30	9,00	8,80	8,60	8,50	8,40
PF CP 206	17,50	16,00	15,00	14,10	13,40	12,80	12,30	11,40	10,35	9,50	9,10	8,70	8,40	8,20	7,90	7,70
PF CP 308	17,50	16,00	15,00	14,10	13,40	12,80	12,30	11,40	10,30	9,50	9,10	8,70	8,40	8,20	7,90	7,70
PF GC 201	10,80	10,20	9,70	9,30	9,00	8,70	8,40	8,00	7,45	7,00	6,80	6,50	6,30	6,10	5,90	5,70

^a The two tests are alternatives. A material meeting either requirement shall be deemed to comply with the specification with respect to electric strength at 90 °C in oil perpendicular to laminations.

^b If the arithmetic mean of the measured values of thickness of the test specimen lies between two values of thickness shown in the above table, the limit shall be obtained by interpolation. If the arithmetic mean of the measured values of thickness is below the minimum thickness for which a limit is given, the electric strength limit appropriate to the minimum thickness shall apply. If the nominal thickness is 3 mm and the arithmetic mean measured thickness exceeds 3 mm, the limit for 3 mm shall apply.

^c Type PF CP 202 shall be preconditioned in air for 96 h at 105 °C ± 5 K before this test and transferred immediately to the hot oil.

Table 7 – Limits for water absorption (mg)

Type	Mean measured thickness of test specimens ^a mm																				
	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0	16,0	20,0	25,0	22,5 ^b
PF CC 201	–	–	–	201	206	211	218	229	239	249	262	275	284	301	319	336	354	371	406	450	540
PF CC 202	–	–	–	133	136	139	144	151	157	162	169	175	182	195	209	223	236	250	277	311	373
PF CC 203	–	190	194	201	206	211	218	229	239	249	262	275	284	301	319	336	354	371	406	450	540
PF CC 204	–	127	129	133	136	139	144	151	157	162	169	175	182	195	209	223	236	250	277	311	373
PF CC 305	–	190	194	201	206	211	218	229	239	249	262	275	284	301	319	336	354	371	406	450	540
PF CP 201	410	417	423	437	450	460	475	500	525	550	600	650	700	810	920	1 020	1 130	1 230	1 440	1 700	2 040
PF CP 202	165	167	168	173	180	188	200	220	240	260	300	342	382	147	550	630	720	800	970	1 150	1 380
PF CP 203	160	162	163	167	170	174	180	190	195	200	220	235	250	285	320	350	390	420	490	570	684
PF CP 204	44	45	46	47	48	50	52	56	58	63	70	77	84	99	113	128	142	157	196	222	266
PF CP 205	44	45	46	47	48	50	52	56	58	63	70	77	84	99	113	128	142	157	196	222	266
PF CP 206	62	63	65	67	69	71	75	80	85	90	100	110	118	135	149	162	175	175	202	219	263
PF CP 207	410	417	423	437	450	460	475	500	525	550	600	650	700	810	920	1 020	1 130	1 230	1 440	1 700	2 040
PF CP 308	62	63	65	67	69	71	75	80	85	90	100	110	118	135	149	162	175	186	202	219	263
PF GC 201	80	85	89	95	100	105	115	127	140	153	178	202	226	270	310	347	380	410	465	525	630
PF WV 201	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2 500	2 650	2 810	3 110	3 500	4 200
PF WV 202	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	600	630	660	720	800	960
PF WV 303	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2 500	2 650	2 810	3 110	3 500	4 200
PF WV 304	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	600	630	660	720	800	960

^a If the arithmetic mean of the measured values of thickness of the test specimen lies between two values of thickness shown in the above table, the limit shall be obtained by interpolation. If the arithmetic mean of the measured values of thickness is below the minimum thickness for which a limit is given, the water absorption limit appropriate to the minimum thickness shall apply. If the nominal thickness is 25 mm and the arithmetic mean measured thickness exceeds 25 mm, the limit for 25 mm shall apply.

^b Sheets of nominal thickness greater than 25 mm shall be machined to a relatively smooth surface on one face to a thickness of 22,5 mm ± 0,3 mm.

Bibliography

- [1] ISO 1642:1987, *Plastics – Industrial laminated sheets based on thermosetting resins – Specification (withdrawn)*
 - [2] IEC 60893-3-1:2003 *Insulating materials – Industrial rigid laminated sheets based on thermosetting resins for electrical purposes – Part 3-1: Specifications for individual materials – Types of industrial rigid laminated sheets*
 - [3] IEC 60893-4, *Insulating materials – Industrial rigid laminated sheets based on thermosetting resins for electrical purposes – Part 4: Typical values*
-

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	17
INTRODUCTION	19
1 Domaine d'application	20
2 Références normatives	20
3 Désignation	20
4 Prescriptions	21
Bibliographie	29
Tableau 1 – Types de stratifiés industriels rigides en planches à base de résine phénolique	22
Tableau 2 – Tolérances d'épaisseur (méthode d'essai: voir 4.1 de la CEI 60893-2)	23
Tableau 3 – Planéité (méthode d'essai: voir 4.2 de la CEI 60893-2)	24
Tableau 4 – Tolérances sur la largeur des bandes coupées (tolérances négatives uniquement)	24
Tableau 5 – Prescriptions Exigences relatives aux propriétés	25
Tableau 6 – Rigidité diélectrique à 90 °C dans l'huile, perpendiculairement au plan de la stratification (essai de tenue 1 min ou méthode des paliers de 20 s) (kV/mm)	27
Tableau 7 – Valeurs limites de l'absorption d'eau (mg)	28

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**MATÉRIAUX ISOLANTS –
STRATIFIÉS INDUSTRIELS RIGIDES EN PLANCHES
À BASE DE RÉSINES THERMODURCISSABLES
À USAGES ÉLECTRIQUES –****Partie 3-4: Spécifications pour matériaux particuliers –
Prescriptions pour stratifiés rigides en planches
à base de résine phénolique**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). 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 de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI 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 la CEI. La CEI 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

Cette version consolidée de la CEI 60893-3-4 comprend la deuxième édition (2003) [documents 15C/1524/FDIS et 15C/1538/RVD] et son amendement 1 (2012) [documents 15/682/FDIS et 15/688/RVD]. Elle porte le numéro d'édition 2.1.

Le contenu technique de cette version consolidée est donc identique à celui de l'édition de base et à son amendement; cette version a été préparée par commodité pour l'utilisateur. Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par l'amendement 1. Les ajouts et les suppressions apparaissent en rouge, les suppressions sont barrées.

La Norme internationale CEI 60893-3-4 a été établie par le sous-comité 15C: Spécifications, du comité d'études 15 de la CEI: Matériaux isolants.

Dans cette révision de la série de spécifications CEI 60893, de nouveaux matériaux ont été introduits, des modifications ont été faites aux prescriptions pour les propriétés de certains types existants, une nouvelle méthode pour l'essai de la permittivité et du facteur de dissipation a été ajoutée et, pour chaque type, les valeurs n'étant pas des spécifications ont été déplacées dans une nouvelle partie 4 – CEI 60893-4 – Valeurs typiques.

L'amendement introduit une révision des limites des résistances au choc CHARPY et IZOD pour les exigences de tous les types de stratifiés rigides en planches à base de résine phénolique. Ces révisions de limites sont fondées sur les résultats des essais inter-laboratoires.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de ses amendements ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

IMPORTANT – Le logo "*colour inside*" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

INTRODUCTION

La présente partie de la CEI 60893 est l'une des normes qui constituent une série traitant des stratifiés industriels rigides en planches à base de résines thermodurcissables à usages électriques.

Cette série comporte quatre parties:

Partie 1: Définitions, désignations et prescriptions générales (CEI 60893-1)

Partie 2: Méthodes d'essai (CEI 60893-2)

Partie 3: Spécifications pour matériaux particuliers (CEI 60893-3)

Partie 4: Valeurs typiques (CEI 60893-4)

La CEI 60893-3-4 comprend l'une des feuilles de spécification qui composent la Partie 3 comme suit:

Feuille 4: Prescriptions pour stratifiés rigides en planches à base de résine phénolique

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

Partie 3-4: Spécifications pour matériaux particuliers – Prescriptions pour stratifiés rigides en planches à base de résine phénolique

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60893 donne les prescriptions pour les stratifiés industriels rigides en planches à usages électriques, à base de résine phénolique et de différents renforts.

Leurs applications et propriétés distinctives sont indiquées au Tableau 1.

Les matériaux conformes à la présente spécification satisfont aux niveaux de performances établis. Cependant, il convient que le choix d'un matériau par un utilisateur pour une application spécifique, soit fondé sur les prescriptions réelles nécessaires pour obtenir les performances satisfaisantes pour cette application, et qu'il ne soit pas fondé sur cette seule spécification.

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

CEI 60893-2 :2003, *Stratifiés industriels rigides en planches à base de résines thermodurcissables à usages électriques – Partie 2: Méthodes d'essai*

3 Désignation

Les planches faisant l'objet de cette spécification sont classées en types, qui diffèrent par le matériau de renfort utilisé et par leurs propriétés distinctives. Les planches sont désignées par

- la référence de la norme CEI;
- une abréviation de deux lettres indiquant la résine;
- une seconde abréviation de deux lettres, indiquant le matériau de renfort;
- un numéro de série;
- l'épaisseur nominale x largeur x longueur, en millimètres.

¹ A publier

Exemple de désignation: Planche de stratifié industriel rigide du type PF CP 201 d'une épaisseur nominale de 10 mm, d'une largeur de 500 mm et d'une longueur de 1 000 mm.

Planche IEC 60893-3-4 – PF CP 201 – 10 × 500 × 1 000.

Les abréviations suivantes sont utilisées dans la présente feuille de cette Partie 3:

<i>Types de résine</i>		<i>Types de matériaux de renfort</i>	
PF	Phénolique	CC	Tissu de coton
		CP	Papier de cellulose
		GC	Tissu de verre
		WV	Placage de bois

4 Prescriptions

En plus des prescriptions générales données dans la CEI 60893-1, les stratifiés en planches doivent aussi être conformes aux prescriptions dimensionnelles données dans les Tableaux 2, 3 et 4 et aux autres prescriptions données dans les Tableaux 5, 6 et 7.

**Tableau 1 – Types de stratifiés industriels rigides en planches
à base de résine phénolique**

Types de stratifié			Applications et caractéristiques distinctives ^b
Résine	Matériau de renfort	Numéro de série ^a	
PF	CC	201	Applications mécaniques. Propriétés mécaniques meilleures et propriétés électriques inférieures à celles du type PF CC 202 (tissu grossier) ^c
		202	Applications mécaniques et électriques (tissu grossier) ^c
		203	Applications mécaniques. Recommandé pour de petites pièces. Propriétés mécaniques meilleures et propriétés électriques inférieures à celles du type PF CC 204. (tissu fin) ^c
		204	Applications mécaniques et électriques. Recommandé pour de petites pièces (tissu fin) ^c
		305	Applications mécaniques et électriques. Pour des applications d'usinage de pièces à tolérances serrées (tissu très fin) ^c
	CP	201	Applications mécaniques. Propriétés mécaniques meilleures que celles des autres types PF CP. Propriétés électriques faibles en humidité normale. Egalement disponible dans des qualités poinçonnables à chaud
		202	Applications en haute tension aux fréquences industrielles. Rigidité diélectrique élevée dans l'huile. Bonne rigidité diélectrique dans l'air en humidité normale
		203	Applications mécaniques et électriques. Bonnes propriétés électriques en humidité normale. Egalement disponible dans des qualités poinçonnables à chaud
		204	Applications électriques et électroniques. Bonne stabilité des propriétés électriques en humidité élevée. Egalement disponible dans les qualités poinçonnables à froid ou à chaud
		205	Similaire au type PF CP 204, mais faible inflammabilité
		206	Applications mécaniques et électriques. Bonnes propriétés électriques en humidité élevée. Egalement disponible dans des qualités poinçonnables à chaud
		207	Similaire au type PF CP 201, mais avec des caractéristiques de poinçonnage améliorées à plus basse température
		308	Similaire au type PF CP 206, mais faible inflammabilité
	GC	201	Applications mécaniques et électriques. Résistance mécanique élevée et bonnes propriétés électriques en humidité normale. Résistant à la chaleur
	WV	201	Applications mécaniques. Stratification croisée. Bonnes propriétés mécaniques
		202	Applications mécaniques et électriques. Stratification croisée. Bonnes propriétés électriques en humidité normale
		303	Applications mécaniques. Stratification parallèle. Bonnes propriétés mécaniques
		304	Applications mécaniques et électriques. Stratification parallèle

^a Cette spécification était à l'origine issue de l'ISO 1642 [1] ² qui est maintenant obsolète. Par conséquent, les désignations des types des séries 200 proviennent de l'ISO 1642 et ceux des séries 300 ont été ajoutés après.

^b Il ne faut pas déduire du contenu du Tableau 1 que les stratifiés d'un type particulier sont nécessairement impropres à des applications autres que celles indiquées en regard, ni que des stratifiés particuliers conviendront à toutes les applications données dans le cadre des descriptions générales fournies ci-dessus.

^c Tissage des renforts du type CC et PC :

	Masse surfacique	Compte de fils
	g/m ²	cm ⁻¹
Tissu grossier	>130	≤30
Tissu fin	≤130	>30
Tissu très fin	≤125	>38

Ces valeurs sont données uniquement à titre d'information. Elles n'ont pas à être considérées comme étant des valeurs de spécification. En général, les matériaux avec tissu plus fin donnent de meilleures caractéristiques d'usinage.

² Les chiffres entre crochets se réfèrent à la Bibliographie.

Tableau 2 – Tolérances d'épaisseur
(méthode d'essai: voir 4.1 de la CEI 60893-2)

Épaisseur nominale mm	Tolérance (tous types) ± mm				
	PF CP tous types	PF CC 202 PF CC 201	PF CC 203 PF CC 204 PF CC 305	PF GC 201	PF WV tous types
0,4	0,07	–	–	0,10	–
0,5	0,08	–	0,13	0,12	–
0,6	0,09	–	0,14	0,13	–
0,8	0,10	0,19	0,15	0,16	–
1,0	0,12	0,20	0,16	0,18	–
1,2	0,14	0,22	0,17	0,21	–
1,5	0,15	0,24	0,19	0,24	–
2,0	0,19	0,26	0,21	0,28	–
2,5	0,22	0,29	0,24	0,33	–
3,0	0,25	0,31	0,26	0,37	–
4,0	0,30	0,36	0,32	0,45	–
5,0	0,34	0,42	0,36	0,52	–
6,0	0,37	0,46	0,40	0,60	–
8,0	0,47	0,55	0,49	0,72	–
10,0	0,55	0,63	0,56	0,82	–
12,0	0,62	0,70	0,64	0,94	1,25
14,0	0,69	0,78	0,70	1,02	1,35
16,0	0,75	0,85	0,76	1,12	1,45
20,0	0,86	0,95	0,87	1,30	1,60
25,0	1,00	1,10	1,02	1,50	1,80
30,0	1,15	1,22	1,12	1,70	2,00
35,0	1,25	1,34	1,24	1,95	2,10
40,0	1,35	1,45	1,35	2,10	2,25
45,0	1,45	1,55	1,45	2,30	2,40
50,0	1,55	1,65	1,55	2,45	2,50
60,0	–	–	–	–	2,80
70,0	–	–	–	–	3,00
80,0	–	–	–	–	3,25
90,0	–	–	–	–	3,60
100,0	–	–	–	–	3,75
Si l'épaisseur nominale n'est pas l'une des épaisseurs nominales préférentielles de la liste, la tolérance à appliquer doit alors être celle qui serait appliquée à l'épaisseur nominale préférentielle immédiatement supérieure.					
NOTE D'autres tolérances peuvent être retenues par accord entre le fournisseur et l'acheteur.					

Tableau 3 – Planéité
(méthode d'essai: voir 4.2 de la CEI 60893-2)

Produit	Epaisseur d mm	Longueur de la règle mm	
		1 000	500
Types PF WV	$12 \leq d$	9	2,0
Tous autres types	$3 < d \leq 6$	10	2,5
	$6 < d \leq 8$	8	2,0
	$8 < d$	6	1,5

Tableau 4 – Tolérances sur la largeur des bandes coupées
(tolérances négatives uniquement)

Epaisseur nominale d mm	Largeurs nominales (tous types) mm					
	$3 < b \leq 50$	$50 < b \leq 100$	$100 < b \leq 160$	$160 < b \leq 300$	$300 < b \leq 500$	$500 < b \leq 600$
0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	1,0	1,5
0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	1,0	1,5
0,6	0,5	0,5	0,5	0,6	1,0	1,5
0,8	0,5	0,5	0,5	0,6	1,0	1,0
1,0	0,5	0,5	0,5	0,6	1,0	1,0
1,2	0,5	0,5	0,5	1,0	1,2	1,2
1,5	0,5	0,5	0,5	1,0	1,2	1,2
2,0	0,5	0,5	0,5	1,0	1,2	1,5
2,5	0,5	1,0	1,0	1,5	2,0	2,5
3,0	0,5	1,0	1,0	1,5	2,0	2,5
4,0	0,5	2,0	2,0	3,0	4,0	5,0
5,0	0,5	2,0	2,0	3,0	4,0	5,0

NOTE Des tolérances unilatérales, entièrement négatives, s'appliquent normalement à la largeur des bandes coupées et sont indiquées dans ce tableau. D'autres tolérances peuvent être retenues par accord entre l'acheteur et le fournisseur.

Tableau 5 —Prescriptions Exigences relatives aux propriétés (1 de 2)

Propriété	Méthode d'essai de la CEI 60893-2 Paragraphe	Unité	Minimum ou maximum	Epaisseur nominale de la planche à laquelle l'essai s'applique mm	Type							Observations	
					PF CP 201	PF CP 202	PF CP 203	PF CP 204	PF CP 205	PF CP 206	PF CP 207		PF CP 308
Résistance à la flexion	5.1	MPa	Minimum	≥ 1,5	135	120	120	75	75	85	80	85	
Résistance au choc Charpy ou résistance au choc Izod parallèlement au plan de la stratification	5.4.2 ou 5.4.3	kJ/m ²	Minimum	≥ 5	-	-	-	-	-	-	-	-	
Rigidité diélectrique à 90 °C dans l'huile, perpendiculairement au plan de stratification	6.1	kV/mm	Minimum	≤ 3	-	Voir le Tableau 6						Voir le Tableau 6	
Tension de claquage à 90 °C dans l'huile, parallèlement au plan de la stratification	6.1	kV	Minimum	> 3	-	60 ¹⁾	15	25	20	25	-	25	1) Après préconditionnement dans l'air pendant 96 h à 105 °C ± 5 K immédiatement avant l'essai et transfert immédiat dans l'huile chaude
Résistance d'isolement après immersion dans l'eau	6.3	MΩ	Minimum	Toutes	-	-	5 × 10 ¹	1 × 10 ⁴	1 × 10 ³	1 × 10 ³	-	1 × 10 ³	
Inflammabilité	7.2	Catégorie		3	-	-	-	-	V-1	-	-	V-1	L'essai à petite échelle en laboratoire utilisé dans cette norme pour attribuer une catégorie d'inflammabilité est principalement destiné à la surveillance de la régularité de la production des stratifiés. Il convient que les résultats ainsi obtenus ne soient en aucun cas considérés comme une indication globale des risques potentiels du feu que présentent ces stratifiés dans les conditions réelles d'utilisation
Absorption d'eau	8.2	mg	Maximum	Toutes	Voir le Tableau 7								
NOTE Un tiret "—" indique qu'il n'y a pas d'exigence pour ce type.													

Tableau 5 (2 de 2)

Propriété	Méthode d'essai de la CEI 60893-2 Paragraphe	Unité	Minimum ou maximum	Epaisseur nominale de la planche à laquelle l'essai s'applique mm	Type								Observations		
					PF CC 201	PF CC 202	PF CC 203	PF CC 204	PF CC 305	PF GC 201	PF WV 201	PF WV 202		PF WV 303	PF WV 304
Résistance à la flexion	5.1	MPa	Minimum	≥ 1,5	100	90	110	100	125	140 220	100	100	180	170	
Résistance au choc Charpy parallèlement au plan de la stratification	5.4.2	kJ/m²	Minimum	≥ 5	8,8	7,8	7,0	6,0	6,0	25	10	10	25	25	La conformité aux prescriptions des essais Charpy ou Izod est considérée, en ce qui concerne cet essai, comme une conformité à la présente spécification
Résistance au choc Izod parallèlement au plan de la stratification	5.4.3	kJ/m²	Minimum	≥ 5	5,4	5,9	5,9	4,9	4,9	29	5,9	4,9	*	*	
Résistance au choc Charpy ou résistance au choc Izod parallèlement au plan de la stratification	5.4.2 ou 5.4.3	kJ/m²	Minimum	≥ 5	8	7	7	6	6	30	10	10	25	20	La conformité aux exigences de l'un ou l'autre des essais Charpy ou Izod est considérée, en ce qui concerne cet essai, comme une conformité à la présente spécification
Rigidité diélectrique à 90 °C dans l'huile, perpendiculairement au plan de stratification	6.1.1	kV/mm	Minimum	≤ 3	Voir le Tableau 6								-	-	Suivant accord entre l'acheteur et le fournisseur
Tension de claquage à 90 °C dans l'huile, parallèlement au plan de la stratification	6.1.1	kV	Minimum	> 3	1	20	1	20	1	20	-	25 20	-	25 20	
Résistance d'isolement après immersion dans l'eau	6.3	MΩ	Minimum	Toutes	1	5 × 10 ¹	1	5 × 10 ¹	1	1 × 10 ²	-	1 × 10 ¹	-	1 × 10 ¹	
Absorption d'eau	8.2	mg	Maximum	Toutes	Voir le Tableau 7										
NOTE Un tiret " - " indique qu'il n'y a pas d'exigence pour ce type. Une croix "x" indique qu'il n'y a pas de valeur disponible.															

Tableau 6 –Rigidité diélectrique à 90 °C dans l'huile, perpendiculairement au plan de la stratification
(essai de tenue 1 min ou méthode des paliers de 20 s)^a (kV/mm)

Type	Epaisseur moyenne mesurée des éprouvettes ^b															
	mm															
	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,5	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0
PF CC 201	–	–	–	–	0,89	0,84	0,82	0,80	0,74	0,69	0,65	0,61	0,58	0,56	0,53	0,50
PF CC 202	–	–	–	–	5,60	5,30	5,10	4,60	4,00	3,60	3,40	3,30	3,20	3,10	3,00	300
PF CC 203	–	0,98	0,95	0,92	0,89	0,84	0,82	0,80	0,74	0,69	0,65	0,61	0,58	0,56	0,53	0,50
PF CC 204	–	8,10	7,70	7,30	7,00	6,60	6,30	5,80	5,25	4,80	4,60	4,40	4,20	4,10	4,10	4,00
PF CC 305	2,72	2,50	2,30	2,15	1,97	1,89	1,72	1,52	1,21	1,10	1,03	1,00	0,90	0,85	0,83	0,80
PF CP 202 ^c	19,00	18,20	17,60	17,10	16,60	16,20	15,80	15,20	14,50	13,90	13,60	13,40	13,30	13,20	13,00	13,00
PF CP 203	7,70	7,60	7,50	7,40	7,30	7,20	7,00	6,90	6,70	6,40	6,20	5,90	5,70	5,50	5,20	5,00
PF CP 204	15,70	14,70	14,00	13,40	12,90	12,50	12,10	11,40	10,40	9,60	9,30	9,00	8,80	8,60	8,50	8,40
PF CP 205	15,70	14,70	14,00	13,40	12,90	12,50	12,10	11,40	10,10	9,60	9,30	9,00	8,80	8,60	8,50	8,40
PF CP 206	17,50	16,00	15,00	14,10	13,40	12,80	12,30	11,40	10,35	9,50	9,10	8,70	8,40	8,20	7,90	7,70
PF CP 308	17,50	16,00	15,00	14,10	13,40	12,80	12,30	11,40	10,30	9,50	9,10	8,70	8,40	8,20	7,90	7,70
PF GC 201	10,80	10,20	9,70	9,30	9,00	8,70	8,40	8,00	7,45	7,00	6,80	6,50	6,30	6,10	5,90	5,70
^a Les deux essais sont au choix. Un matériau satisfaisant à l'une ou l'autre des valeurs requises doit être considéré comme satisfaisant à la spécification en ce qui concerne la rigidité diélectrique à 90 °C dans l'huile, perpendiculairement au plan de la stratification.																
^b Si la moyenne arithmétique des valeurs mesurées de l'épaisseur des éprouvettes est comprise entre deux valeurs d'épaisseur indiquées dans ce tableau, la valeur limite doit être obtenue par interpolation. Si la moyenne arithmétique des valeurs mesurées de l'épaisseur est en dessous de l'épaisseur minimale pour laquelle une valeur est donnée, la valeur limite de la rigidité diélectrique affectée à l'épaisseur minimale doit être appliquée. Si, pour une épaisseur nominale de 3 mm, l'épaisseur moyenne mesurée est supérieure à 3 mm, la valeur limite pour 3 mm doit être appliquée.																
^c Le type PF CP 202 doit être préconditionné dans l'air à 105 °C ± 5 K durant 96 h avant cet essai et transféré immédiatement dans l'huile chaude.																

Tableau 7 – Valeurs limites de l'absorption d'eau (mg)

Type	Epaisseur moyenne mesurée des éprouvettes ^a																				
	mm																				
	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0	16,0	20,0	25,0	22,5 ^b
PF CC 201	–	–	–	201	206	211	218	229	239	249	262	275	284	301	319	336	354	371	406	450	540
PF CC 202	–	–	–	133	136	139	144	151	157	162	169	175	182	195	209	223	236	250	277	311	373
PF CC 203	–	190	194	201	206	211	218	229	239	249	262	275	284	301	319	336	354	371	406	450	540
PF CC 204	–	127	129	133	136	139	144	151	157	162	169	175	182	195	209	223	236	250	277	311	373
PF CC 305	–	190	194	201	206	211	218	229	239	249	262	275	284	301	319	336	354	371	406	450	540
PF CP 201	410	417	423	437	450	460	475	500	525	550	600	650	700	810	920	1020	1130	1230	1440	1700	2040
PF CP 202	165	167	168	173	180	188	200	220	240	260	300	342	382	147	550	630	720	800	970	1150	1380
PF CP 203	160	162	163	167	170	174	180	190	195	200	220	235	250	285	320	350	390	420	490	570	684
PF CP 204	44	45	46	47	48	50	52	56	58	63	70	77	84	99	113	128	142	157	196	222	266
PF CP 205	44	45	46	47	48	50	52	56	58	63	70	77	84	99	113	128	142	157	196	222	266
PF CP 206	62	63	65	67	69	71	75	80	85	90	100	110	118	135	149	162	175	175	202	219	263
PF CP 207	410	417	423	437	450	460	475	500	525	550	600	650	700	810	920	1 020	1 130	1 230	1 440	1 700	2 040
PF CP 308	62	63	65	67	69	71	75	80	85	90	100	110	118	135	149	162	175	186	202	219	263
PF GC 201	80	85	89	95	100	105	115	127	140	153	178	202	226	270	310	347	380	410	465	525	630
PF WV 201	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2 500	2 650	2 810	3 110	3 500	4 200
PF WV 202	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	600	630	660	720	800	960
PF WV 303	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2 500	2 650	2810	3 110	3 500	4 200
PF WV 304	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	600	630	660	720	800	960

^a Si la moyenne arithmétique des valeurs mesurées de l'épaisseur des éprouvettes est comprise entre deux valeurs d'épaisseur indiquées dans ce tableau, la valeur limite doit être obtenue par interpolation. Si la moyenne arithmétique des valeurs mesurées de l'épaisseur est en dessous de l'épaisseur minimale pour laquelle une limite est donnée, la valeur limite de l'absorption d'eau appropriée à l'épaisseur minimale doit être appliquée. Si, pour une épaisseur nominale de 25 mm, l'épaisseur moyenne mesurée est supérieure à 25 mm, la valeur limite pour 25 mm doit être appliquée.

^b Les plaques d'épaisseur nominale supérieure à 25 mm doivent être ramenées à l'épaisseur de 22,5 mm ± 0,3 mm par usinage sur une seule face jusqu'à une finition relativement lisse.

Bibliographie

- [1] ISO 1642:1987, *Plastiques – Stratifiés industriels en planches à base de résines thermodurcissables – Spécification (retirée)*
 - [2] CEI 60893-3-1:2003, *Matériaux isolants – Stratifiés industriels rigides en planches à base de résines thermodurcissables à usages électriques – Partie 3-1: Spécifications pour matériaux particuliers – Types de stratifiés industriels en planches*
 - [3] CEI 60893-4, *Matériaux isolants – Stratifiés industriels rigides en planches à base de résines thermodurcissables à usages électriques – Partie 4: Valeurs typiques*
-

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch