

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Fixed capacitors for use in electronic equipment –
Part 20: Sectional specification – Fixed metallized polyphenylene sulfide film
dielectric surface mount d.c. capacitors**

**Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques –
Partie 20: Spécification intermédiaire – Condensateurs fixes pour montage en
surface pour courant continu à diélectrique en film de sulfure de polyphénylène
métallisé**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60384-20:2015



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2015 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

IEC Central Office
3, rue de Varembe
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.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

The stand-alone application for consulting the entire bibliographical information on IEC International Standards, Technical Specifications, Technical Reports and other documents. Available for PC, Mac OS, Android Tablets and iPad.

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and 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 15 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

More than 60 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

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

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

A propos de l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

Application autonome pour consulter tous les renseignements bibliographiques sur les Normes internationales, Spécifications techniques, Rapports techniques et autres documents de l'IEC. Disponible pour PC, Mac OS, tablettes Android et iPad.

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

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne 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 15 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

Plus de 60 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

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

**Fixed capacitors for use in electronic equipment –
Part 20: Sectional specification – Fixed metallized polyphenylene sulfide film
dielectric surface mount d.c. capacitors**

**Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques –
Partie 20: Spécification intermédiaire – Condensateurs fixes pour montage en
surface pour courant continu à diélectrique en film de sulfure de polyphénylène
métallisé**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 31.060.10

ISBN 978-2-8322-2792-3

**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	5
1 General	7
1.1 Scope	7
1.2 Object	7
1.3 Normative references	7
1.4 Information to be given in a detail specification	8
1.4.1 General	8
1.4.2 Outline drawing and dimensions	8
1.4.3 Mounting	8
1.4.4 Ratings and characteristics	8
1.4.5 Marking	9
1.5 Terms and definitions	9
1.6 Marking	9
1.6.1 General	9
1.6.2 Information for marking	9
1.6.3 Marking on capacitors	9
1.6.4 Marking on packaging	10
2 Preferred ratings and characteristics	10
2.1 Preferred characteristics	10
2.2 Preferred values of ratings	10
2.2.1 Nominal capacitance (C_N)	10
2.2.2 Tolerance on nominal capacitance	10
2.2.3 Rated voltage (U_R)	10
2.2.4 Category voltage (U_C)	11
2.2.5 Rated temperature	11
3 Quality assessment procedures	11
3.1 Primary stage of manufacture	11
3.2 Structurally similar components	11
3.3 Certified test records of released lots	11
3.4 Qualification approval procedures	12
3.4.1 General	12
3.4.2 Qualification approval on the basis of the fixed sample size procedure	12
3.4.3 Tests	12
3.5 Quality conformance inspections	18
3.5.1 Formation of inspection lots	18
3.5.2 Test schedule	19
3.5.3 Delayed delivery	19
3.5.4 Assessment levels	19
4 Test and measurement procedures	20
4.1 Mounting	20
4.2 Visual examination and check of dimensions	20
4.2.1 General	20
4.2.2 Visual examination and check of dimensions	20
4.2.3 Requirements	20
4.3 Electrical tests	20
4.3.1 Voltage proof	20

4.3.2	Capacitance	21
4.3.3	Tangent of loss angle ($\tan \delta$)	21
4.3.4	Insulation resistance	22
4.4	Shear test	23
4.4.1	General	23
4.5	Substrate bending test	23
4.5.1	General	23
4.5.2	Initial inspections	23
4.5.3	Final inspections and requirements	23
4.6	Resistance to soldering heat	24
4.6.1	General	24
4.6.2	Initial inspections	24
4.6.3	Test conditions	24
4.6.4	Recovery	24
4.6.5	Final inspections and requirements	24
4.7	Solderability	24
4.7.1	General	24
4.7.2	Test conditions	24
4.7.3	Final inspections and requirements	24
4.8	Rapid change of temperature	24
4.8.1	General	24
4.8.2	Initial inspections	24
4.8.3	Test conditions	24
4.8.4	Final inspections and requirements	25
4.9	Climatic sequence	25
4.9.1	General	25
4.9.2	Initial inspections	25
4.9.3	Dry heat	25
4.9.4	Damp heat, cyclic, test Db, first cycle	25
4.9.5	Cold	25
4.9.6	Damp heat, cyclic, test Db, remaining cycles	25
4.9.7	Recovery	25
4.9.8	Final inspections and requirements	25
4.10	Damp heat, steady state	25
4.10.1	General	25
4.10.2	Initial inspections	25
4.10.3	Test conditions	26
4.10.4	Recovery	26
4.10.5	Final inspections and requirements	26
4.11	Endurance	26
4.11.1	General	26
4.11.2	Initial inspections	26
4.11.3	Test conditions	26
4.11.4	Final inspections and requirements	26
4.12	Charge and discharge	27
4.12.1	General	27
4.12.2	Initial inspections	27
4.12.3	Test conditions	27
4.12.4	Recovery	27

4.12.5	Final inspections and requirements.....	27
4.13	Component solvent resistance (if required)	27
4.13.1	General	27
4.14	Solvent resistance of the marking (if required)	27
4.14.1	General	27
	Bibliography.....	28
	Table 1 – Percentage limit of the rated voltage at a.c. voltage frequency	11
	Table 2 – Category voltages for upper category temperature 125 °C.....	11
	Table 3 – Category voltages for upper category temperature 155 °C.....	11
	Table 4 – Sampling plan for qualification approval – Assessment level EZ	13
	Table 5 – Test schedule for qualification approval (1 of 5)	14
	Table 6 – Lot-by-lot inspection	19
	Table 7 – Periodic tests	20
	Table 8 – Test voltages.....	21
	Table 9 – Tangent of loss angle limits	22
	Table 10 – Requirements insulation resistance	23
	Table 11 – Correction factor dependent on test temperature	23
	Table 12 – Endurance test for Grade 1, 2 and 3 capacitors.....	26

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60384-20:2015

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

FIXED CAPACITORS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT –**Part 20: Sectional specification – Fixed metallized polyphenylene sulfide film dielectric surface mount d.c. capacitors**

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60384-20 has been prepared by IEC technical committee 40: Capacitors and resistors for electronic equipment.

This third edition cancels and replaces the second edition, published in 2008, and constitutes a technical revision.

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

- a) Revision of the structure in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2:2011 (sixth edition) to the extent practicable, and harmonization between other similar kinds of documents.
- b) In addition, Clause 4 and all the tables have been reviewed in order to prevent duplications and contradictions.

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

FDIS	Report on voting
40/2381/FDIS	40/2394/RVD

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

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

A list of all parts in the IEC 60384 series, published under the general title *Fixed capacitors for use in electronic equipment*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60384-20:2015

FIXED CAPACITORS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT –

Part 20: Sectional specification – Fixed metallized polyphenylene sulfide film dielectric surface mount d.c. capacitors

1 General

1.1 Scope

This part of IEC 60384 applies to fixed surface mount capacitors for direct current, with metallized electrodes and polyphenylene sulfide dielectric for use in electronic equipment. These capacitors have metallized connecting pads or soldering strips and are intended to be mounted directly onto substrates for hybrid circuits or onto printed boards. They may have "self-healing properties" depending on conditions of use and are primarily intended for applications where the a.c. component is small with respect to the rated voltage.

These capacitors are divided to 3 grades. Performance grade 1 for long life, performance grade 2 for general purpose and performance grade 3 for miniature type.

Capacitors for radio interference suppression are not included, but are covered by IEC 60384-14.

Capacitors used for motor or fluorescent lamp are outside the scope of this standard.

1.2 Object

The object of this standard is to prescribe preferred ratings and characteristics and to select from IEC 60384-1, the appropriate quality assessment procedures, tests and measuring methods and to give general performance requirements for this type of capacitor. Test severities and requirements prescribed in detail specifications referring to this standard shall be of equal or higher performance level, lower performance levels are not permitted.

1.3 Normative references

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

IEC 60062:2004, *Marking codes for resistors and capacitors*

IEC 60063, *Preferred number series for resistors and capacitors*

IEC 60068-1:2013, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60384-1:2008, *Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 1: Generic specification*

IEC 61193-2:2007, *Quality assessment systems – Part 2: Selection and use of sampling plans for inspection of electronic components and packages*

ISO 3, *Preferred numbers – Series of preferred numbers*

1.4 Information to be given in a detail specification

1.4.1 General

Detail specifications shall be derived from the blank detail specification.

Detail specifications shall not specify requirements inferior to those of the generic, sectional or blank detail specification. When more severe requirements are included, they shall be listed in 1.9 of the detail specification and indicated in the test schedules, for example by an asterisk.

The information given in 1.4.2 may, for convenience, be presented in tabular form.

The following information shall be given in each detail specification and the values quoted shall preferably be selected from those given in the appropriate clause of this standard.

1.4.2 Outline drawing and dimensions

There shall be an illustration of the capacitor as an aid to easy recognition and for comparison of the capacitor with others. Dimensions and their associated tolerances, which affect interchangeability and mounting, shall be given in the detail specification. All dimensions shall preferably be stated in millimetres, however, when the original dimensions are given in inches, the converted metric dimensions in millimetres shall be added.

The numerical values of the body shall be given as follows:

- for general: the width, length and height.

The numerical values of the terminals shall be given as follows:

- for terminals: the width, length and spacing.

When the configuration is other than described above, the detail specification shall state such dimensional information as will adequately describe the capacitors.

1.4.3 Mounting

The method of mounting for tests and measurements are given in 4.1. The detail specification shall specify the methods of mounting for normal use.

1.4.4 Ratings and characteristics

1.4.4.1 General

The ratings and characteristics shall be given in accordance with the relevant clauses of this standard, together with the following.

1.4.4.2 Nominal capacitance range

See 2.2.1.

When products approved to the detail specification have different nominal capacitance ranges, the following statement should be added: "The nominal capacitance range available in each voltage range is given in the register of approvals, available for example on the IECQ on-line certificate system website www.iecq.org".

1.4.4.3 Particular characteristics

Additional characteristics may be listed, when they are considered necessary to specify adequately the component for design and application purposes.

1.4.4.4 Soldering

The detail specification shall prescribe the test methods, severities and requirements applicable for the solderability and the resistance to soldering heat tests.

1.4.5 Marking

The detail specification shall specify the content of the marking on the capacitor and on the packaging. When there are deviations from 1.6, these shall be given in the detail specification.

1.5 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60384-1:2008, as well as the following apply.

1.5.1

performance grade 1 capacitors

<long life> capacitors for long-life applications with stringent requirements for the electrical parameters

1.5.2

performance grade 2 capacitors

<general purpose> capacitors for general application where the stringent requirements for grade 1 capacitors are not necessary

1.5.3

performance grade 3 capacitors

<low power, miniature type> miniature type capacitors having a rated voltage of less than 63 V and for which less stringent requirements than for grade 2 capacitors are acceptable

1.6 Marking

1.6.1 General

See IEC 60384-1:2008, 2.4, with the following details.

1.6.2 Information for marking

The information given in the marking is normally selected from the following list. The relative importance of each item is indicated by its position in the list:

- a) nominal capacitance (in clear or code according to IEC 60062:2004);
- b) rated voltage (d.c. voltage may be indicated by the symbol $\equiv$ or —);
- c) tolerance on nominal capacitance;
- d) category voltage;
- e) year and month (or, year and week) of manufacture;
- f) manufacturer's name and/or trademark;
- g) manufacturer's type designation;
- h) reference to the detail specification.

1.6.3 Marking on capacitors

Marking on capacitors are marked as necessary.

Any marking shall be legible and not easily smeared or removed by rubbing with the finger.

1.6.4 Marking on packaging

The packaging containing the capacitors should be clearly marked with all the information listed in 1.6.2 as necessary.

2 Preferred ratings and characteristics

2.1 Preferred characteristics

Preferred climatic categories shall be given in the preferred characteristics only.

The capacitors covered by this standard are classified into climatic categories according to the general rules given in IEC 60068-1:2013, Annex A.

The lower and upper category temperature shall be taken from the following:

lower category temperature: $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$, $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ and $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$;

upper category temperature: $+100\text{ }^{\circ}\text{C}$, $+105\text{ }^{\circ}\text{C}$, $+125\text{ }^{\circ}\text{C}$ and $+155\text{ }^{\circ}\text{C}$.

With continuous operation at $155\text{ }^{\circ}\text{C}$ in excess of the endurance test time, accelerated aging has to be considered (see detail specification).

The severities for the cold and dry heat tests are the lower and upper category temperatures respectively.

2.2 Preferred values of ratings

2.2.1 Nominal capacitance (C_N)

Preferred values of nominal capacitance shall be taken from the E 6 series of IEC 60063 are:

1 – 1,5 – 2,2 – 3,3 – 4,7 and 6,8;

and their decimal multiples ($\times 10^n$, n : integer).

If other values are required they shall preferably be chosen from the E 12 series.

2.2.2 Tolerance on nominal capacitance

The preferred values of tolerance on nominal capacitance are: $\pm 5\%$, $\pm 10\%$ and $\pm 20\%$.

2.2.3 Rated voltage (U_R)

Preferred values of rated direct voltage taken from R 10 series of ISO 3 are:

1,0 – 1,6 – 2,5 – 4,0 – 5,0 – 6,3;

and their decimal multiples ($\times 10^n$, n : integer).

The sum of the d.c. voltage and the peak a.c. voltage applied to the capacitor should not exceed the rated voltage.

The value of the peak a.c. voltage should not exceed the following percentages of the rated voltage at the frequencies stated in Table 1 and should not be greater than 280 V, unless otherwise specified in the detail specification.

Table 1 – Percentage limit of the rated voltage at a.c. voltage frequency

AC voltage frequency Hz	Percentage limit of the rated voltage %
50	20
100	15
1 000	3
10 000	1

2.2.4 Category voltage (U_C)

The category voltage for capacitors is given in Table 2 and Table 3.

2.2.5 Rated temperature

The standard value of rated temperature is 100 °C or 105 °C.

Table 2 – Category voltages for upper category temperature 125 °C

Dimensions in volt

	Upper category temperature 125 °C / rated temperature 100 °C, or 105 °C									
U_R	10	16	25	40	50	63	100	160	250	400
$U_C = 0,80 U_R$	8,0	13	20	32	40	50	80	130	200	320

Table 3 – Category voltages for upper category temperature 155 °C

Dimensions in volt

	Upper category temperature 155 °C / rated temperature 100 °C, or 105 °C									
U_R	10	16	25	40	50	63	100	160	250	400
$U_C = 0,50 U_R$	5,0	8,0	13	20	25	32	50	80	130	200

3 Quality assessment procedures**3.1 Primary stage of manufacture**

The primary stage of manufacture is the winding of the capacitor element or the equivalent operation.

3.2 Structurally similar components

Capacitors, considered as being structurally similar, are capacitors produced with similar processes and materials, though they may be of different case sizes and values.

3.3 Certified test records of released lots

The information required in IEC 60384-1:2008, Q.9 shall be made available when prescribed in the detail specification and when requested by a purchaser. After the endurance test the required parameters are the capacitance, tangent of loss angle and the insulation resistance.

3.4 Qualification approval procedures

3.4.1 General

The procedures for qualification approval testing are given in IEC 60384-1:2008, Q.5.

The schedule to be used for qualification approval testing on the basis of lot-by-lot and periodic tests is given in 3.5. The procedure using a fixed sample size schedule is given in 3.4.2 and 3.4.3.

3.4.2 Qualification approval on the basis of the fixed sample size procedure

The fixed sample size procedure is described in IEC 60384-1:2008, Clause Q.5.3, list item b). The sample shall be representative of the range of capacitors for which approval is sought. The sample may be the whole or part of the range given in the detail specification.

The sample shall consist of four specimens having the maximum and minimum rated voltages, and, for these voltages, the maximum and minimum capacitances. When there are more than four rated voltages an intermediate voltage shall also be tested. Thus, for the approval of a range, testing is required of either four or six values (capacitance/voltage combinations). When the range consists of less than four values, the number of specimens to be tested shall be that required for four values.

Two (for six values) or three (for four values) per value may be used as replacements for specimens which are non-conforming because of incidents not attributable to the manufacturer.

The numbers given in Group 0 assume that all groups are applicable. If this is not so the numbers may be reduced accordingly.

When additional groups are introduced into the qualification approval test schedule, the number of specimens required for Group 0 shall be increased by the same number as that required for the additional groups.

Table 4 gives the number of samples to be tested in each group or subgroup together with the permissible number of non-conforming items for qualification approval tests.

3.4.3 Tests

The complete series of tests specified in Table 4 and Table 5 are required for the approval of capacitors covered by one detail specification. The tests of each group shall be carried out in the order given.

The whole sample shall be subjected to the tests of Group 0 and then divided for the other groups.

Non-conforming specimens found during the tests of Group 0 shall not be used for the other groups.

Approval is granted when the number of non-conforming samples is zero.

Table 4 and Table 5 together form the fixed sample size test schedule for the qualification approval on the basis of the fixed sample size procedure.

Table 4 gives the number of the samples or permissible non-conforming items for each tests or test groups.

Table 5 gives a summary of the test conditions and performance requirements, and choices of the test conditions and performance requirements in the detail specification.

The test conditions and performance requirements for the qualification approval on the basis of the fixed sample size procedure should be identical to those for quality conformance inspections given in the detail specification.

Table 4 – Sampling plan for qualification approval – Assessment level EZ

Group no.	Test	Subclause	Number of specimens <i>n</i> ^a	Permissible number of non-conforming items <i>c</i>
0	Visual examination	4.2	144+12 ^d	0
	Dimensions	4.2		
	Capacitance	4.3.2		
	Tangent of loss angle	4.3.3		
	Voltage proof	4.3.1		
	Insulation resistance	4.3.4		
	Spare specimens		12	
	1A Resistance to soldering heat	4.6	12	0
	Component solvent resistance ^b	4.13		
	1B Solderability	4.7	12	0
	Solvent resistance of the marking ^b	4.14		
2	Substrate bending test	4.5	12	0
3	Mounting	4.1	108	0 ^c
	Visual examination	4.2.1		
	Capacitance	4.3.2		
	Tangent of loss angle	4.3.3		
	Insulation resistance	4.3.4		
	3.1 Shear test	4.4	24	0
	Rapid change of temperature	4.8		
	Climatic sequence	4.9		
	3.2 Damp heat, steady state	4.10	24	0
	3.3 Endurance	4.11	36	0
	3.4 Charge and discharge	4.12	24	0
^a Capacitance/voltage combinations, see 3.4.2. ^b If required. ^c Specimens found defective after mounting shall not be taken into account when calculating the permissible non-conforming items for the following tests. They shall be replaced by spare parts. ^d Spare specimens.				

Table 5 – Test schedule for qualification approval (1 of 5)

Subclause number and test ^a , inspection items	D or ND ^b	Conditions of test ^a and measurements	Number of specimens (<i>n</i>) and number of permissible non- conformances (<i>c</i>)	Performance requirements ^a
Group 0	ND		See Table 4	
4.2.1 Visual examination		As in 4.2.2		See detail specification
4.2 Dimensions (detail)				See detail specification
4.3.2 Capacitance		As in 4.3.2.2		Within specified tolerance
4.3.3 Tangent of loss angle		As in 4.3.3.2		See Table 9
4.3.1 Voltage proof		As in 4.3.1.2 and 4.3.1.3		No breakdown or flashover. Self- healing breakdowns allowed
4.3.4 Insulation resistance		As in 4.3.4.2		See Table 10
Group 1A	D		See Table 4	
4.6 Resistance to soldering heat		As in 4.6.3		
4.6.2 Initial inspections Capacitance		As in 4.3.2.2		
4.6.4 Recovery		As in 4.6.4		
4.6.5 Final inspections Visual examination Capacitance		As in 4.2.2 As in 4.3.2.2		No signs of damage such as cracks $ \Delta C/C \leq 2\%$ of value measured in 4.6.2, however, $\leq 3\%$ for Grade 3
4.13 Component solvent resistance ^{c,e}		As in 4.13 Method 2		See detail specification
Group 1B	D		See Table 4	
4.7 Solderability		As in 4.7.2		
4.7.3 Final inspections Visual examination		As in 4.2.2		Areas to be soldered shall be covered with a new solder coating with no more than a small amount of scattered imperfections such as pinholes or un-wetted or de-wetted areas. These imperfections shall not be concentrated in one area.
4.14 Solvent resistance of the marking ^{c,e}		As in 4.14 Method 1		Legible marking

Table 5 (2 of 5)

Subclause number and test ^a , inspection items	D or ND ^b	Conditions of test ^a and measurements	Number of specimens (<i>n</i>) and number of permissible non- conformances (<i>c</i>)	Performance requirements ^a
Group 2	D		See Table 4	
4.5 Substrate bending test		See IEC 60384-1:2008, 4.35		
4.5.2 Initial inspections Capacitance		As in 4.3.2.2		
4.5.3 Final inspections Visual examination Capacitance		As in 4.2.2 As in 4.3.2.2 (under board bending position)		No visible damage $ \Delta C/C $ for Grade 1 and Grade 2: $\leq 2\%$, Grade 3: $\leq 5\%$ of value measured in 4.5.2.
Group 3	D		See Table 4	
4.1 Mounting		As in 4.1 Substrate material: ... ^d		
Visual examination		As in 4.2.2		See detail specification
Capacitance		As in 4.3.2.2		$ \Delta C/C $ for Grade 1 and Grade 2: $\leq 2\%$, Grade 3: $\leq 3\%$ of value measured in 4.3.2
Tangent of loss angle		As in 4.3.3.2		See detail specification
Insulation resistance		As in 4.3.4.2		See detail specification
Subgroup 3.1	D		See Table 4	
4.4 Shear test		As in 4.4		
4.8 Rapid change of temperature		As in 4.8.3 T_A = Lower category temperature T_B = Upper category temperature		
4.8.2 Initial inspections Capacitance Tangent of loss angle		As in 4.3.2.2 As in 4.3.3.2		
4.8.4 Final inspections Visual examination Capacitance Tangent of loss angle		As in 4.2.2 As in 4.3.2.2 As in 4.3.3.2		No visible damage See detail specification See detail specification

Table 5 (3 of 5)

Subclause number and test ^a , inspection items	D or ND ^b	Conditions of test ^a and measurements	Number of specimens (<i>n</i>) and number of permissible non- conformances (<i>c</i>)	Performance requirements ^a
4.9 Climatic sequence 4.9.2 Initial inspections Capacitance Tangent of loss Angle at 10 kHz for $C_N \leq 1 \mu\text{F}$ at 1 kHz for $C_N > 1 \mu\text{F}$ 4.9.3 Dry heat 4.9.4 Damp heat, cyclic, test Db, first cycle 4.9.5 Cold		As in 4.3.2.2 As in 4.3.3.4 As in 4.3.3.2 As in 4.9.3 Temperature: upper category temperature Duration: 16 h As in 4.9.4 As in 4.9.5 Temperature: lower category temperature Duration: 2 h		
4.9.6 Damp heat, cyclic, test Db, remaining cycles 4.9.7 Recovery 4.9.8 Final inspections Visual examination Capacitance Tangent of loss angle: at 10 kHz for $C_N \leq 1 \mu\text{F}$ at 1 kHz for $C_N > 1 \mu\text{F}$ Insulation resistance		As in 4.9.6 As in 4.9.7 As in 4.2.2 As in 4.3.2.2 As in 4.3.3.4 As in 4.3.3.2 As in 4.3.4.2	See Table 4	No visible damage Legible marking $ \Delta C/C $ for Grade 1 and Grade 2: $\leq 3 \%$, Grade 3: $\leq 5 \%$ of value measured in 4.9.2. Increase of $\tan \delta$: $\leq 0,0025$ for Grade 1 $\leq 0,004$ for Grade 2 $\leq 0,005$ for Grade 3 compared to values measured in 4.9.2 Increase of $\tan \delta$: $\leq 0,0015$ for Grade 1 $\leq 0,0025$ for Grade 2 $\leq 0,003$ for Grade 3 compared to values measured in 4.9.2 $\geq 50 \%$ of values in 4.3.4.3 however, $\geq 25 \%$ for Grade 3

Table 5 (4 of 5)

Subclause number and test ^a , inspection items	D or ND ^b	Conditions of test ^a and measurements	Number of specimens (<i>n</i>) and number of permissible non- conformances (<i>c</i>)	Performance requirements ^a
Subgroup 3.2 4.10 Damp heat, steady state 4.10.2 Initial inspections Capacitance Tangent of loss angle 4.10.4 Recovery 4.10.5 Final inspections Visual examination Capacitance Tangent of loss angle Insulation resistance	D	As in 4.10.3 As in 4.3.2.2 As in 4.3.3.2 As in 4.10.4 As in 4.2.2 As in 4.3.2.2 As in 4.3.3.2 As in 4.3.4.2	See Table 4	No visible damage $ \Delta C/C $ for Grade 1 and Grade 2: $\leq 3\%$, Grade 3: $\leq 5\%$ of value measured in 4.10.2. Increase of $\tan \delta$: $\leq 0,0025$ compared to values measured in 4.10.2. $\geq 50\%$ of values in 4.3.4.3, however, $\geq 25\%$ for Grade 3
Subgroup 3.3 4.11 Endurance 4.11.2 Initial inspections Capacitance Tangent of loss angle at 10 kHz for $C_N \leq 1 \mu\text{F}$ at 1 kHz for $C_N > 1 \mu\text{F}$ 4.11.4 Final inspections Visual examination Capacitance Tangent of loss angle: at 10 kHz for $C_N \leq 1 \mu\text{F}$ at 1 kHz for $C_N > 1 \mu\text{F}$ Insulation resistance	D	As in 4.11.3 As in 4.3.2.2 As in 4.3.3.4 As in 4.3.3.2 As in 4.2.2 As in 4.3.2.2 As in 4.3.3.4 As in 4.3.3.2 As in 4.3.4.2	See Table 4	No visible damage Legible marking $ \Delta C/C \leq 5\%$ for Grade 1 $ \Delta C/C \leq 8\%$ for Grade 2 and Grade 3 compared to measurements in 4.11.2 Increase of $\tan \delta$: $\leq 0,003$ for Grade 1 $\leq 0,005$ for Grade 2 and Grade 3 compared to values measured in 4.11.2 Increase of $\tan \delta$: $\leq 0,002$ for Grade 1 $\leq 0,003$ for Grade 2 and Grade 3 compared to values measured in 4.11.2 $\geq 50\%$ of values in 4.3.4.3, however $\geq 30\%$ for Grade 3

Table 5 (5 of 5)

Subclause number and test ^a , inspection items	D or ND ^b	Conditions of test ^a and measurements	Number of specimens (<i>n</i>) and number of permissible non- conformances (<i>c</i>)	Performance requirements ^a
Subgroup 3.4	D		See Table 4	
4.12 Charge and discharge		As in 4.12.3		
4.12.2 Initial inspections				
Capacitance		As in 4.3.2.2		
Tangent of loss angle				
at 10 kHz for $C_N \leq 1 \mu\text{F}$		As in 4.3.3.4		
at 1 kHz for $C_N > 1 \mu\text{F}$		As in 4.3.3.2		
4.12.4 Recovery		As in 4.12.4		$ \Delta C/C \leq 3 \%$ for Grade 1
4.12.5 Final inspections		As in 4.3.2.2		$ \Delta C/C \leq 5 \%$ for Grade 2
Capacitance				compared to value measured in 4.12.2
Tangent of loss angle:				Increase of $\tan \delta$:
at 10 kHz for $C_N \leq 1 \mu\text{F}$		As in 4.3.3.4		$\leq 0,003$ for Grade 1 $\leq 0,005$ for Grade 2
at 1 kHz for $C_N > 1 \mu\text{F}$		As in 4.3.3.2		compared to values measured in 4.12.2
Insulation resistance		As in 4.3.4.2		Increase of $\tan \delta$: $\leq 0,002$ for Grade 1 $\leq 0,003$ for Grade 2 compared to values measured in 4.12.2
^a Subclause numbers of test and performance requirements refer to Clause 4. ^b In this table: D = destructive, ND = non-destructive. ^c This test may be carried out on surface mount capacitors on a substrate. ^d When different substrate materials are used for the individual subgroups, the detail specification should indicate which substrate material is used in each subgroup. ^e If required.				

3.5 Quality conformance inspections

3.5.1 Formation of inspection lots

3.5.1.1 Groups A and B inspections

These tests shall be carried out on a lot-by-lot basis.

A manufacturer may aggregate the current production into inspection lots subject to the following safeguards.

- The inspection lot shall consist of structurally similar capacitors (see 3.2).
- The sample tested shall be representative of the values and dimensions contained in the inspection lot:
 - in relation to their number;

– with a minimum of five of any one value.

- c) If there are less than five of any one value in the sample the basis for the drawing of samples shall be agreed between the manufacturer and the certification body (CB).

3.5.1.2 Group C inspections

These tests shall be carried out on a periodic basis.

Samples shall be representative of the current production of the specified periods and select the sample by rated voltage (high, low and middle) or dimensions. In order to cover the range of approvals in any period, only one size of individual group divided with rated voltage (high, low and middle) shall be tested. In subsequent periods, other sizes and/or voltage ratings in production shall be tested with the aim of covering the whole range.

3.5.2 Test schedule

The test schedule for the lot-by-lot and periodic tests for quality conformance inspection is given in Clause 2, Table 4 of the blank detail specification.

3.5.3 Delayed delivery

When according to the procedures of IEC 60384-1:2008, Q.10 re-inspection has to be made, solderability and capacitance shall be checked as specified in Group A and B inspections.

3.5.4 Assessment levels

The assessment levels given in the blank detail specification shall preferably be selected from Table 6 and Table 7.

Table 6 – Lot-by-lot inspection

Inspection subgroup ^b	IL ^a	n^a	c^a
A0	100 % ^c		
A1	S-3	d	0
A2	S-3	d	0
B1	S-3	d	0
B2	S-3	d	0
^a IL = inspection level n = sample size c = permissible number of non-conforming items ^b The content of the inspection subgroup is described in Clause 2 of the relevant blank detail specification. ^c The inspection shall be performed after removal of non-conforming items by 100 % testing during the manufacturing process. The sampling level shall be established by the manufacturer, preferably according to IEC 61193-2:2007, Annex A. Whether the lot was accepted or not, all samples for sampling inspection shall be inspected in order to monitor outgoing quality level by non-conforming items per million ($\times 10^{-6}$). In case one or more non-conforming items occur in a sample, this lot shall be rejected but all non-conforming items shall be counted for the calculation of quality level values. Outgoing quality level by non-conforming items per million ($\times 10^{-6}$) values shall be calculated by accumulating inspection data according to the method given in IEC 61193-2:2007, 6.2. ^d Number to be tested: Sample size shall be determined according to IEC 61193-2:2007, 4.3.2.			

Table 7 – Periodic tests

Inspection subgroup ^b	p^a	n^a	c^a
C1	3	12	0
C2	3	12	0
C3.1	6	27	0
C3.2	6	15	0
C3.3	3	15	0
C3.4	6	9	0
^a p = periodicity in months n = sample size c = permissible number of non-conforming items ^b The content of the inspection subgroup is described in Clause 2 of the blank detail specification.			

4 Test and measurement procedures

This clause supplements the information given in IEC 60384-1:2008, Clause 4.

4.1 Mounting

See IEC 60384-1:2008, 4.33.

4.2 Visual examination and check of dimensions

4.2.1 General

See IEC 60384-1:2008, 4.4 with the following details.

4.2.2 Visual examination and check of dimensions

Visual examination shall be carried out with suitable equipment with approximately 10× magnification and lighting appropriate to the specimen under test and the quality level required. The operator should have available facilities for incident or transmitted illumination as well as an appropriate measuring facility. The capacitors shall be examined to verify that the materials, design, construction and physical dimensions are appropriate.

4.2.3 Requirements

See Table 5.

4.3 Electrical tests

4.3.1 Voltage proof

4.3.1.1 General

See IEC 60384-1:2008, 4.6 with the following details:

4.3.1.2 Test circuit

Delete the capacitor C_1 .

The product of R_1 and the nominal capacitance C_X shall be smaller than, or equal to, 1 s and greater than 0,01 s.

R_1 includes the internal resistance of the power supply.

R_2 shall limit the discharge current to a value equal to or less than 1 A.

4.3.1.3 Test conditions

The voltages given in Table 8 shall be applied between terminals, the measuring points of Table 3 of IEC 60384-1:2008, for a period of 1 min for qualification approval testing and for a period of 1 s for the lot-by-lot quality conformance testing.

Table 8 – Test voltages

Grade	Test voltage
1	1,6 U_R
2	1,4 U_R
3	1,4 U_R

4.3.1.4 Requirements

See Table 5.

4.3.2 Capacitance

4.3.2.1 General

See IEC 60384-1:2008, 4.7 with the following details.

4.3.2.2 Measuring conditions

The capacitance shall be measured at or corrected to, a frequency of 1 000 Hz. For nominal capacitance values >10 μ F, 50 Hz to 120 Hz may be used.

The applied peak voltage at 1 000 Hz shall not exceed 3 % of the rated voltage, and the applied peak voltage at 50 Hz to 120 Hz shall not exceed 20 % of the rated voltage with a maximum of 100 V (70 V r.m.s.).

4.3.2.3 Requirements

See Table 5.

4.3.3 Tangent of loss angle ($\tan \delta$)

4.3.3.1 General

See IEC 60384-1:2008, 4.8 with the following details.

4.3.3.2 Measuring condition for measurements at 1 000 Hz

Test conditions are as follows:

- Frequency: 1 000 Hz;
- Peak voltage: ≤ 3 % of the rated voltage;
- Inaccuracy: $\leq 10 \times 10^{-4}$ (absolute value).

4.3.3.3 Requirements for measurements at 1 000 Hz

Tangent of loss angle shall not exceed the applicable values given in Table 9.

Table 9 – Tangent of loss angle limits

Nominal capacitance μF	Tan δ (absolute value)	
	Grade 1 capacitors	Grade 2 capacitors
≤ 1	0,002	0,004
> 1	0,004	0,004

4.3.3.4 Measuring conditions for measurements at 10 kHz

For capacitors with $C_N \leq 1 \mu\text{F}$, tangent of loss angle shall be measured in addition when required in Table 5 for certain tests. Test conditions are as follows:

- Frequency: 10 kHz;
- Voltage: 1 V r.m.s.;
- Inaccuracy: $\leq 10 \times 10^{-4}$ (absolute value).

4.3.4 Insulation resistance

4.3.4.1 General

See IEC 60384-1:2008, 4.5 with the following details:

4.3.4.2 Measuring conditions

Prior to the test, capacitors shall be carefully cleaned to remove any contamination. Care shall be taken to maintain cleanliness in the test chambers and during post-test measurements.

Before the measurement, the capacitors shall be fully discharged. The product of the resistance of the discharge circuit and the nominal capacitance of the capacitor under test shall be $\geq 0,01$ s or any other value prescribed in the detail specification.

The measuring voltage shall be in accordance with IEC 60384-1:2008, 4.5.2. The measuring points shall be in accordance with Table 3 of IEC 60384-1:2008.

The voltage shall be applied immediately at the correct value through the internal resistance of the voltage source.

The product of the internal resistance and the nominal capacitance of the capacitor shall be smaller than 1 s or any other value prescribed in the detail specification.

4.3.4.3 Requirements

The insulation resistance shall meet the requirements given in Table 10.

Table 10 – Requirements insulation resistance

	Minimal RC product (R = insulation resistance between the terminations) (C = nominal capacitance C _N)					Minimum insulation resistance between the terminations				
	s					MΩ				
	C _N > 0,33 μF					C _N ≤ 0,33 μF				
	Rated voltage:									
	>100 V		≤100 V		<63 V	>100 V		≤100 V		<63 V
	Grade:									
	1	2	1	2	3	1	2	1	2	3
	10 000	2 500	5 000	1 250	1 000	30 000	7 500	15 000	3 750	3 000

When the test is made at a temperature other than 20 °C, the result shall, when necessary, be corrected to 20 °C by multiplying the result of the measurement by the appropriate correction factor. In case of doubt, measurement at 20 °C is decisive. The correction factors given in Table 11 can be considered as an average for metallized polyphenylene sulfide film capacitors.

Table 11 – Correction factor dependent on test temperature

Temperature °C	Correction factor
15	0,95
20	1,00
23	1,03
27	1,07
30	1,09
35	1,14

4.4 Shear test

4.4.1 General

See IEC 60384-1:2008, 4.34.

4.5 Substrate bending test

4.5.1 General

See IEC 60384-1:2008, 4.35 with the following details:

4.5.2 Initial inspections

See Table 5.

4.5.3 Final inspections and requirements

See Table 5.

4.6 Resistance to soldering heat

4.6.1 General

See IEC 60384-1:2008, 4.14 with the following details:

4.6.2 Initial inspections

See Table 5.

4.6.3 Test conditions

Test conditions are as follows:

- Method: Method 1 or 2, unless otherwise specified in detail specification;
- Duration: $5\text{ s} \pm 0,5\text{ s}$ or $10\text{ s} \pm 1\text{ s}$, unless otherwise specified in the detail specification.

If Method 1 is applied, immersion and withdrawal speed shall be $25\text{ mm/s} \pm 2,5\text{ mm/s}$.

4.6.4 Recovery

The recovery period shall be $24\text{ h} \pm 2\text{ h}$.

4.6.5 Final inspections and requirements

See Table 5.

4.7 Solderability

4.7.1 General

See IEC 60384-1:2008, 4.15 with the following details:

4.7.2 Test conditions

The test conditions shall be specified in the detail specification. Preconditioning, ageing, is not required, unless otherwise specified in the detail specification.

4.7.3 Final inspections and requirements

See Table 5.

4.8 Rapid change of temperature

4.8.1 General

See IEC 60384-1:2008, 4.16 with the following details.

The capacitors shall be mounted according to 4.1.

4.8.2 Initial inspections

See Table 5.

4.8.3 Test conditions

Test conditions are as follows:

- The capacitors shall be tested for 5 cycles;

– The duration of the exposure at each temperature limit shall be 30 min.

4.8.4 Final inspections and requirements

See Table 5.

4.9 Climatic sequence

4.9.1 General

See IEC 60384-1:2008, 4.21 with the following details:

The capacitors shall be mounted according to 4.1.

4.9.2 Initial inspections

See Table 5.

4.9.3 Dry heat

See IEC 60384-1:2008, 4.21.

4.9.4 Damp heat, cyclic, test Db, first cycle

See IEC 60384-1:2008, 4.21.

4.9.5 Cold

See IEC 60384-1:2008, 4.21.

4.9.6 Damp heat, cyclic, test Db, remaining cycles

See IEC 60384-1:2008, 4.21 with the following details.

Within 15 min after removal from the damp heat test, the rated voltage shall be applied for 1 min at measuring point 1a) using the test circuit conditions as given in 4.3.1.

NOTE Point 1a) as specified in Table 3 of IEC 60384-1:2008.

4.9.7 Recovery

The recovery period shall be 1 h to 2 h.

4.9.8 Final inspections and requirements

See Table 5.

4.10 Damp heat, steady state

4.10.1 General

See IEC 60384-1:2008, 4.22 with the following details.

The capacitors shall be mounted according to 4.1.

4.10.2 Initial inspections

See Table 5.

4.10.3 Test conditions

Test conditions are as follows:

- Temperature: $40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$;
- Relative humidity: $(93 \pm 3)\%$;
- Applied voltage: No voltage shall be applied;
- Duration: 4, 10, 21 and 56 days.

4.10.4 Recovery

The recovery period shall be 1 h to 2 h.

4.10.5 Final inspections and requirements

See Table 5.

4.11 Endurance

4.11.1 General

See IEC 60384-1:2008, 4.23 with the following details.

The capacitors shall be mounted according to 4.1.

4.11.2 Initial inspections

See Table 5.

4.11.3 Test conditions

Grade 1 capacitors shall be tested for 2 000 h, Grade 2 and Grade 3 capacitors for 1 000 h as given in Table 12.

Table 12 – Endurance test for Grade 1, 2 and 3 capacitors

Conditions	Climatic categories				
Category	–/100 or 105/–	–/125/–	–/155/–		
Temperature	100 °C or 105 °C	125 °C	100 °C or 105 °C	155 °C	100 °C or 105 °C
Voltage (d.c.)	$1,25\ U_R$	$1,25\ U_C$	$1,25\ U_R$	$1,25\ U_C$	$1,25\ U_R$
Sample part divided into	1 part	2 parts		2 parts	

The test voltage shall be applied to each capacitor individually through a resistor, the value R of which is equal to $0,022/C_N\ (\Omega)$, where C_N is the nominal capacitance in farads. R shall be within 30 % of the calculated value with a maximum of 2 M Ω .

After the specified period the capacitors shall be allowed to recover and shall then be discharged across the same resistor R as defined in this subclause.

4.11.4 Final inspections and requirements

See Table 5.

4.12 Charge and discharge

4.12.1 General

See IEC 60384-1:2008, 4.27 with the following details.

The capacitors shall be mounted according to 4.1.

4.12.2 Initial inspections

See Table 5.

4.12.3 Test conditions

The capacitors shall be subjected to 10 000 cycles of charge and discharge at a rate of approximately one cycle per second. Each cycle shall consist of charging and discharging the capacitor. Each capacitor shall be individually charged with the rated voltage through a resistor with a value $220 \times 10^{-6}/C_N$ (Ω), where C_N is the nominal capacitance in farads, or the value required to limit the charge current to 1 A (or to the higher current value given in the detail specification), whichever resistance value is the greater.

Each capacitor shall be individually discharged through a resistor with a value of $10 \times 10^{-6}/C_N$ (Ω), with a minimum of 20 Ω , or a lower value when prescribed in the detail specification.

4.12.4 Recovery

The recovery period shall be 1 h to 2 h.

4.12.5 Final inspections and requirements

See Table 5.

4.13 Component solvent resistance (if required)

4.13.1 General

See IEC 60384-1:2008, 4.31.

4.14 Solvent resistance of the marking (if required)

4.14.1 General

See IEC 60384-1:2008, 4.32.

Bibliography

IEC 60384-14, *Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 14: Sectional specification – Fixed capacitors for electromagnetic interference suppression and connection to the supply mains*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60384-20:2015

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60384-20:2015

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	33
1 Généralités	35
1.1 Domaine d'application	35
1.2 Objet	35
1.3 Références normatives	35
1.4 Informations à spécifier dans une spécification particulière	36
1.4.1 Généralités	36
1.4.2 Dessin d'encombrement et dimensions	36
1.4.3 Montage	36
1.4.4 Valeurs assignées et caractéristiques	36
1.4.5 Marquage	37
1.5 Termes et définitions	37
1.6 Marquage	37
1.6.1 Généralités	37
1.6.2 Informations pour le marquage	37
1.6.3 Marquage sur les condensateurs	38
1.6.4 Marquage sur l'emballage	38
2 Valeurs assignées et caractéristiques préférentielles	38
2.1 Caractéristiques préférentielles	38
2.2 Valeurs préférentielles des caractéristiques assignées	38
2.2.1 Capacité nominale (C_N)	38
2.2.2 Tolérance sur la capacité nominale	39
2.2.3 Tension assignée (U_R)	39
2.2.4 Tension de catégorie (U_C)	39
2.2.5 Température assignée	39
3 Procédures d'assurance de la qualité	40
3.1 Étape initiale de fabrication	40
3.2 Composants de structure similaire	40
3.3 Enregistrements d'essais certifiés de lots livrés	40
3.4 Procédures d'homologation	40
3.4.1 Généralités	40
3.4.2 Homologation basée sur la procédure avec un effectif d'échantillon fixe	40
3.4.3 Essais	41
3.5 Contrôles de conformité de la qualité	47
3.5.1 Formation des lots d'inspection	47
3.5.2 Programme d'essai	48
3.5.3 Livraison différée	48
3.5.4 Niveaux d'assurance	48
4 Procédures d'essai et de mesure	49
4.1 Montage	49
4.2 Examen visuel et contrôle des dimensions	50
4.2.1 Généralités	50
4.2.2 Examen visuel et contrôle des dimensions	50
4.2.3 Exigences	50
4.3 Essais électriques	50
4.3.1 Tension de tenue	50

4.3.2	Capacité	51
4.3.3	Tangente de l'angle de perte ($\tan \delta$)	51
4.3.4	Résistance d'isolement	52
4.4	Essai de cisaillement	53
4.4.1	Généralités	53
4.5	Essai de pliage du substrat	53
4.5.1	Généralités	53
4.5.2	Inspections initiales	53
4.5.3	Inspections finales et exigences	53
4.6	Résistance à la chaleur de brasage	53
4.6.1	Généralités	53
4.6.2	Inspections initiales	53
4.6.3	Conditions d'essai	53
4.6.4	Reprise	53
4.6.5	Inspections finales et exigences	54
4.7	Brasabilité	54
4.7.1	Généralités	54
4.7.2	Conditions d'essai	54
4.7.3	Inspections finales et exigences	54
4.8	Variations rapides de température	54
4.8.1	Généralités	54
4.8.2	Inspections initiales	54
4.8.3	Conditions d'essai	54
4.8.4	Inspections finales et exigences	54
4.9	Séquence climatique	54
4.9.1	Généralités	54
4.9.2	Inspections initiales	54
4.9.3	Chaleur sèche	54
4.9.4	Chaleur humide, cyclique, essai Db, premier cycle	55
4.9.5	Froid	55
4.9.6	Chaleur humide, cyclique, essai Db, cycles restants	55
4.9.7	Reprise	55
4.9.8	Inspections finales et exigences	55
4.10	Chaleur humide, essai continu	55
4.10.1	Généralités	55
4.10.2	Inspections initiales	55
4.10.3	Conditions d'essai	55
4.10.4	Reprise	55
4.10.5	Inspections finales et exigences	55
4.11	Endurance	56
4.11.1	Généralités	56
4.11.2	Inspections initiales	56
4.11.3	Conditions d'essai	56
4.11.4	Inspections finales et exigences	56
4.12	Charge et décharge	56
4.12.1	Généralités	56
4.12.2	Inspections initiales	56
4.12.3	Conditions d'essai	56
4.12.4	Reprise	57

4.12.5 Inspections finales et exigences	57
4.13 Résistance du composant aux solvants (si nécessaire)	57
4.13.1 Généralités	57
4.14 Résistance du marquage aux solvants (si nécessaire)	57
4.14.1 Généralités	57
Bibliographie.....	58
Tableau 1 – Pourcentage limite de la tension assignée à une fréquence de tension alternative.....	39
Tableau 2 – Tensions de catégorie pour la température de catégorie supérieure 125 °C	39
Tableau 3 – Tensions de catégorie pour la température de catégorie supérieure 155 °C	39
Tableau 4 – Plan d'échantillonnage pour homologation – Niveau d'assurance EZ	42
Tableau 5 – Programme d'essai pour homologation (1 sur 5)	43
Tableau 6 – Inspection lot par lot	49
Tableau 7 – Essais périodiques	49
Tableau 8 – Tensions d'essai.....	50
Tableau 9 – Limites de la tangente de l'angle de perte.....	51
Tableau 10 – Exigences relatives à la résistance d'isolement	52
Tableau 11 – Facteur de correction en fonction de la température d'essai	53
Tableau 12 – Essai d'endurance pour les condensateurs des Classes 1, 2 et 3	56

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60384-20:2015

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CONDENSATEURS FIXES UTILISÉS
DANS LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES –****Partie 20: Spécification intermédiaire – Condensateurs fixes
pour montage en surface pour courant continu à diélectrique
en film de sulfure de polyphénylène métallisé**

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale IEC 60384-20 a été établie par le comité d'études 40 de l'IEC: Condensateurs et résistances pour équipements électroniques.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2008 et constitue une révision technique.

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

- a) Révision de la structure fondée sur les Directives ISO/IEC, Partie 2:2011 (sixième édition) dans la mesure du possible, et harmonisation avec d'autres types de documents similaires.

- b) En outre, révision de l'Article 4 et des tableaux et pour éviter les redondances et les contradictions.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
40/2381/FDIS	40/2394/RVD

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

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60384, publiées sous le titre général *Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60384-20:2015

CONDENSATEURS FIXES UTILISÉS DANS LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES –

Partie 20: Spécification intermédiaire – Condensateurs fixes pour montage en surface pour courant continu à diélectrique en film de sulfure de polyphénylène métallisé

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60384 s'applique aux condensateurs fixes pour montage en surface pour courant continu à électrodes métallisées et à diélectrique en sulfure de polyphénylène destinés aux équipements électroniques. Ces condensateurs sont équipés de contacts de connexion métallisés ou de bandes de brasure et sont destinés à être montés directement sur des substrats pour circuits hybrides ou sur des cartes imprimées. Ils peuvent avoir des propriétés "d'autorégénération" en fonction des conditions d'utilisation et sont principalement destinés à des applications dans lesquelles la composante alternative est petite par rapport à la tension assignée.

Ces condensateurs sont divisés en 3 classes. La classe de performance 1 concernant une longue durée de vie, la classe de performance 2 concernant un usage courant et la classe de performance 3 s'agissant du type miniature.

Les condensateurs d'antiparasitage ne sont pas inclus, mais ils sont couverts par l'IEC 60384-14.

Les condensateurs dont l'utilisation concerne les moteurs ou lampes fluorescentes sont exclus du domaine d'application de la présente norme.

1.2 Objet

La présente norme a pour objet de spécifier les valeurs assignées et caractéristiques préférentielles, de sélectionner, en se référant à l'IEC 60384-1, les procédures d'assurance de la qualité, les essais et les méthodes de mesure appropriés et de donner les exigences de performances générales pour ce type de condensateur. Les sévérités et les exigences d'essai précisées dans les spécifications particulières se rapportant à la présente norme doivent présenter des niveaux de performance supérieurs ou égaux, les niveaux de performance inférieurs n'étant pas autorisés.

1.3 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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 60062:2004, *Codes de marquage des résistances et des condensateurs*

IEC 60063, *Séries de valeurs normales pour résistances et condensateurs*

IEC 60068-1:2013, *Essais d'environnement – Partie 1: Généralités et lignes directrices*

IEC 60384-1:2008, *Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques – Partie 1: Spécification générique*

IEC 61193-2:2007, *Quality assessment systems – Part 2: Selection and use of sampling plans for inspection of electronic components and packages* (disponible en anglais seulement)

ISO 3, *Nombres normaux – Séries de nombres normaux*

1.4 Informations à spécifier dans une spécification particulière

1.4.1 Généralités

Les spécifications particulières doivent être établies à partir de la spécification particulière cadre.

Les spécifications particulières ne doivent pas indiquer d'exigences inférieures à celles de la spécification générique, intermédiaire ou particulière cadre. Si des exigences plus strictes sont incluses, elles doivent figurer en 1.9 de la spécification particulière et être indiquées dans les programmes d'essai, par exemple, par un astérisque.

Les informations données en 1.4.2 peuvent, pour des raisons pratiques, être présentées sous forme de tableau.

Les informations suivantes doivent être données dans chaque spécification particulière et les valeurs citées doivent être choisies de préférence parmi celles données dans l'article approprié de la présente norme.

1.4.2 Dessin d'encombrement et dimensions

Une illustration du condensateur doit être incluse pour identifier facilement le condensateur et le comparer à d'autres. Les dimensions et les tolérances associées, qui affectent l'interchangeabilité et le montage, doivent être données dans la spécification particulière. Toutes les dimensions doivent de préférence être indiquées en millimètres, toutefois, quand les dimensions originales sont indiquées en pouces, les dimensions converties en millimètres doivent être ajoutées.

Les valeurs numériques du corps doivent être indiquées comme suit:

- pour l'usage général: la largeur, la longueur et la hauteur.

Les valeurs numériques des bornes doivent être indiquées comme suit:

- pour les bornes: la largeur, la longueur et l'espacement.

Lorsque la configuration est différente de celle décrite ci-dessus, la spécification particulière doit indiquer de telles informations sur les dimensions et décrire convenablement les condensateurs.

1.4.3 Montage

La méthode de montage pour les essais et les mesurages est présentée en 4.1. La spécification particulière doit préciser les méthodes de montage pour une utilisation normale.

1.4.4 Valeurs assignées et caractéristiques

1.4.4.1 Généralités

Les valeurs assignées et caractéristiques doivent être indiquées conformément aux articles correspondants de la présente norme et respecter les points présentés ci-après.

1.4.4.2 Plage de capacités nominales

Voir 2.2.1.

Si des produits homologués conformément à la spécification particulière comportent différentes plages de capacités nominales, il convient d'ajouter la déclaration suivante: "La plage de capacités nominales disponibles dans chaque plage de tensions peut être consultée dans le registre des homologations, disponible par exemple sur le site web www.iecq.org, le système de certification en ligne IECQ.

1.4.4.3 Caractéristiques particulières

D'autres caractéristiques peuvent être indiquées, si elles sont jugées nécessaires, pour préciser convenablement des informations relatives à la conception et aux applications du composant.

1.4.4.4 Brasage

La spécification particulière doit spécifier les méthodes d'essai, les sévérités et les exigences applicables aux essais de brasabilité et aux essais de résistance à la chaleur de brasage.

1.4.5 Marquage

La spécification particulière doit spécifier le contenu du marquage sur le condensateur et sur l'emballage. Tout écart par rapport à 1.6 doit être indiqué dans la spécification particulière.

1.5 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'IEC 60384-1:2008, ainsi que les suivants s'appliquent.

1.5.1

condensateur de classe de performance 1

<longue durée> condensateur pour des applications longue durée avec des exigences strictes pour les paramètres électriques

1.5.2

condensateur de classe de performance 2

<usage courant> condensateur pour application courante lorsque les exigences strictes pour les condensateurs de classe 1 ne sont pas nécessaires

1.5.3

condensateur de classe de performance 3

<type miniature, faible puissance> condensateurs de type miniature possédant une tension assignée inférieure à 63 V et pour lesquels des exigences moins strictes que pour les condensateurs de classe 2 sont acceptables

1.6 Marquage

1.6.1 Généralités

Voir 2.4 de l'IEC 60384-1:2008, avec les détails suivants.

1.6.2 Informations pour le marquage

Les informations fournies par le marquage sont normalement sélectionnées dans la liste suivante. L'importance relative de chaque élément est indiquée par sa position dans la liste:

a) capacité nominale (en claire ou codée selon l'IEC 60062:2004);

- b) tension assignée (la tension en courant continu peut être représentée par le symbole --- or —);
- c) tolérance sur la capacité nominale;
- d) tension de catégorie;
- e) année et mois (ou année et semaine) de fabrication;
- f) nom du fabricant et/ou marque commerciale;
- g) désignation de type du fabricant;
- h) référence à la spécification particulière.

1.6.3 Marquage sur les condensateurs

Le marquage sur les condensateurs est présent si nécessaire.

Tout marquage doit être lisible et difficilement effaçable par frottement des doigts.

1.6.4 Marquage sur l'emballage

Il convient que l'emballage contenant les condensateurs comporte un marquage clair indiquant toutes les informations présentées en 1.6.2 si nécessaire.

2 Valeurs assignées et caractéristiques préférentielles

2.1 Caractéristiques préférentielles

Les catégories climatiques préférentielles doivent être indiquées uniquement dans les caractéristiques préférentielles.

Les condensateurs couverts par la présente norme sont classés en catégories climatiques selon les règles générales données dans l'Annexe A de l'IEC 60068-1:2013.

La température de catégorie inférieure et supérieure doit être choisie parmi les valeurs suivantes:

Température de catégorie inférieure: -55 °C , -40 °C et -25 °C ;

Température de catégorie supérieure: $+100\text{ °C}$, $+105\text{ °C}$, $+125\text{ °C}$ et $+155\text{ °C}$.

En fonctionnement continu à 155 °C au-delà de la durée d'essai d'endurance, un vieillissement accéléré est à prendre en compte (voir spécification particulière).

Les sévérités pour les essais au froid et en chaleur sèche sont les températures des catégories inférieure et supérieure respectivement.

2.2 Valeurs préférentielles des caractéristiques assignées

2.2.1 Capacité nominale (C_N)

Les valeurs préférentielles de capacité nominale doivent être choisies dans la série E 6 de l'IEC 60063 et sont:

$1 - 1,5 - 2,2 - 3,3 - 4,7$ et $6,8$;

et leurs multiples décimaux ($\times 10^n$, n : entier).

Si d'autres valeurs sont exigées, elles doivent être choisies de préférence dans la série E 12.

2.2.2 Tolérance sur la capacité nominale

Les valeurs préférentielles de tolérance sur la capacité nominale sont: $\pm 5\%$, $\pm 10\%$ et $\pm 20\%$.

2.2.3 Tension assignée (U_R)

Les valeurs préférentielles de la tension continue assignée choisies dans la série R 10 de l'ISO 3 sont:

$$1,0 - 1,6 - 2,5 - 4,0 - 5,0 - 6,3;$$

et leurs multiples décimaux ($\times 10^n$, n : entier).

Il convient que la somme de la tension en courant continu et de la tension alternative de crête appliquée au condensateur ne dépasse pas la tension assignée.

Il convient que la valeur de la tension alternative de crête ne dépasse pas les pourcentages suivants de la tension assignée aux fréquences indiquées au Tableau 1 et ne soit pas supérieure à 280 V, sauf indication contraire dans la spécification particulière:

Tableau 1 – Pourcentage limite de la tension assignée à une fréquence de tension alternative

50 Hz:	20 %
100 Hz:	15 %
1 000 Hz:	3 %
10 000 Hz:	1 %

2.2.4 Tension de catégorie (U_C)

La tension de catégorie pour les condensateurs est indiquée au Tableau 2 et au Tableau 3.

2.2.5 Température assignée

La valeur normalisée de la température assignée est 100 °C ou 105 °C.

Tableau 2 – Tensions de catégorie pour la température de catégorie supérieure 125 °C

Dimensions en volt

	Température de catégorie supérieure 125 °C / température assignée 100 °C ou 105 °C									
U_R	10	16	25	40	50	63	100	160	250	400
$U_C = 0,80 U_R$	8,0	13	20	32	40	50	80	130	200	320

Tableau 3 – Tensions de catégorie pour la température de catégorie supérieure 155 °C

Dimensions en volt

	Température de catégorie supérieure 155 °C / température assignée 100 °C ou 105 °C									
U_R	10	16	25	40	50	63	100	160	250	400
$U_C = 0,50 U_R$	5,0	8,0	13	20	25	32	50	80	130	200

3 Procédures d'assurance de la qualité

3.1 Étape initiale de fabrication

L'étape initiale de fabrication est l'enroulement de l'élément de condensateur ou l'opération équivalente.

3.2 Composants de structure similaire

Les condensateurs, considérés comme ayant une structure similaire, sont des condensateurs produits à partir de matériaux et processus similaires, bien que leurs dimensions de boîtiers et leurs valeurs puissent être différentes.

3.3 Enregistrements d'essais certifiés de lots livrés

Les informations exigées dans Q.9 de l'IEC 60384-1:2008 doivent être mises à disposition lorsqu'elles sont précisées dans la spécification particulière et lorsqu'elles sont demandées par un acheteur. Après l'essai d'endurance, les paramètres exigés sont la capacité, la tangente de l'angle de perte et la résistance d'isolement.

3.4 Procédures d'homologation

3.4.1 Généralités

Les procédures d'essais d'homologation sont présentées dans Q.5 de l'IEC 60384-1:2008.

Le programme à utiliser pour les essais d'homologation basés sur des essais lot par lot et des essais périodiques est présenté en 3.5. La procédure utilisant un programme avec un effectif d'échantillon fixe est présentée en 3.4.2 et 3.4.3.

3.4.2 Homologation basée sur la procédure avec un effectif d'échantillon fixe

La procédure avec un effectif d'échantillon fixe est décrite au point b) de Q.5.3 de l'IEC 60384-1:2008. L'échantillon doit être représentatif de la plage de condensateurs à homologuer. L'échantillon peut représenter la totalité ou une partie de la plage présentée dans la spécification particulière.

L'échantillon doit être constitué de quatre éprouvettes possédant les tensions assignées maximales et minimales et, pour ces tensions, les capacités maximales et minimales. En présence de plus de quatre tensions assignées, une tension intermédiaire doit également faire l'objet d'essais. De ce fait, pour l'homologation d'une plage, il est nécessaire de soumettre aux essais soit quatre soit six valeurs (combinaisons capacité/tension). Lorsque la plage est composée de moins de quatre valeurs, le nombre d'éprouvettes soumises à l'essai doit être celui exigé pour quatre valeurs.

Deux (pour six valeurs) ou trois (pour quatre valeurs) éprouvettes par valeur peuvent être utilisées pour remplacer les éprouvettes non conformes en raison d'incidents non imputables au fabricant.

Les nombres donnés dans le Groupe 0 supposent que tous les groupes sont applicables. Si ce n'est pas le cas, les nombres peuvent être réduits en conséquence.

Lorsque des groupes supplémentaires sont ajoutés au programme d'essai d'homologation, le nombre d'éprouvettes exigé pour le Groupe 0 doit être augmenté du nombre nécessaire aux groupes supplémentaires.

Le Tableau 4 donne le nombre d'échantillons à soumettre à essai dans chaque groupe ou sous-groupe et le nombre admissible d'éléments non conformes pour les essais d'homologation.

3.4.3 Essais

Les séries complètes d'essais spécifiés dans le Tableau 4 et le Tableau 5 sont nécessaires à l'homologation des condensateurs couverts par une spécification particulière. Les essais de chaque groupe doivent être effectués dans l'ordre indiqué.

La totalité de l'échantillon doit être soumise aux essais du Groupe 0, puis divisée pour les autres groupes.

Les éprouvettes non conformes observées pendant les essais du Groupe 0 ne doivent pas être utilisées pour les autres groupes.

L'homologation est accordée lorsque le nombre d'échantillons non conformes est zéro.

Le Tableau 4 et le Tableau 5 forment ensemble le programme d'essai avec un effectif d'échantillon fixe pour l'homologation basée sur la procédure avec un effectif d'échantillon fixe.

Le Tableau 4 donne le nombre d'échantillons ou d'éléments non conformes admissibles pour chaque essai ou groupe d'essais.

Le Tableau 5 donne un résumé des conditions d'essai et des exigences de performance, et les choix des conditions d'essai et des exigences de performance dans la spécification particulière.

Il convient que les conditions d'essai et les exigences de performance pour l'homologation basée sur la procédure avec un effectif d'échantillon fixe soient identiques à celles applicables aux contrôles de conformité de la qualité présentées dans la spécification particulière.

**Tableau 4 – Plan d'échantillonnage pour homologation –
Niveau d'assurance EZ**

Groupe n°	Essai	Paragraphe	Nombre d'éprouvettes <i>n</i> ^a	Nombre admissible d'éléments non conformes <i>c</i>
0	Examen visuel	4.2	144+12 ^d	0
	Dimensions	4.2		
	Capacité	4.3.2		
	Tangente de l'angle de perte	4.3.3		
	Tension de tenue	4.3.1		
	Résistance d'isolement	4.3.4		
	Éprouvettes de rechange			
1A	Résistance à la chaleur de brasage	4.6	12	0
	Résistance du composant aux solvants ^b	4.13		
1B	Brasabilité	4.7	12	0
	Résistance du marquage aux solvants ^b	4.14		
2	Essai de pliage du substrat	4.5	12	0
3	Montage	4.1	108	0 ^c
	Examen visuel	4.2.1		
	Capacité	4.3.2		
	Tangente de l'angle de perte	4.3.3		
	Résistance d'isolement	4.3.4		
	Essai de cisaillement	4.4		
	Variations rapides de température	4.8		
3.1	Séquence climatique	4.9	24	0
3.2	Chaleur humide, essai continu	4.10	24	0
3.3	Endurance	4.11	36	0
3.4	Charge et décharge	4.12	24	0

^a Se reporter au 3.4.2 pour les combinaisons capacité/tension.

^b Si nécessaire.

^c Les éprouvettes considérées défectueuses après le montage ne doivent pas être prises en compte pour le calcul des éléments non conformes admissibles pour les essais suivants. Elles doivent être remplacées par des pièces de rechange.

^d Éprouvettes de rechange.

Tableau 5 – Programme d'essai pour homologation (1 sur 5)

Numéro de paragraphe et essai ^a , éléments d'inspection	D ou ND ^b	Conditions d'essai ^a et mesurages	Nombre d'éprouvettes (<i>n</i>) et nombre de non-conformités admissibles (<i>c</i>)	Exigences de performance ^a
Groupe 0	ND		Voir Tableau 4	
4.2.1 Examen visuel		Comme en 4.2.2		Se reporter à la spécification particulière
4.2 Dimensions (détail)				Se reporter à la spécification particulière
4.3.2 Capacité		Comme en 4.3.2.2		Selon les tolérances spécifiées
4.3.3 Tangente de l'angle de perte		Comme en 4.3.3.2		Voir Tableau 9
4.3.1 Tension de tenue		Comme en 4.3.1.2 et 4.3.1.3		Pas de claquage, ni de contournement électrique. Claquages autorégénérants autorisés
4.3.4 Résistance d'isolement		Comme en 4.3.4.2		Voir Tableau 10
Groupe 1A	D		Voir Tableau 4	
4.6 Résistance à la chaleur de brasage		Comme en 4.6.3		
4.6.2 Inspections initiales Capacité		Comme en 4.3.2.2		
4.6.4 Reprise		Comme en 4.6.4		
4.6.5 Inspections finales Examen visuel Capacité		Comme en 4.2.2 Comme en 4.3.2.2		Aucun signe de dommage tel que des craquelures
4.13 Résistance du composant aux solvants ^{c, e}		Comme en 4.13 Méthode 2		$ \Delta C/C \leq 2\%$ de la valeur mesurée en 4.6.2, toutefois, $\leq 3\%$ pour la Classe 3 Se reporter à la spécification particulière
Groupe 1B	D		Voir Tableau 4	
4.7 Brasabilité		Comme en 4.7.2		
4.7.3 Inspections finales Examen visuel		Comme en 4.2.2		Les parties à souder doivent être recouvertes d'une couche de brasure neuve ne comportant que très peu d'imperfections isolées telles que des perforations ou des zones non mouillées ou démouillées. Ces imperfections ne doivent pas être concentrées sur une zone.
4.14 Résistance du marquage aux solvants ^{c, e}		Comme en 4.14 Méthode 1		Marquage lisible

Tableau 5 (2 sur 5)

Numéro de paragraphe et essai ^a , éléments d'inspection	D ou ND ^b	Conditions d'essai ^a et mesurages	Nombre d'éprouvettes (<i>n</i>) et nombre de non-conformités admissibles (<i>c</i>)	Exigences de performance ^a
Groupe 2 4.5 Essai de pliage du substrat 4.5.2 Inspections initiales Capacité 4.5.3 Inspections finales Examen visuel Capacité	D	Voir l'IEC 60384-1:2008, 4.35 Comme en 4.3.2.2 Comme en 4.2.2 Comme en 4.3.2.2 (avec carte en position pliée)	Voir Tableau 4	Aucun dommage visible $ \Delta C/C $ pour la Classe 1 et Classe 2: ≤ 2 %, Classe 3: ≤ 5 % de la valeur mesurée en 4.5.2.
Groupe 3 4.1 Montage Examen visuel Capacité Tangente de l'angle de perte Résistance d'isolement	D	Comme en 4.1 Matériau du substrat: ... ^d Comme en 4.2.2 Comme en 4.3.2.2 Comme en 4.3.3.2 Comme en 4.3.4.2	Voir Tableau 4	Se reporter à la spécification particulière $ \Delta C/C $ pour la Classe 1 et Classe 2: ≤ 2 %, Classe 3: ≤ 3 % de la valeur mesurée en 4.3.2 Se reporter à la spécification particulière Se reporter à la spécification particulière
Sous-groupe 3.1 4.4 Essai de cisaillement 4.8 Variations rapides de température 4.8.2 Inspections initiales Capacité Tangente de l'angle de perte 4.8.4 Inspections finales Examen visuel Capacité Tangente de l'angle de perte	D	Comme en 4.4 Comme en 4.8.3 T_A = Température de catégorie inférieure T_B = Température de catégorie supérieure Comme en 4.3.2.2 Comme en 4.3.3.2 Comme en 4.2.2 Comme en 4.3.2.2 Comme en 4.3.3.2	Voir Tableau 4	Aucun dommage visible Se reporter à la spécification particulière Se reporter à la spécification particulière

Tableau 5 (3 sur 5)

Numéro de paragraphe et essai ^a , éléments d'inspection	D ou ND ^b	Conditions d'essai ^a et mesurages	Nombre d'éprouvettes (<i>n</i>) et nombre de non-conformités admissibles (<i>c</i>)	Exigences de performance ^a
4.9 Séquence climatique 4.9.2 Inspections initiales Capacité Tangente de l'angle de perte à 10 kHz pour $C_N \leq 1 \mu F$ à 1 kHz pour $C_N > 1 \mu F$ 4.9.2 Chaleur sèche 4.9.4 Chaleur humide, cyclique, essai Db, premier cycle 4.9.5 Froid		Comme en 4.3.2.2 Comme en 4.3.3.4 Comme en 4.3.3.2 Comme en 4.9.3 Température: température de catégorie supérieure Durée: 16 h Comme en 4.9.4 Comme en 4.9.5 Température: température de catégorie inférieure Durée: 2 h		
4.9.6 Chaleur humide, cyclique, essai Db, cycles restants 4.9.7 Reprise 4.9.8 Inspections finales Examen visuel Capacité Tangente de l'angle de perte: à 10 kHz pour $C_N \leq 1 \mu F$ à 1 kHz pour $C_N > 1 \mu F$ Résistance d'isolement		Comme en 4.9.6 Comme en 4.9.7 Comme en 4.2.2 Comme en 4.3.2.2 Comme en 4.3.3.4 Comme en 4.3.3.2 Comme en 4.3.4.2	Voir Tableau 4	Aucun dommage visible Marquage lisible $ \Delta C/C $ pour la Classe 1 et Classe 2: $\leq 3 \%$, Classe 3: $\leq 5 \%$ de la valeur mesurée en 4.9.2. Augmentation de $\tan \delta$: $\leq 0,0025$ pour la Classe 1 $\leq 0,004$ pour la Classe 2 $\leq 0,005$ pour la Classe 3 par rapport aux valeurs mesurées en 4.9.2 Augmentation de $\tan \delta$: $\leq 0,0015$ pour la Classe 1 $\leq 0,0025$ pour la Classe 2 $\leq 0,003$ pour la Classe 3 par rapport aux valeurs mesurées en 4.9.2 $\geq 50 \%$ des valeurs en 4.3.4.3, toutefois $\geq 25 \%$ pour la Classe 3

Tableau 5 (4 sur 5)

Numéro de paragraphe et essai ^a , éléments d'inspection	D ou ND ^b	Conditions d'essai ^a et mesurages	Nombre d'éprouvettes (n) et nombre de non-conformités admissibles (c)	Exigences de performance ^a
Sous-groupe 3.2 4.10 Chaleur humide, essai continu 4.10.2 Inspections initiales Capacité Tangente de l'angle de perte 4.10.4 Reprise 4.10.5 Inspections finales Examen visuel Capacité Tangente de l'angle de perte Résistance d'isolement	D	Comme en 4.10.3 Comme en 4.3.2.2 Comme en 4.3.3.2 Comme en 4.10.4 Comme en 4.2.2 Comme en 4.3.2.2 Comme en 4.3.3.2 Comme en 4.3.4.2	Voir Tableau 4	Aucun dommage visible $ \Delta C/C $ pour la Classe 1 et Classe 2: $\leq 3 \%$; Classe 3: $\leq 5 \%$ de la valeur mesurée en 4.10.2. Augmentation de $\tan \delta$: $\leq 0,0025$ par rapport aux valeurs mesurées en 4.10.2. $\geq 50 \%$ des valeurs en 4.3.4.3, toutefois $\geq 25 \%$ pour la Classe 3
Sous-groupe 3.3 4.11 Endurance 4.11.2 Inspections initiales Capacité Tangente de l'angle de perte à 10 kHz pour $C_N \leq 1 \mu F$ à 1 kHz pour $C_N > 1 \mu F$ 4.11.4 Inspections finales Examen visuel Capacité Tangente de l'angle de perte: à 10 kHz pour $C_N \leq 1 \mu F$ à 1 kHz pour $C_N > 1 \mu F$ Résistance d'isolement	D	Comme en 4.11.3 Comme en 4.3.2.2 Comme en 4.3.3.4 Comme en 4.3.3.2 Comme en 4.2.2 Comme en 4.3.2.2 Comme en 4.3.3.4 Comme en 4.3.3.2 Comme en 4.3.4.2	Voir Tableau 4	Aucun dommage visible Marquage lisible $ \Delta C/C \leq 5 \%$ pour la Classe 1 $ \Delta C/C \leq 8 \%$ pour la Classe 2 et la Classe 3 par rapport aux mesurages en 4.11.2 Augmentation de $\tan \delta$: $\leq 0,003$ pour la Classe 1 $\leq 0,005$ pour la Classe 2 et la Classe 3 par rapport aux valeurs mesurées en 4.11.2 Augmentation de $\tan \delta$: $\leq 0,002$ pour la Classe 1 $\leq 0,003$ pour la Classe 2 et la Classe 3 par rapport aux valeurs mesurées en 4.11.2 $\geq 50 \%$ des valeurs en 4.3.4.3, toutefois $\geq 30 \%$ pour la Classe 3

Tableau 5 (5 sur 5)

Numéro de paragraphe et essai ^a , éléments d'inspection	D ou ND ^b	Conditions d'essai ^a et mesurages	Nombre d'éprouvettes (n) et nombre de non-conformités admissibles (c)	Exigences de performance ^a
Sous-groupe 3.4	D		Voir Tableau 4	
4.12 Charge et décharge		Comme en 4.12.3		
4.12.2 Inspections initiales				
Capacité		Comme en 4.3.2.2		
Tangente de l'angle de perte à 10 kHz pour $C_N \leq 1 \mu\text{F}$		Comme en 4.3.3.4		
à 1 kHz pour $C_N > 1 \mu\text{F}$		Comme en 4.3.3.2		
4.12.4 Reprise		Comme en 4.12.4		$ \Delta C/C \leq 3 \%$ pour la Classe 1
4.12.5 Inspections finales		Comme en 4.3.2.2		$ \Delta C/C \leq 5 \%$ pour la Classe 2
Capacité				par rapport à la valeur mesurée en 4.12.2
Tangente de l'angle de perte: à 10 kHz pour $C_N \leq 1 \mu\text{F}$		Comme en 4.3.3.4		Augmentation de $\tan \delta$: $\leq 0,003$ pour la Classe 1 $\leq 0,005$ pour la Classe 2
à 1 kHz pour $C_N > 1 \mu\text{F}$		Comme en 4.3.3.2		par rapport aux valeurs mesurées en 4.12.2
Résistance d'isolement		Comme en 4.3.4.2		Augmentation de $\tan \delta$: $\leq 0,002$ pour la Classe 1 $\leq 0,003$ pour la Classe 2 par rapport aux valeurs mesurées en 4.12.2
				$\geq 50 \%$ des valeurs en 4.3.4.3, toutefois $\geq 30 \%$ pour la Classe 3
^a Les numéros des paragraphes des exigences d'essai et de performance font référence à l'Article 4. ^b Dans ce tableau, D = destructif, ND = non destructif. ^c Cet essai peut être effectué sur des condensateurs pour montage en surface montés sur un substrat. ^d Lorsque différents matériaux de substrat sont utilisés dans les sous-groupes individuels, il convient que la spécification particulière indique le matériau de substrat utilisé dans chaque sous-groupe. ^e Si nécessaire.				

3.5 Contrôles de conformité de la qualité

3.5.1 Formation des lots d'inspection

3.5.1.1 Inspections des Groupes A et B

Ces essais doivent être effectués lot par lot.

Un fabricant peut répartir la production actuelle en lots d'inspection soumis aux moyens de protection suivants.

a) Le lot d'inspection doit être constitué de condensateurs de structure similaire (voir 3.2).