

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Fixed capacitors for use in electronic equipment –
Part 25: Sectional specification – Fixed aluminium electrolytic surface mount
capacitors with conductive polymer solid electrolyte**

**Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques –
Partie 25: Spécification intermédiaire – Condensateurs fixes électrolytiques en
aluminium pour montage en surface à électrolyte solide en polymère conducteur**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60384-25:2015



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 25: Sectional specification – Fixed aluminium electrolytic surface mount
capacitors with conductive polymer solid electrolyte**

**Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques –
Partie 25: Spécification intermédiaire – Condensateurs fixes électrolytiques en
aluminium pour montage en surface à électrolyte solide en polymère conducteur**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 31.060.40; 31.060.50

ISBN 978-2-8322-2790-9

**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	7
1.4.1 General	7
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	9
2 Preferred ratings and characteristics	9
2.1 Preferred characteristics	9
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)	10
2.2.5 Surge voltage (U_{RS})	10
2.2.6 Rated temperature	10
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	11
3.4.1 General	11
3.4.2 Qualification approval on the basis of the fixed sample size procedure	11
3.4.3 Tests	12
3.5 Quality conformance inspections	19
3.5.1 Formation of inspection lots	19
3.5.2 Test schedule	20
3.5.3 Delayed delivery	20
3.5.4 Assessment levels	20
4 Test and measurement procedures	21
4.1 Preliminary drying	21
4.2 Measuring conditions	21
4.3 Mounting	21
4.3.1 General	21
4.3.2 Initial inspections	21
4.3.3 Test conditions	21

4.3.4	Final inspections and requirements.....	21
4.4	Visual examination and check of dimensions	21
4.4.1	General	21
4.4.2	Visual examination and check of dimensions	22
4.4.3	Requirements	22
4.5	Electrical tests	22
4.5.1	Leakage current.....	22
4.5.2	Capacitance	22
4.5.3	Tangent of loss angle ($\tan \delta$)	23
4.5.4	Equivalent series resistance (if required)	23
4.5.5	Impedance (if required).....	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	Final inspections and requirements.....	24
4.8	Shear test (if required)	24
4.9	Substrate bending test (if required)	24
4.9.1	General	24
4.9.2	Initial inspections.....	24
4.9.3	Test conditions	25
4.9.4	Final inspections and requirements.....	25
4.10	Rapid change of temperature.....	25
4.10.1	General	25
4.10.2	Initial inspections.....	25
4.10.3	Test conditions	25
4.10.4	Recovery	25
4.10.5	Final inspections and requirements.....	25
4.11	Climatic sequence.....	25
4.11.1	General	25
4.11.2	Initial inspections.....	25
4.11.3	Dry heat	25
4.11.4	Damp heat, cyclic, Test Db, first cycle	25
4.11.5	Cold.....	26
4.11.6	Damp heat, cyclic, Test Db, remaining cycles	26
4.11.7	Recovery	26
4.11.8	Final inspections and requirements.....	26
4.12	Damp heat, steady state	26
4.12.1	General	26
4.12.2	Initial inspections.....	26
4.12.3	Test conditions	26
4.12.4	Recovery	26
4.12.5	Final inspections and requirements.....	26
4.13	Characteristics at high and low temperature.....	26
4.13.1	General	26

4.13.2	Inspections and requirements	27
4.14	Surge voltage	27
4.14.1	General	27
4.14.2	Initial inspections	27
4.14.3	Test conditions	27
4.14.4	Recovery	27
4.14.5	Final inspections and requirements	27
4.15	Endurance	27
4.15.1	General	27
4.15.2	Initial inspections	27
4.15.3	Test conditions	27
4.15.4	Recovery	28
4.15.5	Final inspections and requirements	28
4.16	Storage at high temperature	28
4.16.1	General	28
4.16.2	Initial inspections	28
4.16.3	Test conditions	28
4.16.4	Recovery	28
4.16.5	Final inspections and requirements	28
4.17	Charge and discharge (if required)	28
4.17.1	General	28
4.17.2	Initial inspections	28
4.17.3	Test conditions	28
4.17.4	Final inspections and requirements	29
4.18	Component solvent resistance (if required)	29
4.19	Solvent resistance of marking (if required)	29
4.20	High surge current (if required)	29
4.20.1	General	29
4.20.2	Final inspections and requirements	29
	Bibliography	30
	Table 1 – Surge voltages	10
	Table 2 – Sampling plan for qualification approval, assessment level EZ	13
	Table 3 – Test schedule for qualification approval (1 of 6)	14
	Table 4 – Lot-by-lot inspection	20
	Table 5 – Periodic inspection	21

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

FIXED CAPACITORS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT –**Part 25: Sectional specification – Fixed aluminium electrolytic surface mount capacitors with conductive polymer solid electrolyte**

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 60384-25 has been prepared by IEC technical committee 40: Capacitors and resistors for electronic equipment.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2006 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
40/2383/FDIS	40/2396/RVD

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

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

The list of all parts of the IEC 60384 series, 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 60384-25:2015

FIXED CAPACITORS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT –

Part 25: Sectional specification – Fixed aluminium electrolytic surface mount capacitors with conductive polymer solid electrolyte

1 General

1.1 Scope

This part of IEC 60384 applies to fixed aluminium electrolytic surface mount capacitors with conductive polymer solid electrolyte, primarily intended for d.c. applications for use in electronic equipment.

Fixed aluminium electrolytic surface mount capacitors with solid (MnO_2) are not included but are covered by IEC 60384-18.

These capacitors are primarily intended for use in electronic equipment to be mounted directly on substrates for hybrid circuits or to printed boards.

Capacitors for special-purpose applications may need additional requirements.

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 sectional specification shall be of equal or higher performance level, because 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 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 sectional specification.

1.4.2 Outline drawing and dimensions

There shall be an illustration of the capacitors as an aid to easy recognition and for comparison of the capacitors 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.
- for cylindrical body: the diameter and length.

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 4.3. 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 specification, 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 specify 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 apply.

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) polarity of the terminations (unless identified by the construction);
- b) rated voltage (d.c. voltage may be indicated by the symbol $\equiv$ or —);
- c) nominal capacitance;
- d) category temperature;
- e) tolerance on nominal capacitance;
- f) year and month (or, year and week) of manufacture;
- g) manufacturer's name and/or trade mark;
- h) manufacturer's type designation;
- i) reference to the detail specification.

1.6.3 Marking on capacitors

Polarity of the terminations shall be marked. Other elements 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 only shall be given in the preferred characteristics.

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

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

- lower category temperature: $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- upper category temperature: $+105\text{ }^{\circ}\text{C}$ and $+125\text{ }^{\circ}\text{C}$.

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 are given in microfarad (μF).

Preferred values of nominal capacitance shall be taken from the E 12 series of IEC 60063, they are:

1,0 – 1,2 – 1,5 – 1,8 – 2,2 – 2,7 – 3,3 – 3,9 – 4,7 – 5,6 – 6,8 – 8,2,

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

2.2.2 Tolerance on nominal capacitance

The preferred value of tolerance on nominal capacitance is:

$-20\text{ } \%$ to $+20\text{ } \%$.

2.2.3 Rated voltage (U_R)

The preferred values of rated direct voltages taken from the R 10 and R 20 series of ISO 3 are:

- from R 10: 1,0 – 1,25 – 1,6 – 2,0 – 2,5 – 3,15 – 4,0 – 5,0 – 6,3 – 8,0;
- from R 20: 3,5 – 4,5;

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

2.2.4 Category voltage (U_C)

The category voltage is equal to the rated voltage.

2.2.5 Surge voltage (U_{RS})

The surge voltage shall be 1,15 times the rated voltage rounded off (significant digit of 2) to the nearest volt (see Table 1).

Table 1 – Surge voltages

Dimensions are in volt

Rated voltage	2,0	2,5	4,0	5,0	6,3	8,0	10	12,5	16	20	25	35	50
Surge voltage	2,3	2,9	4,6	5,8	7,2	9,2	12	14	18	23	29	40	58

2.2.6 Rated temperature

The value of the rated temperature is $+105\text{ }^{\circ}\text{C}$ and $+125\text{ }^{\circ}\text{C}$.

3 Quality assessment procedures

3.1 Primary stage of manufacture

The primary stage of manufacture is the capacitor manufacturer's evaluation of the formed anode foil.

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 change, tangent of loss angle, equivalent series resistance, and leakage current.

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, 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 the part of the range given in the detail specification.

The sample shall consist of four specimens having the maximum and minimum voltages and for these voltages the maximum and minimum case size. When there are more than four case sizes, an intermediate case size shall also be tested. In each of these case size/voltage combinations (values), the maximum capacitance shall be chosen. Thus, for the approval of a range, testing is required of either four or six values. 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 6 values) or three (for 4 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 2 gives the number of samples to be tested in each group or subgroup together with the number of permissible non-conforming items for qualification approval test.

3.4.3 Tests

The complete series of tests specified in Table 2 and Table 3 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.

Specimens found to be non-conforming in the tests of Group 0 shall not be used for the other groups.

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

Table 2 and Table 3 together form the fixed sample size test schedule for the qualification approval on the basis of the fixed sample size procedure.

Table 2 gives the number of the samples and permissible non-conforming items for each tests or test groups.

Table 3 gives a summary of the test conditions or 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 inspection given in the detail specification.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60384-25:2015

Table 2 – Sampling plan for qualification approval, assessment level EZ

Group no.	Test	Subclause	Number of specimens n^d	Permissible number of non-conforming items c
0	High surge current ^c	4.20	120+12 ^f	0
	Visual examination	4.4		
	Dimensions	4.4		
	Leakage current	4.5.1		
	Capacitance	4.5.2		
	Tangent of loss angle	4.5.3		
	Equivalent series resistance ^c	4.5.4		
	Spare specimens			
	1A	Resistance to soldering heat	12	0
		Component solvent resistance ^c		
	1B	Solderability	12	0
		Solvent resistance of the marking ^c		
	2	Substrate bending test ^e	12	0
	3 ^a	Mounting	84	0 ^b
		Visual examination		
		Leakage current		
		Capacitance		
		Tangent of loss angle		
		Equivalent series resistance ^c		
	3.1	Shear test		
		Rapid change of temperature	12	0
		Climatic sequence		
	3.2	Damp heat, steady state	12	0
	3.3	Characteristics at high and low temperature	12	0
		Charge and discharge ^c		
	3.4	Endurance	36	0
	3.5	Storage at high temperature	12	0
		Surge voltage		
^a The values of these measurements serve as initial measurements for the tests of Group 3. ^b The capacitors found non-conforming after mounting shall not be taken into account when calculating the non-conforming items for the following tests. They shall be replaced by spare capacitors. ^c If required. ^d For case size/voltage combinations, see 3.4.2. ^e Not applicable to capacitors, which shall be mounted on alumina substrates only, according to their detail specification. ^f Spare specimens.				

Table 3 – Test schedule for qualification approval (1 of 6)

Subclause number and test ^a , inspection items	D or ND ^b	Conditions of test ^a , and measurements	Number of specimens (<i>n</i>) and permissible number of non-conforming items (<i>c</i>)	Performance requirements ^a
GROUP 0	ND		See Table 2	
4.20 High surge current ^e		See IEC 60384-1:2008, 4.39		See detail specification
4.4.2 Visual examination		See 4.4.2		See detail specification
4.4 Dimension (detail)		See 4.4.2		Legible marking and as specified in detail specification
4.5.1 Leakage current		See 4.5.1.2		0,2 C _{NOR} or 500 µA, whichever is greater (at 20 °C ± 2 °C) ^d
4.5.2 Capacitance		See 4.5.2.2		See detail specification
4.5.3 Tangent of loss angle (tan δ)		See 4.5.3.2		See detail specification
4.5.4 Equivalent series resistance		See 4.5.4.2		See detail specification
GROUP 1A	D		See Table 2	
4.6 Resistance to soldering heat		See 4.6.3		
4.6.2 Initial inspections				
Capacitance		See 4.5.2.2		
4.6.4 Recovery		See 4.6.4		
4.6.5 Final inspections				
Visual examination		See 4.4.2		There shall be no signs of damage
Leakage current		See 4.5.1.2		See detail specification
Capacitance		See 4.5.2.2		See detail specification
Tangent of loss angle		See 4.5.3.2		See detail specification
Equivalent series resistance		See 4.5.4.2		See detail specification
4.18 Component solvent resistance ^e		See IEC 60384-1:2008, 4.31		See IEC 60384-1:2008, 4.31

Table 3 (2 of 6)

Subclause number and test ^a , inspection items	D or ND ^b	Conditions of test ^a , and measurements	Number of specimens (<i>n</i>) and permissible number of non-conforming items (<i>c</i>)	Performance requirements ^a
GROUP 1B 4.7 Solderability 4.7.2 Final inspections Visual examination 4.19 Solvent resistance of the marking ^{c,e}	D	See IEC 60384-1:2008, 4.15 See 4.4.2 See IEC 60384-1:2008, 4.32	See Table 2	There shall be no signs of damage. 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. An area in which plating does not exist such as tip of the terminal shall not be evaluated. See IEC 60384-1:2008, 4.32
GROUP 2 4.9 Substrate bending test ^e 4.9.2 Initial inspections Capacitance 4.9.4 Final inspections Visual examination Change of capacitance	D	See 4.9.3 See 4.5.2.2 See 4.9.4	See Table 2	No visible damage See detail specification
GROUP 3 4.3 Mounting 4.3.2 Initial inspections Capacitance 4.3.4 Final inspections Visual examination Leakage current Capacitance Tangent of loss angle Equivalent series resistance ^e	D	See 4.3.3 See 4.5.2.2 See 4.4.2 See 4.5.1.2 See 4.5.2.2 See 4.5.3.2 See 4.5.4.2	See Table 2	No visible damage 0,2 $C_N U_R$ or 500 μA , whichever is greater (at 20 °C $\pm$ 2 °C) ^d See detail specification See detail specification See detail specification

Table 3 (3 of 6)

Subclause number and test ^a , inspection items	D or ND ^b	Conditions of test ^a , and measurements	Number of specimens (n) and permissible number of non-conforming items (c)	Performance requirements ^a
GROUP 3.1	D		See Table 2	
4.8 Shear test ^e		See IEC 60384-1:2008, 4.34		
4.10 Rapid change of temperature		See 4.10.3		
4.10.2 Initial inspections				
Capacitance		See 4.5.2.2		
4.10.4 Recovery		See 4.10.4		
4.10.5 Final inspections				
Leakage current		See 4.5.1.2		≤ initial limit
Capacitance		See 4.5.2.2		$ \Delta C/C \leq 10\%$ of the value measured in 4.10.2
Tangent of loss angle		See 4.5.3.2		≤ initial limit
4.11 Climatic sequence		See IEC 60384-1:2008, 4.21		
4.11.2 Initial inspections				
Capacitance		See 4.5.2.2		
4.11.3 Dry heat		See 4.11.3		
4.11.4 Damp heat, cyclic, test Db, first cycle		See IEC 60384-1:2008, 4.21.3		
4.11.5 Cold		See 4.11.5		
4.11.6 Damp heat, cyclic, test Db, remaining cycles		See IEC 60384-1:2008, 4.21.6		
4.11.7 Recovery		See 4.11.7		
4.11.8 Final inspections				
Visual examination		See 4.4.2		No visible damage
Capacitance		See 4.5.2.2		Legible marking
Leakage current		See 4.5.1.2		$ \Delta C/C \leq 20\%$ of the value measured in 4.11.2
Tangent of loss angle		See 4.5.3.2		≤ initial limit
				≤ 1,5 times the initial limit

Table 3 (4 of 6)

Subclause number and test ^a , inspection items	D or ND ^b	Conditions of test ^a , and measurements	Number of specimens (<i>n</i>) and permissible number of non-conforming items (<i>c</i>)	Performance requirements ^a
GROUP 3.2 4.12 Damp heat, steady state 4.12.2 Initial inspections Capacitance 4.12.4 Recovery 4.12.5 Final inspections Visual examination Leakage current Capacitance Tangent of loss angle	D	See 4.12.3 See 4.5.2.2 See 4.12.4 See 4.4.2 See 4.5.1.2 See 4.5.2.2 See 4.5.3.2	See Table 2	No visible damage Legible marking ≤5 times initial limit See detail specification ≤1,5 times the initial limit
GROUP 3.3 4.13 Characteristics at high and low temperature Step 1: 20 °C Capacitance Impedance Step 2: lower category temperature Capacitance Impedance Tangent of loss angle (if applicable) Step 3: upper category temperature Leakage current Capacitance Tangent of loss angle (if applicable)	D	See IEC 60384-1:2008, 4.29 See 4.5.2.2 See 4.5.5.2 See 4.5.2.2 See 4.5.5.2 See 4.5.3.2 See 4.5.1.2 See 4.5.2.2 See 4.5.3.2	See Table 2	 $ \Delta C/C \leq 20\%$ of the value measured in step 1 Ratio with respect to value in step 1: ≤1,5 times ≤2 times the initial limit At 105 °C (with U_R): ≤12,5 times the limit of 4.5.1 $ \Delta C/C \leq 20\%$ of the value measured in step 1 At $U_R \leq 4$: ≤3 times the initial limit At $U_R > 4$: ≤2 times the initial limit

Table 3 (5 of 6)

Subclause number and test ^a , inspection items	D or ND ^b	Conditions of test ^a , and measurements	Number of specimens (<i>n</i>) and permissible number of non-conforming items (<i>c</i>)	Performance requirements ^a
4.17 Charge and discharge ^e 4.17.2 Initial inspections Capacitance 4.17.4 Final inspections Visual examination Leakage current Capacitance Tangent of loss angle Equivalent series resistance	D	See 4.17.3 See 4.5.2.2 See 4.4.2 See 4.5.1.2 See 4.5.2.2 See 4.5.3.2 See 4.5.4.2	See Table 2	No visible damage Legible marking $\leq$ initial limit $ \Delta C/C \leq 20\%$ of the value measured in 4.17.2 $\leq 1,5$ times the initial limit ≤ 2 times the initial limit
GROUP 3.4 4.15 Endurance 4.15.2 Initial inspections Capacitance 4.15.4 Recovery 4.15.5 Final inspections Visual examination Leakage current Capacitance Tangent of loss angle Equivalent series resistance	D	See 4.15.3 See 4.5.2.2 See 4.15.4 See 4.4.2 See 4.5.1.2 See 4.5.2.2 See 4.5.3.2 See 4.5.4.2	See Table 2	No visible damage Legible marking ≤ 2 times the initial limit $ \Delta C/C \leq 20\%$ of the value measured in 4.15.2 $\leq 1,5$ times the initial limit ≤ 2 times the initial limit

Table 3 (6 of 6)

Subclause number and test ^a , inspection items	D or ND ^b	Conditions of test ^a , and measurements	Number of specimens (<i>n</i>) and permissible number of non-conforming items (<i>c</i>)	Performance requirements ^a
GROUP 3.5	D		See Table 2	
4.16 Storage at high temperature		See 4.16.3		
4.16.2 Initial inspections				
Capacitance		See 4.5.2.2		
4.16.4 Recovery		See 4.16.4		
4.16.4 Final inspections				
Visual examination		See 4.4.2		No visible damage Legible marking
Leakage current		See 4.5.1.2		≤2 times the initial limit
Capacitance		See 4.5.2.2		$ \Delta C/C \leq 10\%$ of the value measured in 4.16.2
Tangent of loss angle		See 4.5.3.2		≤ initial limit
4.14 Surge voltage		See 4.14.3		
4.14.2 Initial inspections				
Capacitance		See 4.5.2.2		
4.14.4 Recovery		See 4.14.4		
4.14.5 Final inspections				
Visual examination		See 4.4.2		No visible damage
Leakage current		See 4.5.1.2		≤ initial limit
Capacitance		See 4.5.2.2		$ \Delta C/C \leq 15\%$ of the value measured in 4.14.2
Tangent of loss angle		See 4.5.3.2		≤1,5 times the initial limit
^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 mounted on a substrate. ^d C_N = nominal capacitance in microfarad; U_R = rated voltage in volt. ^e If applicable.				

3.5 Quality conformance inspections

3.5.1 Formation of inspection lots

3.5.1.1 Groups A and B inspection

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 (rated voltage and nominal capacitance) and the 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 shall be divided into high-, medium- and low-voltage ratings. In order to cover the range of approvals in any period, one case size shall be tested from each voltage group. In subsequent periods, other case 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 the blank detail specification.

3.5.3 Delayed delivery

When, according to the procedures of IEC 60384-1:2008, Q.10, re-inspection should be made, capacitance, tangent of loss angle, leakage current and solderability shall be checked as specified in Groups A and B inspection.

3.5.4 Assessment levels

The assessment level(s) given in the blank detail specification shall preferably be selected from Table 4 and Table 5.

Table 4 – Lot-by-lot inspection

Inspection subgroup ^a	IL ^b	n^b	c^b
A0	100 % ^c		
A1	S – 3	d	0
A2	S – 3	d	0
B1	S – 3	d	0

^a The content of the inspection subgroup is described in Clause 2 of the blank detail specification.

^b IL = inspection level

n = sample size

c = permissible number of non-conforming items

^c After removal of nonconforming items by 100 % testing during the manufacturing process, sampling inspection shall be performed in order to monitor outgoing quality level by nonconforming items per million ($\times 10^{-6}$). The sampling level shall be established by the manufacturer, preferably according to IEC 61193-2:2007, Annex A. In case one or more nonconforming items occur in a sample, this lot shall be rejected, but the whole sample shall be inspected and all nonconforming items shall be counted for the calculation of quality level values. Outgoing quality level by nonconforming 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 5 – Periodic inspection

Inspection subgroup ^a	EZ		
	p^b	n^b	c^b
C1	3	12	0
C2	3	12	0
C3.1	6	12	0
C3.2	6	24	0
C3.3A	6	12	0
C3.3B	6	12	0
C3.4	3	36	0
C3.5	6	12	0
^a The content of the inspection subgroup is described in Clause 2 of the blank detail specification. ^b p = periodicity in months n = sample size c = permissible number of non-conforming items			

4 Test and measurement procedures

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

4.1 Preliminary drying

See IEC 60384-1:2008, 4.3.

4.2 Measuring conditions

See IEC 60384-1:2008, 4.2.1.

4.3 Mounting

4.3.1 General

See IEC 60384-1:2008, 4.33, with the following details.

4.3.2 Initial inspections

See Table 3.

4.3.3 Test conditions

The test method shall be the reflow method and reflow temperature profile specified in the detail specification.

4.3.4 Final inspections and requirements

See Table 3.

4.4 Visual examination and check of dimensions

4.4.1 General

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

4.4.2 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.

4.4.3 Requirements

The workmanship shall be in accordance with the applicable requirements given in the detail specification.

4.5 Electrical tests

4.5.1 Leakage current

4.5.1.1 General

See IEC 60384-1:2008, 4.9, with the following details.

4.5.1.2 Pre-conditioning

The capacitor should be serially attached to a protective resistor ranging from 10 Ω to 1 000 Ω and d.c. voltage equivalent to the rated voltage should be applied for 2 h at 105 °C $\pm$ 2 °C. Applied voltage to the capacitors shall be maintained within $\pm$ 3 % of the rated voltage.

Next, after letting the capacitor cool to room temperature, it should be discharged through a resistor of approximately 1 Ω /V and then stored at standard atmospheric conditions for 12 h to 24 h.

4.5.1.3 Measuring condition

The rated voltage shall be applied across the capacitor and its protective resistor placed in series with the capacitor to limit the charging current.

The protective resistor shall have a value of 1 000 Ω .

The measurement of each test should be carried out after pre-conditioning.

4.5.1.4 Requirements

See Table 3.

4.5.2 Capacitance

4.5.2.1 General

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

4.5.2.2 Measuring conditions

Unless otherwise specified in the detail specifications, the capacitance shall be measured at a frequency of 120 Hz.

The peak alternating voltage actually applied across the capacitor terminations shall not exceed 0,5 V (r.m.s).

A d.c. bias voltage of 0,7 V to 1,0 V may be applied during the measurement to avoid negative voltage application to the capacitor by applied a.c. voltage.

The inaccuracy of the measuring instruments shall not exceed 2 % of the limit specified in the detail specification, whether this is given as an absolute value or as a change of capacitance.

4.5.2.3 Requirements

See Table 3.

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

4.5.3.1 General

See IEC 60384-1:2008, 4.8.1, with the following details.

4.5.3.2 Measuring conditions

The measurement shall be made under the conditions of 4.5.2.

The inaccuracy of the measuring equipment shall not exceed 0,01 absolute value.

4.5.3.3 Requirements

See Table 3.

4.5.4 Equivalent series resistance (if required)

4.5.4.1 General

See IEC 60384-1:2008, 4.8.2, with the following details.

4.5.4.2 Measuring condition

Unless otherwise specified in the detail specifications, test conditions are as follows:

- Temperature: $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$;
- Applied voltage: peak a.c. value $\leq 0,5\text{ V (r.m.s.)}$;
- voltage frequency: 100 kHz;

The error of measurement shall not exceed 5 % of the requirement, or 0,02 Ω , whichever is greater.

4.5.4.3 Requirements

See Table 3.

4.5.5 Impedance (if required)

4.5.5.1 General

See IEC 60384-1:2008, 4.10, with the following details.

4.5.5.2 Measuring condition

The frequency of measurement: $120\text{ Hz} \pm 10\text{ %}$.

Measurement voltage should be set sufficiently low, and the change of impedance value should be in the range of measurement error when the voltage is applied to capacitors for 1 min.

The error of measurement shall not exceed $\pm 5\%$ of the requirement, or $0,02\ \Omega$, whichever is greater.

4.5.5.3 Requirements

See Table 3.

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 3.

4.6.3 Test conditions

The test method shall be the reflow method, and the reflow temperature profile shall be specified in the detail specification.

4.6.4 Recovery

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

4.6.5 Final inspections and requirements

After recovery, the surface mount capacitors shall be visually examined under normal lighting and approximately $10\times$ magnification and the measured electrical characteristics given in Table 4.

4.7 Solderability

4.7.1 General

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

4.7.2 Final inspections and requirements

See Table 4.

4.8 Shear test (if required)

See IEC 60384-1:2008, 4.34.

4.9 Substrate bending test (if required)

4.9.1 General

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

4.9.2 Initial inspections

See Table 3.

4.9.3 Test conditions

Deflection D and the number of bends shall be specified in the detail specification.

4.9.4 Final inspections and requirements

See Table 3.

4.10 Rapid change of temperature

4.10.1 General

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

The capacitors shall be mounted according to 4.3.

4.10.2 Initial inspections

See Table 3.

4.10.3 Test conditions

Test conditions are as follows:

- T_A = lower category temperature;
- T_B = upper category temperature;
- the capacitors shall be tested for 5 cycles;
- the duration of the exposure at each temperature limit shall be 30 min.

4.10.4 Recovery

The recovery period shall be 1 h to 2 h.

4.10.5 Final inspections and requirements

See Table 3.

4.11 Climatic sequence

4.11.1 General

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

4.11.2 Initial inspections

See Table 3.

4.11.3 Dry heat

See IEC 60384-1:2008, 4.21.2, with the following details:

- Temperature: upper category temperature;
- Duration: 16 h.

4.11.4 Damp heat, cyclic, Test Db, first cycle

See IEC 60384-1:2008, 4.21.3.

4.11.5 Cold

See IEC 60384-1:2008, 4.21.4, with the following details:

- Temperature: lower category temperature;
- Duration: 2 h.

4.11.6 Damp heat, cyclic, Test Db, remaining cycles

See IEC 60384-1:2008, 4.21.6.

4.11.7 Recovery

The recovery period shall be 1 h to 2 h.

4.11.8 Final inspections and requirements

See Table 3.

4.12 Damp heat, steady state

4.12.1 General

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

The capacitors shall be mounted according to 4.3.

4.12.2 Initial inspections

See Table 3.

4.12.3 Test conditions

Test conditions are as follows:

- Temperature: $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$;
- Relative humidity: $(93 \pm 3) \%$;
- Applied voltage: No voltage shall be applied;
- Duration: 21 days.

4.12.4 Recovery

The recovery period shall be 1 h to 2 h.

4.12.5 Final inspections and requirements

See Table 3.

4.13 Characteristics at high and low temperature

4.13.1 General

See IEC 60384-1:2008, 4.29, with the following details:

The capacitors shall be mounted according to 4.3.

4.13.2 Inspections and requirements

The capacitors shall be measured at each temperature step and shall meet the requirements given in Table 3.

4.14 Surge voltage

4.14.1 General

See IEC 60384-1:2008, 4.26, with the following details.

4.14.2 Initial inspections

See Table 3.

4.14.3 Test conditions

Test conditions are as follows:

- Number of cycles: 1 000;
- Temperature: 15 °C to upper category temperature with the applicable requirements given in the detail specification;
- Voltage: $1,15 U_R$ or $1,15 U_C$;
- Protective resistor: $1\,000\ \Omega \pm 100\ \Omega$ or a value calculated by Formula (1);

$$RC = 0,1\ s \pm 0,05\ s \quad (1)$$

where

R is the value of charge resistor

C is the value of nominal capacitance,

- Duration of charge: 30 s;
- Duration of no-load: 5 min 30 s.

4.14.4 Recovery

The recovery period shall be 1 h to 2 h.

4.14.5 Final inspections and requirements

See Table 3.

4.15 Endurance

4.15.1 General

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

The capacitors shall be mounted according to 4.3.

4.15.2 Initial inspections

See Table 3.

4.15.3 Test conditions

Test conditions are as follows:

- Applied voltage: rated voltage, unless otherwise specified in the detail specification;
- Temperature: upper category temperature;
- Duration: 1 000 h.

4.15.4 Recovery

The recovery period shall be 1 h to 2 h.

4.15.5 Final inspections and requirements

See Table 3.

4.16 Storage at high temperature

4.16.1 General

See IEC 60384-1:2008, 4.25.1, with the following details.

4.16.2 Initial inspections

See Table 3.

4.16.3 Test conditions

Test conditions are as follows:

- Temperature: upper category temperature;
- Duration: 96 h $\pm$ 4 h.

4.16.4 Recovery

The minimum recovery period shall be 16 h.

4.16.5 Final inspections and requirements

See Table 3.

4.17 Charge and discharge (if required)

4.17.1 General

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

4.17.2 Initial inspections

See Table 3.

4.17.3 Test conditions

Charge and discharge shall be performed up to the specified cycles at the temperature specified in the detail specification (within the ambient temperature range of 15 °C to the upper category temperature).

The capacitors shall be subjected to the specified number of cycles, each cycle consisting of a charge according to a), followed by a discharge according to b).

a) Charge:

- Applied voltage: rated direct voltage;

- Internal resistance of the voltage source plus external series resistor: as required for $RC = 0,1 \text{ s}$;
- Duration: 0,5 s;
- Number of cycles: 10^6 .

b) Discharge:

- No voltage applied;
- Discharge resistor: as required for $RC = 0,1 \text{ s}$;
- Duration: 0,5 s;
- Number of cycles: 10^6 .

4.17.4 Final inspections and requirements

See Table 3.

4.18 Component solvent resistance (if required)

See IEC 60384-1:2008, 4.31.

4.19 Solvent resistance of marking (if required)

See IEC 60384-1:2008, 4.32.

4.20 High surge current (if required)

4.20.1 General

See IEC 60384-1:2008, 4.39, with the following details.

4.20.2 Final inspections and requirements

See Table 4.

Bibliography

IEC 60068-2-58:2004, *Environmental testing – Part 2-58: Tests – Test Td: Test methods for solderability, resistance to dissolution of metallization and to soldering heat of surface mounting devices (SMD)*

IEC 60384-18, *Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 18: Sectional specification – Fixed aluminium electrolytic surface mount capacitors with solid (MnO₂) and non-solid electrolyte*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60384-25:2015

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60384-25:2015

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	35
1 Généralités	37
1.1 Domaine d'application	37
1.2 Objet	37
1.3 Références normatives	37
1.4 Informations à indiquer dans une spécification particulière	38
1.4.1 Généralités	38
1.4.2 Dessin d'encombrement et dimensions	38
1.4.3 Montage	38
1.4.4 Valeurs assignées et caractéristiques	38
1.4.5 Marquage	39
1.5 Termes et définitions	39
1.6 Marquage	39
1.6.1 Généralités	39
1.6.2 Informations pour le marquage	39
1.6.3 Marquage sur les condensateurs	39
1.6.4 Marquage sur l'emballage	39
2 Valeurs assignées et caractéristiques préférentielles	40
2.1 Caractéristiques préférentielles	40
2.2 Valeurs préférentielles des caractéristiques assignées	40
2.2.1 Capacité nominale (C_N)	40
2.2.2 Tolérance sur la capacité nominale	40
2.2.3 Tension assignée (U_R)	40
2.2.4 Tension de la catégorie (U_C)	40
2.2.5 Surtension (U_{RS})	40
2.2.6 Température assignée	41
3 Procédures d'assurance de la qualité	41
3.1 Étape initiale de fabrication	41
3.2 Modèles associables	41
3.3 Rapports d'essais certifiés des lots acceptés	41
3.4 Procédures d'homologation	41
3.4.1 Généralités	41
3.4.2 Homologation basée sur la procédure avec une taille d'échantillons fixe	41
3.4.3 Essais	42
3.5 Contrôles de conformité de la qualité	49
3.5.1 Formation des lots de contrôle	49
3.5.2 Programme d'essais	50
3.5.3 Livraison différée	50
3.5.4 Niveaux d'assurance	50
4 Procédures d'essais et de mesures	51
4.1 Séchage préliminaire	51
4.2 Conditions de mesure	51
4.3 Montage	51
4.3.1 Généralités	51
4.3.2 Contrôles initiaux	51
4.3.3 Conditions d'essai	51

4.3.4	Exigences et contrôles finaux	51
4.4	Examen visuel et contrôle des dimensions	51
4.4.1	Généralités	51
4.4.2	Examen visuel et contrôle des dimensions	52
4.4.3	Exigences	52
4.5	Essais électriques	52
4.5.1	Courant de fuite	52
4.5.2	Capacité	52
4.5.3	Tangente de l'angle de perte ($\tan \delta$)	53
4.5.4	Résistance série équivalente (si nécessaire)	53
4.5.5	Impédance (si nécessaire)	53
4.6	Résistance à la chaleur de brasage	54
4.6.1	Généralités	54
4.6.2	Contrôles initiaux	54
4.6.3	Conditions d'essai	54
4.6.4	Rétablissement	54
4.6.5	Exigences et contrôles finaux	54
4.7	Brasabilité	54
4.7.1	Généralités	54
4.7.2	Exigences et contrôles finaux	54
4.8	Essai de cisaillement (si nécessaire)	54
4.9	Essai de courbure du substrat (si nécessaire)	54
4.9.1	Généralités	54
4.9.2	Contrôles initiaux	54
4.9.3	Conditions d'essai	55
4.9.4	Exigences et contrôles finaux	55
4.10	Variations rapides de température	55
4.10.1	Généralités	55
4.10.2	Contrôles initiaux	55
4.10.3	Conditions d'essai	55
4.10.4	Rétablissement	55
4.10.5	Exigences et contrôles finaux	55
4.11	Séquence climatique	55
4.11.1	Généralités	55
4.11.2	Contrôles initiaux	55
4.11.3	Chaleur sèche	55
4.11.4	Chaleur humide, cyclique, essai Db, premier cycle	55
4.11.5	Froid	56
4.11.6	Chaleur humide, cyclique, essai Db, cycles restants	56
4.11.7	Rétablissement	56
4.11.8	Exigences et contrôles finaux	56
4.12	Chaleur humide, essai continu	56
4.12.1	Généralités	56
4.12.2	Contrôles initiaux	56
4.12.3	Conditions d'essai	56
4.12.4	Rétablissement	56
4.12.5	Exigences et contrôles finaux	56
4.13	Caractéristiques à haute et basse température	56
4.13.1	Généralités	56

4.13.2	Inspections et exigences	57
4.14	Surtension	57
4.14.1	Généralités	57
4.14.2	Contrôles initiaux	57
4.14.3	Conditions d'essai	57
4.14.4	Rétablissement	57
4.14.5	Exigences et contrôles finaux	57
4.15	Endurance	57
4.15.1	Généralités	57
4.15.2	Contrôles initiaux	57
4.15.3	Conditions d'essai	57
4.15.4	Rétablissement	58
4.15.5	Exigences et contrôles finaux	58
4.16	Stockage à haute température	58
4.16.1	Généralités	58
4.16.2	Contrôles initiaux	58
4.16.3	Conditions d'essai	58
4.16.4	Rétablissement	58
4.16.5	Exigences et contrôles finaux	58
4.17	Charge et décharge (si nécessaire)	58
4.17.1	Généralités	58
4.17.2	Contrôles initiaux	58
4.17.3	Conditions d'essai	58
4.17.4	Exigences et contrôles finaux	59
4.18	Résistance au solvant des composants (si nécessaire)	59
4.19	Résistance au solvant du marquage (si nécessaire)	59
4.20	Surintensité élevée (si nécessaire)	59
4.20.1	Généralités	59
4.20.2	Exigences et contrôles finaux	59
	Bibliographie	60
	Tableau 1 – Surtensions	41
	Tableau 2 – Plan d'échantillonnage pour homologation, niveau d'assurance EZ	43
	Tableau 3 – Programme d'essais pour homologation (1 de 6)	44
	Tableau 4 – Inspection lot par lot	50
	Tableau 5 – Inspection périodique	51

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CONDENSATEURS FIXES UTILISÉS
DANS LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES –****Partie 25: Spécification intermédiaire – Condensateurs
fixes électrolytiques en aluminium pour montage en surface
à électrolyte solide en polymère conducteur**

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 60384-25 a été établie par le comité d'études 40 de l'IEC: Condensateurs et résistances pour équipements électroniques.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2006. Cette édition 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 et de l'Article 4 et des tableaux pour éviter les redondances et les contradictions.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
40/2383/FDIS	40/2396/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.

La 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 60384-25:2015

CONDENSATEURS FIXES UTILISÉS DANS LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES –

Partie 25: Spécification intermédiaire – Condensateurs fixes électrolytiques en aluminium pour montage en surface à électrolyte solide en polymère conducteur

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60384 s'applique aux condensateurs fixes électrolytiques en aluminium pour montage en surface à électrolyte solide en polymère conducteur destinés principalement aux applications en courant continu dans des équipements électroniques.

Les condensateurs fixes électrolytiques en aluminium pour montage en surface à électrolyte solide (MnO_2) ne sont pas inclus, mais ils sont couverts par l'IEC 60384-18.

Ces condensateurs sont principalement destinés à être utilisés dans des équipements électroniques et à être montés directement sur des substrats pour circuits hybrides ou sur des cartes imprimées.

Pour les condensateurs utilisés dans des applications spéciales, des exigences supplémentaires peuvent être nécessaires.

1.2 Objet

La présente norme a pour objet de prescrire les valeurs assignées et caractéristiques préférentielles et de sélectionner, en se référant à l'IEC 60384-1, les procédures d'assurance de la qualité appropriées, les essais et les méthodes de mesure et de donner les exigences de performances générales pour ce type de condensateur. Les sévérités et les exigences d'essai prescrites dans les spécifications particulières se rapportant à la présente spécification intermédiaire doivent présenter des niveaux de performances supérieurs ou égaux, parce que les niveaux de performance inférieurs ne sont 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 60063, *Séries de valeurs normales pour résistances et condensateurs*

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

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 indiquer dans une spécification particulière

1.4.1 Généralités

Les spécifications particulières doivent provenir 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 être indiquées en 1.9 de la spécification particulière et indiquées dans les programmes d'essais, par exemple, par un astérisque.

Par commodité, les informations données en 1.4.2 peuvent être présentées dans un 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 spécification intermédiaire.

1.4.2 Dessin d'encombrement et dimensions

Une illustration des condensateurs doit être incluse pour identifier facilement les condensateurs et les 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 données de la manière suivante:

- cas général: largeur, longueur et hauteur.
- pour les condensateurs cylindriques: diamètre et longueur.

Les valeurs numériques des bornes doivent être données de la manière suivante:

- pour les bornes: largeur, longueur et espacement.

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

1.4.3 Montage

La méthode de montage pour les essais et les mesures est présentée en 4.3. La spécification particulière doit indiquer 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 données conformément aux articles correspondants de la présente spécification, avec les informations présentées ci-après.

1.4.4.2 Plage de capacités nominales

Voir 2.2.1.

Lorsque des produits approuvés conformément à la spécification particulière présentent des plages de capacités nominales différentes, il convient d'ajouter l'énoncé suivant:

"La plage de capacités nominales disponible dans chaque plage de tensions est indiquée dans le registre des agréments, disponible par exemple via le système de certificats en ligne de l'IECQ: www.iecq.org."

1.4.4.3 Caractéristiques particulières

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

1.4.4.4 Brasage

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

1.4.5 Marquage

La spécification particulière doit spécifier le contenu du marquage sur le condensateur et sur l'emballage. Toute différence par rapport à 1.6 doit être indiquée 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 s'appliquent.

1.6 Marquage

1.6.1 Généralités

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

1.6.2 Informations pour le marquage

Les informations fournies par le marquage sont normalement choisies dans la liste suivante; l'importance relative de chaque élément est indiquée par sa position dans la liste:

- a) polarité des sorties (sauf si elles sont identifiées par la construction);
- b) tension assignée (la tension continue peut être représentée par le symbole $\equiv$ ou —);
- c) capacité nominale;
- d) température de catégorie;
- e) tolérance sur la capacité nominale;
- f) année et mois (ou année et semaine) de fabrication;
- g) nom du fabricant et/ou marque commerciale;
- h) désignation du modèle par le fabricant;
- i) référence à la spécification particulière.

1.6.3 Marquage sur les condensateurs

La polarité des sorties doit être marquée. D'autres éléments sont marqués si besoin.

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, selon les besoins.

2 Valeurs assignées et caractéristiques préférentielles

2.1 Caractéristiques préférentielles

Les catégories climatiques préférentielles doivent être données dans les caractéristiques préférentielles.

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

Les températures des catégories inférieure et supérieure doivent être prises parmi les valeurs suivantes:

- température de catégorie inférieure: -55 °C ;
- température de catégorie supérieure: $+105\text{ °C}$ et $+125\text{ °C}$.

Les sévérités pour les essais froids 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 sont données en microfarads (μF).

Les valeurs préférentielles de capacité nominale doivent être choisies dans la série E 12 de l'IEC 60063. Ces valeurs sont:

1,0 – 1,2 – 1,5 – 1,8 – 2,2 – 2,7 – 3,3 – 3,9 – 4,7 – 5,6 – 6,8 – 8,2;

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

2.2.2 Tolérance sur la capacité nominale

La valeur préférentielle de la tolérance sur la capacité nominale est:

-20 % à $+20\text{ %}$.

2.2.3 Tension assignée (U_R)

Les valeurs préférentielles des tensions continues assignées issues des séries R 10 et R 20 de la norme ISO 3 sont:

- pour la série R 10: 1,0 – 1,25 – 1,6 – 2,0 – 2,5 – 3,15 – 4,0 – 5,0 – 6,3 – 8,0;
- pour la série R 20: 3,5 – 4,5;

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

2.2.4 Tension de la catégorie (U_C)

La tension de la catégorie est égale à la tension assignée.

2.2.5 Surtension (U_{RS})

La surtension doit être 1,15 fois la tension assignée, arrondie (2 chiffres significatifs) au volt le plus proche (voir Tableau 1).

Tableau 1 – Surtensions

Dimensions en volt

Tension assignée	2,0	2,5	4,0	5,0	6,3	8,0	10	12,5	16	20	25	35	50
Surtension	2,3	2,9	4,6	5,8	7,2	9,2	12	14	18	23	29	40	58

2.2.6 Température assignée

La valeur de la température assignée est +105 °C et +125 °C.

3 Procédures d'assurance de la qualité

3.1 Étape initiale de fabrication

La principale étape de fabrication est l'évaluation par le fabricant de condensateurs de la feuille d'anode formée.

3.2 Modèles associables

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

3.3 Rapports d'essais certifiés des lots acceptés

Les informations exigées dans l'IEC 60384-1:2008, Q.9, doivent être mises à disposition lorsque cela est prescrit dans la spécification particulière, et lorsque cela est demandé par un acheteur. Après l'essai d'endurance, les paramètres exigés sont la variation de capacité, la tangente de l'angle de perte, la résistance série équivalente et le courant de fuite.

3.4 Procédures d'homologation

3.4.1 Généralités

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

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 une taille d'échantillons fixe est présentée en 3.4.2 et 3.4.3.

3.4.2 Homologation basée sur la procédure avec une taille d'échantillons fixe

La procédure avec une taille d'échantillons fixe est décrite dans l'IEC 60384-1:2008, Q.5.3, b). L'échantillon doit être représentatif de la gamme de condensateurs pour lesquels une homologation est demandée. L'échantillon peut être constitué de la totalité ou d'une partie de la gamme donnée dans la spécification particulière.

L'échantillon doit être constitué de quatre spécimens possédant les tensions assignées maximales et minimales, et, pour ces tensions, les tailles de boîtier maximales et minimales. Lorsque le nombre de tailles de boîtier est supérieur à quatre, un essai doit être effectué sur une taille de boîtier intermédiaire. Dans chacune de ces combinaisons (valeurs) taille de boîtier/tension, la capacité maximale doit être choisie. Ainsi, pour homologuer une gamme, des essais sur quatre ou six valeurs sont exigés. Lorsque la gamme est composée de moins de quatre valeurs, le nombre de spécimens soumis aux essais doit être celui exigé pour quatre valeurs.

Deux (pour six valeurs) ou trois (pour quatre valeurs) spécimens par valeur peuvent être utilisés pour remplacer les spécimens non conformes en raison d'incidents non attribuables 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'essais d'homologation, le nombre de spécimens exigé pour le Groupe 0 doit être augmenté du nombre exigé pour les groupes supplémentaires.

Le Tableau 2 donne le nombre d'échantillons à soumettre aux essais 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 spécifiées dans les Tableau 2 et Tableau 3 sont exigées pour 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 spécimens trouvés non conformes pendant les essais du Groupe 0 ne doivent pas être utilisés pour les autres groupes.

L'homologation est accordée lorsque le nombre d'éléments non conformes est égal à zéro.

Ensemble, les Tableau 2 et Tableau 3 forment le programme d'essais avec une taille d'échantillons fixe pour l'homologation basée sur la procédure avec une taille d'échantillons fixe.

Le Tableau 2 donne le nombre d'échantillons et le nombre admissible d'éléments non conformes pour chaque essai ou groupe d'essais.

Le Tableau 3 présente un résumé des conditions d'essais ou des exigences de performances, et des choix de conditions d'essai et d'exigences de performances dans la spécification particulière.

Il convient que les conditions d'essai et les exigences de performances pour l'homologation basée sur la procédure avec une taille d'échantillons fixe soient identiques à celles du contrôle de conformité de la qualité données dans la spécification particulière.

Tableau 2 – Plan d'échantillonnage pour homologation, niveau d'assurance EZ

Groupe n°	Essai	Paragraphe	Nombre de spécimens n^d	Nombre admissible d'éléments non conformes c
0	Surintensité élevée ^c	4.20	120+12 ^f	0
	Examen visuel	4.4		
	Dimensions	4.4		
	Courant de fuite	4.5.1		
	Capacité	4.5.2		
	Tangente de l'angle de perte	4.5.3		
	Résistance série équivalente (ESR) ^c	4.5.4		
	Spécimens de rechange			
	1A	Résistance à la chaleur de brasage	12	0
		Résistance au solvant des composants ^c		
	1B	Brasabilité	12	0
		Résistance au solvant du marquage ^c		
	2	Essai de courbure du substrat ^e	12	0
	3 ^a	Montage	84	0 ^b
		Examen visuel		
		Courant de fuite		
		Capacité		
		Tangente de l'angle de perte		
		Résistance série équivalente (ESR) ^c		
	3.1	Essai de cisaillement		0
		Variations rapides de température		
		Séquence climatique		
	3.2	Chaleur humide, essai continu		0
	3.3	Caractéristiques à haute et basse température		0
		Charge et décharge ^c		
	3.4	Endurance	36	0
	3.5	Stockage à haute température	12	0
		Surtension		

a Les valeurs de ces mesures servent de mesures initiales pour les essais du Groupe 3.

b Les condensateurs trouvés non conformes après le montage ne doivent pas être pris en compte pour le calcul des éléments non conformes pour les essais suivants. Ils doivent être remplacés par des condensateurs de rechange.

c Si nécessaire.

d Se reporter à 3.4.2 pour les combinaisons taille de boîtier/tension.

e Ne s'applique pas aux condensateurs qui, conformément à leur spécification particulière, doivent seulement être montés sur des substrats en alumine.

f Spécimens de rechange.

Tableau 3 – Programme d'essais pour homologation (1 de 6)

Numéro de paragraphe et essai ^a , éléments soumis au contrôle	D ou ND ^b	Conditions d'essai ^a et mesures	Nombre admissible de spécimens (<i>n</i>) et nombre d'éléments non conformes (<i>c</i>)	Exigences de performances ^a
GROUPE 0	ND		Voir Tableau 2	
4.20 Surintensité élevée ^e		Voir I'IEC 60384-1:2008, 4.39		Se reporter à la spécification particulière
4.4.2 Examen visuel		Voir 4.4.2		Se reporter à la spécification particulière
4.4 Dimensions (détail)		Voir 4.4.2		Marquage lisible et comme indiqué dans la spécification particulière
4.5.1 Courant de fuite		Voir 4.5.1.2		0,2 C _N U _R ou 500 µA, la plus grande des valeurs (à 20 °C ± 2 °C) ^d
4.5.2 Capacité		Voir 4.5.2.2		Se reporter à la spécification particulière
4.5.3 Tangente de l'angle de perte (tan δ)		Voir 4.5.3.2		Se reporter à la spécification particulière
4.5.4 Résistance série équivalente		Voir 4.5.4.2		Se reporter à la spécification particulière
GROUPE 1A	D		Voir Tableau 2	
4.6 Résistance à la chaleur de brasage		Voir 4.6.3		
4.6.2 Contrôles initiaux				
Capacité		Voir 4.5.2.2		
4.6.4 Rétablissement		Voir 4.6.4		
4.6.5 Contrôles finaux				
Examen visuel		Voir 4.4.2		Aucun signe de dommage ne doit apparaître
Courant de fuite		Voir 4.5.1.2		Se reporter à la spécification particulière
Capacité		Voir 4.5.2.2		Se reporter à la spécification particulière
Tangente de l'angle de perte		Voir 4.5.3.2		Se reporter à la spécification particulière
Résistance série équivalente		Voir 4.5.4.2		Se reporter à la spécification particulière
4.18 Résistance au solvant des composants ^e		Voir I'IEC 60384-1:2008, 4.31		Voir I'IEC 60384-1:2008, 4.31

Tableau 3 (2 de 6)

Numéro de paragraphe et essai ^a , éléments soumis au contrôle	D ou ND ^b	Conditions d'essai ^a et mesures	Nombre admissible de spécimens (<i>n</i>) et nombre d'éléments non conformes (<i>c</i>)	Exigences de performances ^a
GROUPE 1B 4.7 Brasabilité 4.7.2 Contrôles finaux Examen visuel 4.19 Résistance au solvant du marquage ^{c,e}	D	Voir l'IEC 60384-1:2008, 4.15 Voir 4.4.2 Voir l'IEC 60384-1:2008, 4.32	Voir Tableau 2	Aucun signe de dommage ne doit apparaître. Les surfaces à braser doivent être recouvertes d'une couche de brasure 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 seule zone. Une zone sans plaquage, telle que l'extrémité de la borne, ne doit pas être évaluée. Voir l'IEC 60384-1:2008, 4.32
GROUPE 2 4.9 Essai de courbure du substrat ^e 4.9.2 Contrôles initiaux Capacité 4.9.4 Contrôles finaux Examen visuel Variation de capacité	D	Voir 4.9.3 Voir 4.5.2.2 Voir 4.9.4	Voir Tableau 2	Aucun dommage visible Se reporter à la spécification particulière
GROUPE 3 4.3 Montage 4.3.2 Contrôles initiaux Capacité 4.3.4 Contrôles finaux Examen visuel Courant de fuite Capacité Tangente de l'angle de perte Résistance série équivalente ^e	D	Voir 4.3.3 Voir 4.5.2.2 Voir 4.4.2 Voir 4.5.1.2 Voir 4.5.2.2 Voir 4.5.3.2 Voir 4.5.4.2	Voir Tableau 2	Aucun dommage visible 0,2 $C_N U_R$ ou 500 μA , la plus grande des valeurs (à 20 °C $\pm$ 2 °C) ^d Se reporter à la spécification particulière Se reporter à la spécification particulière Se reporter à la spécification particulière

Tableau 3 (3 de 6)

Numéro de paragraphe et essai ^a , éléments soumis au contrôle	D ou ND ^b	Conditions d'essai ^a et mesures	Nombre admissible de spécimens (n) et nombre d'éléments non conformes (c)	Exigences de performances ^a
GROUPE 3.1	D		Voir Tableau 2	
4.8 Essai de cisaillement ^e		Voir l'IEC 60384-1:2008, 4.34		
4.10 Variations rapides de température		Voir 4.10.3		
4.10.2 Contrôles initiaux				
Capacité		Voir 4.5.2.2		
4.10.4 Rétablissement		Voir 4.10.4		
4.10.5 Contrôles finaux				
Courant de fuite		Voir 4.5.1.2		≤ limite initiale
Capacité		Voir 4.5.2.2		$ \Delta C/C \leq 10\%$ de la valeur mesurée en 4.10.2
Tangente de l'angle de perte		Voir 4.5.3.2		≤ limite initiale
4.11 Séquence climatique		Voir l'IEC 60384-1:2008, 4.21		
4.11.2 Contrôles initiaux				
Capacité		Voir 4.5.2.2		
4.11.3 Chaleur sèche		Voir 4.11.3		
4.11.4 Chaleur humide, cyclique, essai Db, premier cycle		Voir l'IEC 60384-1:2008, 4.21.3		
4.11.5 Froid		Voir 4.11.5		
4.11.6 Chaleur humide, cyclique, essai Db, cycles restants		Voir l'IEC 60384-1:2008, 4.21.6		
4.11.7 Rétablissement		Voir 4.11.7		
4.11.8 Contrôles finaux				
Examen visuel		Voir 4.4.2		Aucun dommage visible Marquage lisible
Capacité		Voir 4.5.2.2		$ \Delta C/C \leq 20\%$ de la valeur mesurée en 4.11.2
Courant de fuite		Voir 4.5.1.2		≤ limite initiale
Tangente de l'angle de perte		Voir 4.5.3.2		≤ 1,5 fois la limite initiale

Tableau 3 (4 de 6)

Numéro de paragraphe et essai ^a , éléments soumis au contrôle	D ou ND ^b	Conditions d'essai ^a et mesures	Nombre admissible de spécimens (<i>n</i>) et nombre d'éléments non conformes (<i>c</i>)	Exigences de performances ^a
GROUPE 3.2 4.12 Chaleur humide, essai continu 4.12.2 Contrôles initiaux Capacité 4.12.4 Rétablissement 4.12.5 Contrôles finaux Examen visuel Courant de fuite Capacité Tangente de l'angle de perte	D	Voir 4.12.3 Voir 4.5.2.2 Voir 4.12.4 Voir 4.4.2 Voir 4.5.1.2 Voir 4.5.2.2 Voir 4.5.3.2	Voir Tableau 2	Aucun dommage visible Marquage lisible ≤5 fois la limite initiale Se reporter à la spécification particulière ≤1,5 fois la limite initiale
GROUPE 3.3 4.13 Caractéristiques à haute et basse température Etape 1: 20 °C Capacité Impédance Etape 2: température de catégorie inférieure Capacité Impédance Tangente de l'angle de perte (le cas échéant) Etape 3: température de catégorie supérieure Courant de fuite Capacité Tangente de l'angle de perte (le cas échéant)	D	Voir l'IEC 60384-1:2008, 4.29 Voir 4.5.2.2 Voir 4.5.5.2 Voir 4.5.2.2 Voir 4.5.5.2 Voir 4.5.3.2 Voir 4.5.1.2 Voir 4.5.2.2 Voir 4.5.3.2	Voir Tableau 2	$\Delta C/C$ ≤ 20 % de la valeur mesurée de l'étape 1 Rapport fonction de la valeur de l'étape 1: ≤ 1,5 fois ≤2 fois la limite initiale A 105 °C (avec U_R): ≤12,5 fois la limite définie en 4.5.1 $\Delta C/C$ ≤ 20 % de la valeur mesurée de l'étape 1 A $U_R \leq 4$: ≤3 fois la limite initiale A $U_R > 4$: ≤2 fois la limite initiale

Tableau 3 (5 de 6)

Numéro de paragraphe et essai ^a , éléments soumis au contrôle	D ou ND ^b	Conditions d'essai ^a et mesures	Nombre admissible de spécimens (<i>n</i>) et nombre d'éléments non conformes (<i>c</i>)	Exigences de performances ^a
4.17 Charge et décharge ^e 4.17.2 Contrôles initiaux Capacité 4.17.4 Contrôles finaux Examen visuel Courant de fuite Capacité Tangente de l'angle de perte Résistance série équivalente	D	Voir 4.17.3 Voir 4.5.2.2 Voir 4.4.2 Voir 4.5.1.2 Voir 4.5.2.2 Voir 4.5.3.2 Voir 4.5.4.2	Voir Tableau 2	Aucun dommage visible Marquage lisible ≤ limite initiale $ \Delta C/C \leq 20\%$ de la valeur mesurée en 4.17.2 ≤ 1,5 fois la limite initiale ≤ 2 fois la limite initiale
GROUPE 3.4 4.15 Endurance 4.15.2 Contrôles initiaux Capacité 4.15.4 Rétablissement 4.15.5 Contrôles finaux Examen visuel Courant de fuite Capacité Tangente de l'angle de perte Résistance série équivalente	D	Voir 4.15.3 Voir 4.5.2.2 Voir 4.15.4 Voir 4.4.2 Voir 4.5.1.2 Voir 4.5.2.2 Voir 4.5.3.2 Voir 4.5.4.2	Voir Tableau 2	Aucun dommage visible Marquage lisible ≤ 2 fois la limite initiale $ \Delta C/C \leq 20\%$ de la valeur mesurée en 4.15.2 ≤ 1,5 fois la limite initiale ≤ 2 fois la limite initiale

Tableau 3 (6 de 6)

Numéro de paragraphe et essai ^a , éléments soumis au contrôle	D ou ND ^b	Conditions d'essai ^a et mesures	Nombre admissible de spécimens (<i>n</i>) et nombre d'éléments non conformes (<i>c</i>)	Exigences de performances ^a
GROUPE 3.5	D		Voir Tableau 2	
4.16 Stockage à haute température		Voir 4.16.3		
4.16.2 Contrôles initiaux				
Capacité		Voir 4.5.2.2		
4.16.4 Rétablissement		Voir 4.16.4		
4.16.4 Contrôles finaux				
Examen visuel		Voir 4.4.2		Aucun dommage visible Marquage lisible
Courant de fuite		Voir 4.5.1.2		≤ 2 fois la limite initiale
Capacité		Voir 4.5.2.2		$ \Delta C/C \leq 10\%$ de la valeur mesurée en 4.16.2
Tangente de l'angle de perte		Voir 4.5.3.2		≤ limite initiale
4.14 Surtension		Voir 4.14.3		
4.14.2 Contrôles initiaux				
Capacité		Voir 4.5.2.2		
4.14.4 Rétablissement		Voir 4.14.4		
4.14.5 Contrôles finaux				
Examen visuel		Voir 4.4.2		Aucun dommage visible
Courant de fuite		Voir 4.5.1.2		≤ limite initiale
Capacité		Voir 4.5.2.2		$ \Delta C/C \leq 15\%$ de la valeur mesurée en 4.14.2
Tangente de l'angle de perte		Voir 4.5.3.2		≤ 1,5 fois la limite initiale
^a Les numéros des paragraphes des essais et des exigences de performances 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 C_N est la capacité nominale en microfarads; U_R est la tension assignée en volts. ^e Le cas échéant.				

3.5 Contrôles de conformité de la qualité

3.5.1 Formation des lots de contrôle

3.5.1.1 Inspection des Groupes A et B

Ces essais doivent être effectués lot par lot.

Un fabricant peut répartir la production actuelle en lots de contrôle soumis aux moyens de protection suivants:

- Le lot de contrôle doit être constitué de condensateurs de structure similaire (voir 3.2).
- L'échantillon soumis aux essais doit être représentatif des valeurs (tension assignée et capacité nominale) et des dimensions présentes dans le lot de contrôle:
 - en fonction de leur nombre;