

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Fixed capacitors for use in electronic equipment –
Part 26: Sectional specification – Fixed aluminium electrolytic capacitors with
conductive polymer solid electrolyte**

**Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques –
Partie 26: Spécification intermédiaire – Condensateurs fixes électrolytiques en
aluminium à électrolyte solide en polymère conducteur**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2010 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

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

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: 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.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details twice a month all new publications released. Available on-line and also by email.

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch
Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

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

A propos des publications CEI

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

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

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

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch
Tél.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00



IEC 60384-26

Edition 1.0 2010-08

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Fixed capacitors for use in electronic equipment –
Part 26: Sectional specification – Fixed aluminium electrolytic capacitors with
conductive polymer solid electrolyte**

**Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques –
Partie 26: Spécification intermédiaire – Condensateurs fixes électrolytiques en
aluminium à électrolyte solide en polymère conducteur**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX



ICS 31.060.50

ISBN 978-2-88912-165-6

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 Outline drawings and dimensions	8
1.4.2 Mounting	8
1.4.3 Rating and characteristics	8
1.4.4 Marking	9
1.5 Terms and definitions	9
1.6 Marking	9
1.6.1 General	9
1.6.2 Marking on capacitor	9
1.6.3 Marking on package	9
1.6.4 Additional markings	9
2 Preferred rating and characteristics	10
2.1 Preferred characteristics	10
2.1.1 Preferred climatic categories	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 Surge voltage	10
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 Declaration of conformity (basic requirements)	11
3.4 Test schedule and requirement for initial assessment (mandatory and optional tests)	11
3.4.1 Qualification approval on the basis of the fixed sample size procedures sampling	11
3.4.2 Tests	12
3.5 Quality conformance inspection	19
3.5.1 Formation of inspection lots	19
3.5.2 The schedule	20
3.5.3 Delayed delivery	20
3.5.4 Assessment levels	20
4 Test and measurement procedures	22
4.1 Pre-conditioning (if required)	22
4.2 Measuring conditions	22
4.3 Visual examination and check of dimensions	23
4.3.1 Visual examination	23
4.3.2 Requirements	23
4.4 Electrical tests	23
4.4.1 Leakage current	23

4.4.2	Capacitance	23
4.4.3	Tangent of loss angle ($\tan \delta$)	24
4.4.4	Equivalent series resistance (ESR).....	24
4.5	Robustness of terminations	24
4.5.1	Initial measurement	24
4.6	Resistance to soldering heat	24
4.6.1	Initial measurement	24
4.6.2	Test conditions	24
4.6.3	Final inspection, measurements and requirements	25
4.7	Solderability	25
4.7.1	Test conditions	25
4.7.2	Final inspection, measurements and requirements	25
4.8	Rapid change of temperature	25
4.8.1	Initial measurement	25
4.8.2	Test conditions	25
4.8.3	Final inspection, measurements and requirements	25
4.9	Vibration.....	25
4.9.1	Test condition.....	26
4.9.2	Final inspection, measurements and requirements	26
4.10	Shock.....	26
4.10.1	Test conditions	26
4.10.2	Final inspection, measurements and requirements	26
4.11	Bump	26
4.11.1	Test conditions	26
4.11.2	Final examination, measurements and requirements	26
4.12	Climatic sequence	27
4.12.1	Initial measurement	27
4.12.2	Dry heat	27
4.12.3	Damp heat, cyclic, Test Db, first cycle	27
4.12.4	Cold	27
4.12.5	Damp heat, cyclic, Test Db, remaining cycles	27
4.12.6	Recovery	27
4.12.7	Final inspection, measurements and requirements	27
4.13	Damp heat, steady state.....	27
4.13.1	Initial measurement	27
4.13.2	Test conditions	27
4.13.3	Final inspection, measurements and requirements	27
4.14	Endurance.....	27
4.14.1	Initial measurement	28
4.14.2	Test conditions	28
4.14.3	Final inspection, measurements and requirements	28
4.15	Surge	28
4.15.1	Initial measurement	28
4.15.2	Test procedure	28
4.15.3	Final inspection, measurements and requirements	28
4.16	Reverse voltage (if required by the detail specification)	28
4.16.1	Initial measurement	28
4.16.2	Test procedure	28
4.16.3	Final inspection, measurements and requirements	29

4.17	Component solvent resistance (if required by the detail specification)	29
4.17.1	Test conditions	29
4.18	Solvent resistance of the marking (if required by the detail specification)	29
4.18.1	Test conditions	29
4.19	Storage at high temperature	29
4.19.1	Initial measurement	29
4.19.2	Test conditions	29
4.19.3	Final measurements and requirements	29
4.20	Characteristics at high and low temperature	29
4.20.1	Measurements and requirements	30
4.21	Charge and discharge (if required by the detail specification)	30
4.21.1	Initial measurement	30
4.21.2	Test procedure	30
4.21.3	Final inspection, measurements and requirements	30
4.22	High surge current (if required by the detail specification)	30
4.22.1	Initial measurement	30
4.22.2	Final measurements and requirements	30
	Bibliography	31
	Table 1 – Surge voltage	10
	Table 2 – Fixed sample size test plan for qualification approval, assessment level EZ	13
	Table 3 – Test schedule for qualification approval	14
	Table 4 – Test plan for lot-by-lot inspection (Assessment level EZ)	21
	Table 5 – Test plan for periodic inspection (Assessment level EZ)	22

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

FIXED CAPACITORS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT –**Part 26: Sectional specification – Fixed aluminium electrolytic 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 60384-26 has been prepared by IEC technical committee 40: Capacitors and resistors for electronic equipment.

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

FDIS	Report on voting
40/2052/FDIS	40/2062/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 of the IEC 60384 series can be found, under the general title *Fixed capacitors for use in the electronic equipment*, 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 web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

FIXED CAPACITORS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT –

Part 26: Sectional specification – Fixed aluminium electrolytic capacitors with conductive polymer solid electrolyte

1 General

1.1 Scope

This part of IEC 60384 is applicable to aluminium electrolytic capacitors with conductive polymer solid electrolyte primarily intended for d.c. applications for use in electronic equipment.

NOTE Aluminium electrolytic capacitors with solid (MnO_2) are covered by IEC 60384-4 and IEC 60384-4-2. Surface mount aluminium electrolytic capacitors with conductive polymer solid electrolyte are covered by IEC 60384-25 and IEC 60384-25-1.

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, lower performance levels are not permitted.

1.3 Normative references

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

IEC 60063:1963, *Preferred number series for resistors and capacitors*
Amendment 1 (1967)
Amendment 2 (1977)

IEC 60068-1:1988, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*¹

IEC 60068-2-14:2009, *Environmental testing – Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 60068-2-20:2008, *Environmental testing – Part 2-20: Tests – Test T – Test methods for solderability and resistance to soldering heat of devices with leads*

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

IEC 60410:1973, *Sampling plans and procedures for inspection by attributes*

¹ For the tests in the IEC 60068 series of publication, the editions referenced in the applicable test clauses of the generic specification shall be used.

1.4 Information to be given in a detail specification

Detail specifications shall be derived from the relevant 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.

NOTE The information given in 1.4.1 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.

1.4.1 Outline drawings 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 millimeters.

Normally the numerical values shall be given for cylindrical types, the body diameter, and the length and diameter, and the spacing of the terminations. When necessary, for example when a number of items (capacitance values/voltage ranges) are covered by a detail specification, the dimensions and their associated tolerances shall be placed in a table below the drawing.

When the configuration is other than described above, the detail specification shall state such dimensional information as will adequately describe the capacitor. When the capacitor is not designed for use on printed boards, this shall be clearly stated in the detail specification.

1.4.2 Mounting

The detail specification shall specify the method of mounting to be applied for normal use and for the application of the vibration and the bump or shock tests. The capacitors shall be mounted by their normal means. The design of the capacitor may be such that special mounting fixtures are required in its use. In this case, the detail specification shall describe the mounting fixtures and they shall be used in the application of the vibration and bump or shock tests.

1.4.3 Rating and characteristics

The ratings and characteristics shall be in accordance with the relevant clauses of this specification, together with the following:

1.4.3.1 Nominal capacitance range

See 2.2.1.

NOTE When products approved to the detail specification have different ranges, the following statement should be added:

"The range of values available in each voltage range is given in QPL (qualified products list)."

1.4.3.2 Particular characteristics

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

1.4.3.3 Soldering

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

1.4.4 Marking

The detail specification shall specify the content of the marking on the capacitor and on the package. Deviations from 1.6 of this sectional specification shall be specifically stated.

1.5 Terms and definitions

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

1.5.1

capacitance of an electrolytic capacitor

capacitance of an equivalent circuit having capacitance and resistance in series measured with alternating current approximately sinusoidal waveform at a specified frequency

1.6 Marking

IEC 60384-1, 2.4 with the following details:

1.6.1 General

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

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

1.6.2 Marking on capacitor

The capacitor shall be clearly marked with a), b), c), d), e) and f) above with as many as possible of the remaining items as is considered necessary. Any duplication of information in the marking on the capacitor shall be avoided.

1.6.3 Marking on package

The package containing the capacitor(s) shall be clearly marked with all the information listed in 1.6.1

1.6.4 Additional markings

Any additional marking shall be so applied that no confusion can arise.

2 Preferred rating and characteristics

2.1 Preferred characteristics

The values given in the detail specification shall preferably be selected from the following:

2.1.1 Preferred climatic categories

The capacitors covered by this specification are classified into climatic categories according to the general rules given in IEC 60068-1, Clause 8.

The lower and upper category temperatures and the duration of the damp heat, steady state test shall be chosen from the following:

Lower category temperature:	–55 °C
Upper category temperature:	+105 °C and +125 °C
Duration of the damp heat, steady state test:	21 days

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)

The nominal capacitance shall be expressed in micro Farad (μF).

Preferred values of nominal capacitance are the values from the E6 and E12 series of IEC 60063 and their decimal multiples ($\times 10^n$, n: integer).

2.2.2 Tolerance on nominal capacitance

Preferred values of tolerance on nominal capacitance are: $\pm 10\%$ and $\pm 20\%$.

2.2.3 Rated voltage (U_R)

Preferred values of rated direct voltages taken from R10 and R20 series of ISO 3 are:

From R10: 1,0 - 1,25 - 1,6 - 2,0 - 2,5 - 4,0 - 5,0 - 6,3 - 8,0

From R20: 3,5

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

2.2.4 Surge voltage

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 voltage

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

2.2.5 Rated temperature

The value of the rated temperature shall be upper category temperature.

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 Declaration of conformity (basic requirements)

3.4 Test schedule and requirement for initial assessment (mandatory and optional tests)

The procedures for qualification approval testing are given in IEC 60384-1.

The schedule to be used for Qualification Approval testing on the basis of lot-by-lot and periodic tests is given in 3.5 of this specification. The procedure using a fixed sample size schedule is given in 3.4.1 and 3.4.2 below.

3.4.1 Qualification approval on the basis of the fixed sample size procedures sampling

The fixed sample size procedure is described in Q.5.3, b) of IEC 60384-1. The sample shall be representative of the range of capacitors for which approval is sought. This may or may not be the complete range covered by the detail specification.

The sample shall consist of specimens of capacitors of maximum and minimum size and for each of these sizes the maximum capacitance value for the highest rated voltage and minimum rated voltage of the voltage ranges for which approval is sought. 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) for each temperature characteristic. Where the total range consists of less than four values, the number of specimens to be tested shall be that required for four values.

In case assessment level EZ is used, spare specimens are permitted as follows:

Two (for 6 values) or three (for 4 values) per value which 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-conformances for qualification approval test.

3.4.2 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.

Non-conforming (Table 2) specimens found during the tests of Group 0 shall not be used for the other groups.

“One non-conforming item” is counted when a capacitor has not satisfied the whole or a part of the tests of a group.

The approval is granted when the number of non-conforming items do not exceed the specified number of permissible non-conforming items for each group or subgroup and the total number of permissible non-conformances.

NOTE Table 2 and Table 3 together form the fixed sample size test schedule. Table 2 includes the details for the sampling and permissible non-conforming items for the different tests or groups of tests. Table 3 together with the details of the test contained in Clause 4 gives a complete summary of test conditions and performance requirements and indicates where, for example for the test method or conditions of test, a choice has to be made in detail specification.

The conditions of test and performance requirements for the fixed sample size test schedule shall be identical to those prescribed in the detail specification for quality conformance inspection.

Table 2 – Fixed sample size test plan for qualification approval, assessment level EZ

Group No.	Test	Subclause of this publication	Number of specimens <i>n</i> ^b	Permissible number of non-conforming items <i>c</i> ^c
0	High surge current ^a	4.22	120	0
	Visual examination	4.3		
	Dimensions	4.3		
	Leakage current	4.4.1		
	Capacitance	4.4.2		
	Tangent of loss angle (tan δ)	4.4.3		
	Equivalent series resistance (ESR)	4.4.4		
	Spare specimens		12	
1A	Robustness of terminations	4.5	12	0
	Resistance to soldering heat	4.6		
	Component solvent resistance ^a	4.17		
1B	Solderability	4.7	24	0
	Solvent resistance of the marking ^a	4.18		
	Rapid change of temperature	4.8		
	Vibration	4.9		
	Shock or bump (Specify in the detail specification)	4.10 or 4.11		
1	Climatic sequence	4.12	36	0
2	Damp heat, steady state	4.13	24	0
3	Endurance	4.14	36	0
4	Storage at high temperature	4.19	12	0
	Surge	4.15		
	Reverse voltage ^a	4.16		
5	Characteristics at high and low temperature	4.20	12	0
	Charge and discharge ^a	4.21		
^a if required in the detail specification.				
^b For case size/voltage combinations, see 3.4.1.				
^c The permissible number of non-conforming items indicates acceptance criteria. In case non-conforming item(s) is equal or less than the number, this lot shall be accepted.				

Table 3 – Test schedule for qualification approval

Subclause number and test ^a	D or ND ^b	Conditions of test ^a	Number of specimens (n) and number of permissible non-conforming items (c) ^c	Performance requirements ^a
Group 0	ND		See Table 2	
4.22 High surge current (if required in the detail specification)				
4.3 Visual examination				No visible damage Legible marking and as specified in the detail specification
4.3 Dimension (detail)				See detail specification
4.4.1 Leakage current		Protective resistance: 1 000 Ω		As in 4.4.1.2
4.4.2 Capacitance		Frequency: Hz		As in 4.4.2
4.4.3 Tangent of loss angle (tan δ)		Frequency: Hz		As in 4.4.3.2
4.4.4 Equivalent series resistance (ESR)		Frequency: 100 kHz		As in 4.4.4
Group 1A	D		See Table 2	
4.5.1 Initial measurement		Capacitance		
4.5 Robustness of terminations		Test method and severity: As in IEC 60384-1, 4.13 Test Ua1(tensile) Test Ub(bending)		
		Visual examination		No visible damage
4.6 Resistance to soldering heat		No pre-drying		
4.6.1 Initial measurement		Capacitance		
4.6.2 Test		Test method and severity: As in IEC 60068-2-20, Test Tb, method 1		
4.6.3 Final measurement		Visual examination		No visible damage Legible marking and as specified in the detail specification
		Leakage current ^d		As in 4.4.1.2
		Capacitance		See detail specification
		Tangent of loss angle (tan δ)		As in 4.4.3.2
		Equivalent series resistance (ESR)		See detail specification
4.17 Component solvent resistance (if required in the detail specification)		Solvent: 2-propanol Solvent temperature: 23 °C ± 5 °C Method 2 Recovery: 1 h to 2 h		See detail specification

Table 3 (continued)

Subclause number and test ^a	D or ND ^b	Conditions of test ^a	Number of specimens (n) and number of permissible non-conforming items (c) ^c	Performance requirements ^a
Group 1B	D		See Table 2	
4.7 Solderability		No accelerated ageing Test method and severity: As in IEC 60068-2-20, Test Ta, method 1		
4.7.2 Final measurement		Visual examination		As in 4.7.2
4.18 Solvent resistance of the marking (if required in the detail specification)		Solvent: 2-propanol Solvent temperature: 23 °C ± 5 °C Method 1 Rubbing material: cotton wool Recovery:		Legible marking
4.8 Rapid change of temperature		T_A : Lower category temperature T_B = Upper category temperature Five cycles Duration t_1 : 30 min Recovery: 1 h to 2 h		
4.8.3 Final measurement		Leakage current ^d Capacitance Tangent of loss angle (tan δ)		As in 4.4.1.2 $ \Delta C/C \leq 10$ % of value measured in 4.8.1 As in 4.4.3
4.9 Vibration		For mounting method see detail specification Frequency range: 10 Hz to 55 Hz Amplitude: 0,75 mm or acceleration 100 m/s ² (whichever is the less severe) Total duration: 6 h (2 h for each of three axis (X, Y, and Z))		
4.9.2 Final measurement		Visual examination Capacitance		No visible damage Legible marking $ \Delta C/C \leq 10$ % of value measured in 4.8.1
4.10 Shock (or Bump, see 4.11)		For mounting method see detail specification Number of shocks: 3 for each 3 (X,Y and Z) axis and both directions Acceleration: 500 m/s ² Duration of pulse: 11 ms		

Table 3 (continued)

Subclause number and test ^a	D or ND ^b	Conditions of test ^a	Number of specimens (n) and number of permissible non-conforming items (c) ^c	Performance requirements ^a
Group 1B (continued)	D		See Table 2	
4.10.2 Final measurements		Visual examination Capacitance		No visible damage Legible marking $ \Delta C/C \leq 10\%$ of value measured in 4.8.1
4.11 Bump (or shock, see 4.10)		For mounting method see detail specification Number of bumps: 1 000. Acceleration: 400 m/s ² Duration of pulse: 6 ms		
4.11.2 Final measurements		Visual examination Capacitance		No visible damage Legible marking $ \Delta C/C \leq 10\%$ of value measured in 4.8.1
Group 1				
4.12 Climatic sequence				
4.12.1 Initial measurement		Capacitance		
4.12.2 Dry heat		Temperature: upper category temperature Duration: 16 h		
4.12.3 Damp heat, cyclic, Test Db, first cycle				
4.12.4 Cold		Temperature: lower category temperature Duration: 2 h		
4.12.5 Damp heat, cyclic, Test Db, remaining cycles				
4.12.7 Final measurements		Visual examination Leakage current ^d Capacitance Tangent of loss angle (tan δ)		No visible damage Legible marking As in 4.4.1.2 $ \Delta C/C \leq 20\%$ of value measured in 4.12.1 $\leq 1,5$ times of the limit in 4.4.3.2
Group 2	D		See Table 2	
4.13 Damp heat, steady state		Recovery: 1 h to 2 h		
4.13.1 Initial measurement		Capacitance		
4.13.2 Test		Temperature: 40 °C ± 2 °C Relative humidity: (93 ± 3) % Duration: 21 days		
4.13.3 Final measurements		Visual examination Leakage current Capacitance Tangent of loss angle (tan δ)		No visible damage Legible marking ≤ 5 times of the limit in 4.4.1.2 See detail specification $\leq 1,5$ times of the limit in 4.4.3.2.

Table 3 (continued)

Subclause number and test ^a	D or ND ^b	Conditions of test ^a	Number of specimens (n) and number of permissible non-conforming items (c) ^c	Performance requirements ^a
Group 3 4.14 Endurance 4.14.1 Initial measurement 4.14.2 Test 4.14.3 Final measurements	D	Capacitance Duration: 1 000 h Test temperature: upper category temperature Voltage: rated voltage Recovery: 1 h to 2 h Visual examination Leakage current Capacitance Tangent of loss angle (tan δ) Equivalent series resistance (ESR)	See Table 2	No visible damage Legible marking As in 4.4.1.2 $ \Delta C/C \leq 20\%$ of value measured in 4.14.1 $\leq 1,5$ times the limit specified in 4.4.3.2 ≤ 2 times the limit specified in 4.4.4.2
Group 4 4.19 Storage at high temperature 4.19.1 Initial measurement 4.19.2 Test 4.19.3 Final measurements 4.15 Surge 4.15.1 Initial measurement 4.15.2 Test	D	Capacitance Test temperature: upper category temperature Duration: 96 h $\pm$ 4 h Recovery: 16 h min Visual examination Leakage current ^d Capacitance Tangent of loss angle (tan δ) Capacitance Number of cycles: 1 000 Test temperature: °C Voltage: 1,15 U_R Protective resistor: 1 000 Ω Duration of charge: 30 s Duration of no-load: 5 min 30 s	See Table 2	No visible damage Legible marking As in 4.4.1.2 $ \Delta C/C \leq 5\%$ of value measured in 4.19.1 As in 4.4.3.2

Table 3 (continued)

Subclause number and test ^a	D or ND ^b	Conditions of test ^a	Number of specimens (n) and number of permissible non-conforming items (c) ^c	Performance requirements ^a
Group 4 (continued) 4.15.3 Final measurements 4.16 Reverse voltage (if required in the detail specification) 4.16.1 Initial measurement 4.16.2 Test 4.16.3 Final measurements	D	Visual examination Leakage current Capacitance Tangent of loss angle (tan δ) Capacitance Duration: 125 h at upper category temperature with a direct voltage of 1 V in reverse polarity direction, followed by 125 h at upper category temperature with category voltage in forward polarity direction. Leakage current Capacitance Tangent of loss angle (tan δ)	See Table 2	No visible damage As in 4.4.1.2 $ \Delta C/C \leq 15\%$ of value measured in 4.15.1 As in 4.4.3.2 As in 4.4.1.2 $ \Delta C/C \leq 10\%$ of value measured in 4.16.1 As in 4.4.3.2
Group 5 4.20 Characteristics at high and low temperature	D	The capacitors shall be measured at each Temperature step Step 1: 20 °C Capacitance (if required in the detail specification) Step 2: lower category temperature Capacitance (if required in the detail specification) Equivalent series resistance (ESR) (if required in the detail specification)	See Table 2	For use as reference value $ \Delta C/C \leq 20\%$ of value measured in Step 1 ≤ 2 times the limit specified in 4.4.4.2

Table 3 (continued)

Subclause number and test ^a	D or ND ^b	Conditions of test ^a	Number of specimens (n) and number of permissible non-conforming items (c) ^c	Performance requirements ^a
Group 5 (continued)	D		See Table 2	
4.20 Characteristics at high and low temperature (continued)		Step 3: upper category temperature Leakage current Capacitance (if required in the detail specification) Equivalent series resistance (ESR) (if required in the detail specification)		$\leq 12,5$ times the limit specified in 4.4.1.2 $ \Delta C/C \leq 20$ % of value measured in Step 1 ≤ 2 times the limit specified in 4.4.4.2
4.21 Charge and discharge (if required in the detail specification)				
4.21.1 Initial measurement		Capacitance		
4.21.2 Test		Temperature: °C Number of cycles: 10^6 Duration of charge: 0,5 s Duration of discharge: 0,5 s		
4.21.3 Final measurements		Visual examination Leakage current Capacitance Tangent of loss angle ($\tan \delta$) Equivalent series resistance (ESR)		No visible damage Legible marking As in 4.4.1.2 $ \Delta C/C \leq 20$ % of value measured in 4.21.1 $\leq 1,5$ times the limit specified in 4.4.3.2 ≤ 2 times the limit specified in 4.4.4.2
^a Refer to Clause 4. ^b In this table: D = destructive, ND = non destructive. ^c The permissible number of non-conforming items indicates acceptance criteria. In case non-conforming item(s) is equal or less than the number, this lot shall be accepted. ^d Apply pre-conditioning specified in 4.1.				

3.5 Quality conformance inspection

3.5.1 Formation of inspection lots

3.5.1.1 Group A and B inspection

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

A manufacture may aggregate the current production into inspection lots subject to the following safeguards:

- 1) The inspection lot shall consist of structurally similar capacitors (See 3.2).

- 2a) The sample tested shall be representative of the values and the dimensions contained in the inspection lot:
 - in relation to their number;
 - with a minimum of five of any one value.
- 2b) 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 National Supervising Inspectorate.

3.5.1.2 Group C inspection

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 small, medium and large sizes. In order to cover the range of approvals in any period one voltage shall be tested from each group of sizes. 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 The schedule

The test plan for the lot-by-lot and periodic tests for quality conformance inspection is given in Table 4 and Table 5.

The schedule for the lot-by-lot and periodic tests for quality conformance inspection is given in Table 5 of the blank detail specification IEC 60384-26-1.

3.5.3 Delayed delivery

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

3.5.4 Assessment levels

The assessment level(s) given in the blank detail specification shall preferably be EZ.

Table 4 – Test plan for lot-by-lot inspection (Assessment level EZ)

Sub group ^a	Subclause number and test	Inspection level <i>IL</i>	Sample size <i>n</i>	Permissible number of non-conforming items ^c <i>c</i>
A0	4.22 High surge current (If required in the detail specification) 4.4.1 Leakage current 4.4.2 Capacitance 4.4.3 Tangent of loss angle ($\tan \delta$) 4.4.4 Equivalent series resistance (ESR)	100 % ^c		
A1	4.3.1 Visual examination	S-3	^d	0
A2	4.3.2 Dimensions (gauge)	S-3	^d	0
B	4.7 Solderability 4.17 Component solvent resistance (If required in the detail specification)	S-3	^d	0
^a The content of the inspection subgroup is described in Clause 2 of the relevant blank detail specification. ^b The permissible number of non-conforming items indicates acceptance criteria. In case non-conforming item(s) is equal or less than the number, this lot shall be accepted. ^c 100 % testing shall be followed by re-inspection by sampling in order to monitor outgoing quality level by nonconforming items per million (ppm). The sampling level shall be established by the manufacturer. For the calculation of ppm values any parametric failure shall be counted as a non-conforming item. In case one or more non-conforming items occur in a sample, this lot shall be rejected. ^d Number to be tested: Sample size as directly allotted to the code letter for <i>IL</i> in Table 2A of IEC 60410.				

Table 5 – Test plan for periodic inspection (Assessment level EZ)

Sub group ^a	Subclause number and test		Periodicity in months <i>p</i>	Sample size <i>n</i>	Permissible number of non-conforming items <i>c</i> ^b
C1A	4.3	Dimensions (detail)	6	12	0
	4.5	Robustness of terminations			
	4.6	Resistance to soldering heat			
	4.17	Component solvent resistance			
C1B	4.7	Solderability	6	12	0
	4.18	Solvent resistance of the marking (If required in the detail specification)			
	4.8	Rapid change of temperature			
	4.9	Vibration			
	4.10 or 4.11	Shock or bump (Specify in the detail specification)			
C1	4.12	Climatic sequence	6	24	0
C2	4.13	Damp heat, steady state	6	24	0
C3	4.14	Endurance	3	36	0
C4	4.19	Storage at high temperature	6	12	0
	4.15	Surge			
	4.16	Reverse voltage (If required in the detail specification)			
C5	4.20	Characteristics at high and low temperature	6	12	0
	4.21	Charge and discharge (If required in the detail specification)			
^a The content of the inspection subgroup is described in Clause 2 of the relevant blank detail specification.					
^b The permissible number of non-conforming items indicates acceptance criteria. In case non-conforming item(s) is equal or less than the number, this lot shall be accepted.					

4 Test and measurement procedures

NOTE This Clause supplements the information given in IEC 60384-1, Clause 4.

4.1 Pre-conditioning (if required)

If required, capacitors shall be pre-conditioned by the application of the rated voltage through a resistor the value of which shall be approximately 10 Ω to approximately 1 000 Ω for 2 h at 105 °C $\pm$ 2 °C.

Applied voltage to the capacitors shall be maintained within $\pm$ 3 % of the rated voltage.

After the capacitors are cooled to room temperature, capacitors shall be discharged through a resistor of approximately 1 Ω per applied volt, and then stored at standard atmospheric conditions for 1 h.

4.2 Measuring conditions

See IEC 60384-1, 4.2.1.

4.3 Visual examination and check of dimensions

According to IEC 60384-1, 4.4, with the following details:

4.3.1 Visual examination

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.

NOTE The operator should have available facilities for incident or transmitted illumination as well as an appropriate measuring facility.

4.3.2 Requirements

The capacitors shall be examined to verify that the materials, design, construction, physical dimensions and workmanship are in accordance with the applicable requirements given in the detail specification.

4.4 Electrical tests

4.4.1 Leakage current

According to IEC 60384-1, 4.9, with the following details:

4.4.1.1 Measuring conditions

The rated voltage shall be applied across the capacitor and its protective resistor. Unless otherwise stated in the detail specification, the protective resistor shall be approximately 1 000 Ω .

If pre-conditioning is specified, measuring shall be made followed by the pre-conditioning specified in 4.1.

4.4.1.2 Requirements

The leakage current at 20 °C $\pm$ 2 °C shall not exceed 0,2 $C_N U_R$ or 500 μ A, whichever is the greater.

4.4.2 Capacitance

According to IEC 60384-1, 4.7, with the following details:

4.4.2.1 Measuring conditions

Measuring frequency shall be 100 Hz or 120 Hz as specified in the detail specification. Applied voltage to the capacitor shall be 0,5 V or less in r.m.s. value.

A d.c. voltage should not be applied to the capacitor during measurement.

NOTE A d.c. bias voltage of 0,5 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 ± 3 % of the specified limit, whether this is given as an absolute value or as a change of capacitance.

4.4.2.2 Requirement

The capacitance shall be within the rated tolerance.

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

According to IEC 60384-1, 4.8, with the following details:

4.4.3.1 Measuring conditions

The measurement shall be made under the conditions as specified in 4.4.2.1.

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

4.4.3.2 Requirements

The tangent of loss angle (at 20 °C) shall meet the requirements of the detail specification.

4.4.4 Equivalent series resistance (ESR)

According to IEC 60384-1, 4.8, with the following details:

4.4.4.1 Measuring condition

The ambient temperature shall be 20 °C $\pm$ 2 °C.

The peak a.c. value of the measuring voltage shall not exceed 0,5 V in r.m.s.

The frequency of measuring voltage shall be 100 kHz $\pm$ 10 kHz.

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

4.4.4.2 Requirements

The equivalent series resistance (ESR) shall meet the requirements of the detail specification.

4.5 Robustness of terminations

According to IEC 60384-1, 4.13, with the following details:

The detail specification shall specify the test method and degree of severity to be used.

4.5.1 Initial measurement

The capacitance shall be measured according to 4.4.2.

4.6 Resistance to soldering heat

According to IEC 60384-1, 4.14, with the following details:

4.6.1 Initial measurement

The capacitance shall be measured according to 4.4.2.

4.6.2 Test conditions

Unless otherwise specified in the detail specification, test conditions shall be as specified in IEC 60068-2-20.

4.6.3 Final inspection, measurements and requirements

Visual examination shall be specified in the detail specification with the following details:

Under normal lighting and approximately 10× magnification, there shall be no signs of damage such as cracks.

The capacitors shall be measured and shall meet the requirements shown in Table 3.

4.7 Solderability

According to IEC 60384-1, 4.15, with the following details:

4.7.1 Test conditions

Unless otherwise specified in the detail specification, test conditions shall be as follow:

Solder bath method, see also IEC 60068-2-20, Table 1

235 °C ± 3 °C for Sn-Pb solder

245 °C ± 3 °C for Sn-Ag-Cu solder

250 °C ± 3 °C for Sn-Cu solder

4.7.2 Final inspection, measurements and requirements

The capacitors shall be visually examined under normal lighting and approximately 10 × magnification. There shall be no signs of damage.

Area 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.

Area in which plating does not exist such as tip of the terminal shall not be evaluated.

4.8 Rapid change of temperature

According to IEC 60384-1, 4.16, with the following details:

4.8.1 Initial measurement

The capacitance shall be measured according to 4.4.2.

4.8.2 Test conditions

The capacitors shall be subjected to test Na of IEC 60068-2-14 for 5 cycles.

Duration of the exposure at each temperature limit shall be 30 min.

Recovery period shall be 1 h to 2 h.

4.8.3 Final inspection, measurements and requirements

After recovery, the capacitors shall be visually examined and measured, and shall meet the requirements given in Table 3.

4.9 Vibration

According to IEC 60384-1, 4.17, with the following details:

4.9.1 Test condition

The capacitors shall be subjected to sinusoidal vibration with the following severities:

Frequency:	10 Hz to 55 Hz
Amplitude or acceleration:	0,75 mm or 100 m/s ² , whichever is the lower acceleration
Total duration:	6h (2 h for each of three (X, Y, and Z) axis)

Mounting method shall be specified in the detail specification.

4.9.2 Final inspection, measurements and requirements

The capacitors shall be visually examined and measured and shall meet the requirements given in Table 3.

4.10 Shock

According to IEC 60384-1, 4.19, with the following details:

The detail specification shall state whether the shock or the bump test applies.

4.10.1 Test conditions

The capacitors shall be subjected to half-sine shock pulse with the following severities:

Peak accretion:	500 m/s ²
Corresponding duration of the pulse:	11 ms

Mounting method shall be specified in the detail specification.

4.10.2 Final inspection, measurements and requirements

The capacitors shall be visually examined and measured and shall meet the requirements given in Table 3.

4.11 Bump

According to IEC 60384-1, 4.18, with the following details:

The detail specification shall state whether the bump or the shock test applies.

4.11.1 Test conditions

The capacitors shall be subjected to bump with the following severities:

Total number of bumps:	1 000
Peak accretion:	400 m/s ²
Duration of pulse:	6 ms

Mounting method shall be specified in the detail specification.

4.11.2 Final examination, measurements and requirements

The capacitors shall be visually examined and measured and shall meet the requirements given in Table 3.

4.12 Climatic sequence

According to IEC 60384-1, 4.21, with the following details:

4.12.1 Initial measurement

The capacitance shall be measured according to 4.4.2.

4.12.2 Dry heat

According to IEC 60384-1, 4.21.2.

4.12.3 Damp heat, cyclic, Test Db, first cycle

According to IEC 60384-1, 4.21.3.

4.12.4 Cold

According to IEC 60384-1, 4.21.4.

4.12.5 Damp heat, cyclic, Test Db, remaining cycles

According to IEC 60384-1, 4.21.6.

4.12.6 Recovery

If the capacitors have been immersed in a liquid, they shall be shaken to remove excess liquid, and then remain under standard atmospheric conditions for testing for 1 h to 2 h.

4.12.7 Final inspection, measurements and requirements

The capacitors shall be visually examined and measured and shall meet the requirements given in Table 3.

4.13 Damp heat, steady state

According to IEC 60384-1, 4.22, with the following details:

4.13.1 Initial measurement

The capacitance shall be measured according to 4.4.2.

4.13.2 Test conditions

Temperature:	40 °C ± 2 °C
Relative humidity:	(93 ± 3) %
Duration:	21 days

4.13.3 Final inspection, measurements and requirements

After recovery, the capacitors shall be visually examined and measured and shall meet the requirements given in Table 3.

4.14 Endurance

According to IEC 60384-1, 4.23, with the following details:

4.14.1 Initial measurement

The capacitance shall be measured according to 4.4.2.

4.14.2 Test conditions

The capacitors shall be subjected to endurance with the following severities:

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

4.14.3 Final inspection, measurements and requirements

After recovery, for 1 h to 2 h, the capacitors shall be visually examined and measured and shall meet the requirements given in Table 3.

4.15 Surge

According to IEC 60384-1, 4.26, with the following details:

4.15.1 Initial measurement

The capacitance shall be measured according to 4.4.2.

4.15.2 Test procedure

The capacitors shall be submitted to 1 000 cycles, each consisting of charge as described below, followed by a no-load period of 5 min 30 s with the capacitor disconnected and allowed to discharge internally.

A voltage, equal to the surge voltage as listed in Table 1, shall be applied during 30 s through a protective resistor with a value of 1 000 Ω .

The test shall be made at 15 °C to upper category temperature with the applicable requirements given in the detail specification.

4.15.3 Final inspection, measurements and requirements

After recovery, the capacitors shall be visually examined and measured and shall meet the requirements given in Table 3.

4.16 Reverse voltage (if required by the detail specification)

4.16.1 Initial measurement

The capacitance shall be measured according to 4.4.2.

4.16.2 Test procedure

The capacitors shall be subjected to the conditions under a) followed by the conditions under b):

a) Test temperature:	upper category temperature
Applied voltage:	a direct voltage 0,15 times the category voltage in the reverse voltage polarity direction
Duration:	125 h

- b) Test temperature: upper category temperature
Applied voltage: a direct voltage equal to the category voltage in the forward polarity direction
Duration: 125 h

4.16.3 Final inspection, measurements and requirements

After recovery the capacitors shall be visually examined and measured and shall meet the requirements given in Table 3.

4.17 Component solvent resistance (if required by the detail specification)

According to IEC 60384-1, 4.31, with the following details:

4.17.1 Test conditions

The capacitors shall be subjected to component solvent resistance with the following severities:

- Solvent: 2-propanol
Solvent temperature: $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$

4.18 Solvent resistance of the marking (if required by the detail specification)

According to IEC 60384-1, 4.32, with the following details:

4.18.1 Test conditions

The capacitors shall be subjected to solvent resistance of the marking with the following severities:

- Solvent: 2-propanol
Solvent temperature: $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$

4.19 Storage at high temperature

According to IEC 60384-1, 4.25.1 with the following details:

4.19.1 Initial measurement

The capacitance shall be measured according to 4.4.2.

4.19.2 Test conditions

The capacitors shall be subjected to storage at high temperature with the following severities:

- Temperature: upper category temperature
Duration: $96\text{ h} \pm 4\text{ h}$

4.19.3 Final measurements and requirements

After recovery, for a minimum of 16 h, the capacitors shall be visually examined and measured and shall meet the requirements given in Table 3.

4.20 Characteristics at high and low temperature

According to IEC 60384-1, 4.29, with the following details:

4.20.1 Measurements and requirements

The capacitors shall be measured and shall meet the requirements given in Table 3.

4.21 Charge and discharge (if required by the detail specification)

According to IEC 60384-1, 4.27, with the following details:

4.21.1 Initial measurement

The capacitance shall be measured according to 4.4.2.

4.21.2 Test procedure

At an ambient temperature of specified in the detail specification, 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

b) Discharge

Applied voltage:	No voltage applied.
Discharge resistor:	as required for $RC = 0,1 \text{ s}$
Duration:	0,5 s

Number of cycles shall be 10^6 .

4.21.3 Final inspection, measurements and requirements

The capacitors shall be visually examined and measured and shall meet the requirements given in Table 3.

4.22 High surge current (if required by the detail specification)

According to IEC 60384-1, 4.39, with the following details:

4.22.1 Initial measurement

Not required.

4.22.2 Final measurements and requirements

Final measurements and requirements are those for the subsequent tests in Group 0 or in the blank detail specification in Group A, as appropriate.

Bibliography

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

IEC 60384-4:2007, *Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 4: Sectional specification – Aluminium electrolytic capacitors with solid (MnO₂) and non-solid electrolyte*

IEC 60384-4-2:2007, *Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 4-2: Blank detail specification – Fixed aluminium electrolytic capacitors with solid (MnO₂) electrolyte – Assessment level EZ*

IEC 60384-25:2006, *Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 25: Sectional specification – Surface mount fixed aluminium electrolytic capacitors with conductive polymer solid electrolyte*

IEC 60384-25-1:2006, *Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 25-1: Blank detail specification – Surface mount fixed aluminium electrolytic capacitors with conductive polymer solid electrolyte – Assessment level EZ*

ISO 3:1973, *Preferred numbers – Series of preferred numbers*

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 spécifier dans une spécification particulière	38
1.4.1 Dessins d'encombrement et dimensions	38
1.4.2 Montage	38
1.4.3 Valeurs assignées et caractéristiques.....	38
1.4.4 Marquage	39
1.5 Termes et définitions	39
1.6 Marquage	39
1.6.1 Généralités.....	39
1.6.2 Marquage du condensateur	39
1.6.3 Marquage sur l'emballage.....	40
1.6.4 Marquages supplémentaires	40
2 Valeurs assignées et caractéristiques préférentielles.....	40
2.1 Caractéristiques préférentielles	40
2.1.1 Catégories climatiques préférentielles	40
2.2 Valeurs assignées préférentielles.....	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 Surtension	41
2.2.5 Température assignée	41
3 Procédures d'assurance qualité.....	41
3.1 Étape initiale de fabrication	41
3.2 Composants de structure semblable.....	41
3.3 Déclaration de conformité (exigences de base)	41
3.4 Programme d'essai et exigences pour l'évaluation initiale (essais obligatoires et facultatifs)	41
3.4.1 Homologation basée sur la procédure avec un effectif d'échantillons fixe	41
3.4.2 Essais	42
3.5 Contrôle de conformité de la qualité	50
3.5.1 Formation des lots d'inspection	50
3.5.2 Programme d'essai.....	50
3.5.3 Livraison différée.....	50
3.5.4 Niveaux d'assurance de la qualité.....	50
4 Procédures d'essai et de mesure.....	52
4.1 Préconditionnement (si nécessaire).....	52
4.2 Conditions de mesure.....	52
4.3 Examen visuel et contrôle des dimensions	53
4.3.1 Examen visuel	53
4.3.2 Exigences.....	53
4.4 Essais électriques	53
4.4.1 Courant de fuite.....	53

4.4.2	Capacité	53
4.4.3	Tangente de l'angle de perte ($\tan \delta$)	54
4.4.4	Résistance série équivalente (ESR)	54
4.5	Robustesse des sorties	54
4.5.1	Mesure initiale	54
4.6	Résistance à la chaleur du brasage	54
4.6.1	Mesure initiale	54
4.6.2	Conditions d'essai	55
4.6.3	Exigences, mesures et inspection finale	55
4.7	Brasabilité	55
4.7.1	Conditions d'essai	55
4.7.2	Exigences, mesures et inspection finale	55
4.8	Variation rapide de température	55
4.8.1	Mesure initiale	55
4.8.2	Conditions d'essai	55
4.8.3	Exigences, mesures et inspection finale	56
4.9	Vibrations	56
4.9.1	Conditions d'essai	56
4.9.2	Exigences, mesures et inspection finale	56
4.10	Chocs	56
4.10.1	Conditions d'essai	56
4.10.2	Exigences, mesures et inspection finale	56
4.11	Secousses	56
4.11.1	Conditions d'essai	56
4.11.2	Exigences, mesures et examens finaux	57
4.12	Séquence climatique	57
4.12.1	Mesure initiale	57
4.12.2	Chaleur sèche	57
4.12.3	Chaleur humide, cyclique, essai Db, premier cycle	57
4.12.4	Froid	57
4.12.5	Chaleur humide, cyclique, essai Db, cycles restants	57
4.12.6	Rétablissement	57
4.12.7	Exigences, mesures et inspection finale	57
4.13	Chaleur humide, essai continu	57
4.13.1	Mesure initiale	57
4.13.2	Conditions d'essai	57
4.13.3	Exigences, mesures et inspection finale	58
4.14	Endurance	58
4.14.1	Mesure initiale	58
4.14.2	Conditions d'essai	58
4.14.3	Exigences, mesures et inspection finale	58
4.15	Surtension	58
4.15.1	Mesure initiale	58
4.15.2	Procédure d'essai	58
4.15.3	Exigences, mesures et inspection finale	58
4.16	Tension inverse (si la spécification particulière l'exige)	59
4.16.1	Mesure initiale	59
4.16.2	Procédure d'essai	59
4.16.3	Exigences, mesures et inspection finale	59

4.17	Résistance au solvant des composants (si la spécification particulière l'exige)	59
4.17.1	Conditions d'essai	59
4.18	Résistance au solvant du marquage (si la spécification particulière l'exige).....	59
4.18.1	Conditions d'essai	59
4.19	Stockage à haute température.....	59
4.19.1	Mesure initiale	59
4.19.2	Conditions d'essai	60
4.19.3	Mesures et exigences finales.....	60
4.20	Caractéristiques à haute et basse température.....	60
4.20.1	Mesures et exigences	60
4.21	Charge et décharge (si la spécification particulière l'exige)	60
4.21.1	Mesure initiale	60
4.21.2	Procédure d'essai.....	60
4.21.3	Exigences, mesures et inspection finale	60
4.22	Surintensité élevée (si la spécification particulière l'exige)	60
4.22.1	Mesure initiale	61
4.22.2	Mesures et exigences finales.....	61
	Bibliographie.....	62
	Tableau 1 – Surtension	41
	Tableau 2 – Plan d'essai avec un effectif d'échantillon fixe pour l'homologation, Niveau d'assurance de la qualité EZ.....	43
	Tableau 3 – Plan d'essai pour l'homologation	44
	Tableau 4 – Plan d'essai pour l'inspection lot par lot (Niveau d'assurance de la qualité EZ)	51
	Tableau 5 – Plan d'essai pour l'inspection périodique (Niveau d'assurance de la qualité EZ)	52

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CONDENSATEURS FIXES UTILISÉS DANS LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES –

Partie 26: Spécification intermédiaire – Condensateurs fixes électrolytiques en aluminium à électrolyte solide en polymère conducteur

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 60384-26 a été établie par le comité d'études 40 de la CEI: Condensateurs et résistances pour équipements électroniques.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
40/2052/FDIS	40/2062/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/CEI, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série de normes CEI 60384, présentées sous le titre général *Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques*, est disponible sur le site web de la CEI.

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 la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

CONDENSATEURS FIXES UTILISÉS DANS LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES –

Partie 26: Spécification intermédiaire – Condensateurs fixes électrolytiques en aluminium à électrolyte solide en polymère conducteur

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60384 s'applique aux condensateurs électrolytiques en aluminium à électrolyte solide en polymère conducteur destinés principalement aux applications en courant continu dans des équipements électroniques.

NOTE Les condensateurs électrolytiques en aluminium à électrolyte solide (MnO_2) sont couverts par la CEI 60384-4 et la CEI 60384-4-2. Les condensateurs électrolytiques en aluminium pour montage en surface à électrolyte solide en polymère conducteur sont couverts par la CEI 60384-25 et la CEI 60384-25-1.

1.2 Objet

La présente norme a pour objet de prescrire les valeurs assignées et caractéristiques préférentielles, de sélectionner, en se référant à la CEI 60384-1, les procédures d'assurance 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 cette spécification intermédiaire doivent présenter des niveaux de performances supérieurs ou égaux, les niveaux de performance inférieurs n'étant pas autorisés.

1.3 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60063:1963, *Séries de valeurs normales pour résistances et condensateurs*
Amendement 1 (1967)
Amendement 2 (1977)

CEI 60068-1:1988, *Essais d'environnement – Partie 1: Généralités et guide*¹

CEI 60068-2-14:2009, *Essais d'environnement – Partie 2-14: Essais – Essai N: Variation de température*

CEI 60068-2-20:2008, *Essais d'environnement – Partie 2-20: Essais – Essai T – Méthodes d'essai de la brasabilité et de la résistance à la chaleur de brasage des dispositifs à broches*

CEI 60384-1:2008, *Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 1: Generic specification* (disponible en anglais seulement)

CEI 60410:1973, *Plans et règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs*

¹ Pour les essais dans la série de normes CEI 60068, les éditions référencées dans les articles d'essais applicables de la spécification générique doivent être utilisées.

1.4 Informations à spécifier dans une spécification particulière

Les spécifications particulières doivent provenir de la spécification particulière cadre appropriée.

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 dans le 1.9 de la spécification particulière et indiquées dans les programmes d'essai, par exemple, par un astérisque.

NOTE Par commodité, les informations du 1.4.1 peuvent être présentées sous forme de tableau.

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

1.4.1 Dessins 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.

Normalement, les valeurs numériques doivent être indiquées pour des types cylindriques, le diamètre du corps, la longueur et le diamètre, et l'espacement des raccordements. Si nécessaire, lorsqu'un certain nombre d'éléments (valeurs de capacité/gamme de tensions) est couvert par une spécification particulière, les dimensions et les tolérances associées doivent être placées dans un tableau sous le dessin.

Lorsque la configuration est différente de celle décrite ci-dessus, la spécification particulière doit indiquer de telles informations sur les dimensions et décrire le condensateur. Lorsque le condensateur n'est pas destiné à être utilisé sur des cartes imprimées, cette information doit être clairement indiquée dans la spécification particulière.

1.4.2 Montage

La spécification particulière doit spécifier la méthode de montage à utiliser pour une utilisation normale et lors des essais de vibrations et de secousses ou de chocs. Les condensateurs doivent être montés normalement. La conception du condensateur peut être telle que des supports de montage spéciaux soient nécessaires à son utilisation. Dans ce cas, la spécification particulière doit décrire les supports de montage. Ces supports de montage doivent être utilisés lors des essais de vibrations et de secousses ou de chocs.

1.4.3 Valeurs assignées et caractéristiques

Les valeurs assignées et caractéristiques doivent être conformes aux articles correspondants de la présente spécification et respecter les points présentés ci-après:

1.4.3.1 Gamme de capacités nominales

Voir 2.2.1.

NOTE Quand des produits approuvés conformément à la spécification particulière comportent différentes gammes, il convient d'ajouter la déclaration suivante:

« La gamme des valeurs disponibles de chaque gamme de tensions est indiquée dans la liste des produits qualifiés (QPL) ».

1.4.3.2 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.

1.4.3.3 Brasure

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

1.4.4 Marquage

La spécification particulière doit spécifier le contenu du marquage sur le condensateur et sur l'emballage. Tout écart par rapport au 1.6 de la présente spécification intermédiaire doit être indiqué de manière spécifique.

1.5 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans la CEI 60384-1, ainsi que les suivants s'appliquent.

1.5.1

capacité d'un condensateur électrolytique

capacité d'un circuit équivalent ayant une capacité et une résistance en série mesurée avec une forme d'onde de courant alternatif approximativement sinusoïdale à une fréquence spécifiée

1.6 Marquage

2.4 de la CEI 60384-1, avec les détails suivants:

1.6.1 Généralités

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) capacité nominale;
- b) tension assignée (la tension continue peut être représentée par le symbole ( ou );
- c) polarité des sorties;
- d) tolérance sur la capacité nominale;
- e) année et mois (ou semaine) de fabrication;
- f) nom du fabricant ou marque de fabrique;
- g) catégorie climatique;
- h) désignation du modèle par le fabricant;
- i) référence à la spécification particulière.

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

1.6.2 Marquage du condensateur

Les éléments a), b), c), d), e) et f) ci-dessus doivent être clairement marqués sur le condensateur. Les autres éléments doivent être marqués dans la mesure du possible et s'ils sont jugés nécessaires. Il convient d'éviter les redondances sur le marquage du condensateur.

1.6.3 Marquage sur l'emballage

L'emballage contenant le ou les condensateur(s) doit comporter un marquage clair indiquant toutes les informations présentées en 1.6.1.

1.6.4 Marquages supplémentaires

Tout autre marquage doit être appliqué sans qu'il porte à confusion.

2 Valeurs assignées et caractéristiques préférentielles

2.1 Caractéristiques préférentielles

Les valeurs données dans la spécification particulière doivent être choisies de préférence parmi les éléments suivants:

2.1.1 Catégories climatiques préférentielles

Les condensateurs couverts par la présente spécification sont classés en catégories climatiques selon les règles générales indiquées à l'Article 8 de la CEI 60068-1.

Les températures de catégorie minimale et maximale et la durée de chaleur humide, essai continu doit être sélectionnée dans la liste ci-dessous

Température de catégorie minimale: – 55 °C

Température de catégorie maximale: + 105 °C et + 125 °C

Durée de chaleur humide, essai continu: 21 jours

Les sévérités pour les essais froids et en chaleur sèche sont les températures de catégorie minimale et maximale respectivement.

2.2 Valeurs assignées préférentielles

2.2.1 Capacité nominale (C_N)

La capacité nominale doit être exprimée en micro Farad (μF).

Les valeurs préférentielles de la capacité assignée sont les valeurs des séries E6 et E12 de la CEI 60063 et leurs multiples décimaux ($\times 10^n$, n est un entier).

2.2.2 Tolérance sur la capacité nominale

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

2.2.3 Tension assignée (U_R)

Les valeurs préférentielles des tensions continues assignées sont choisies à partir des valeurs des séries R10 et R20 de l'ISO 3 qui sont:

A partir de R10: 1,0 - 1,25 - 1,6 - 2,0 - 2,5 - 4,0 - 5,0 - 6,3 - 8,0

A partir de R20: 3,5

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

2.2.4 Surtension

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

Tableau 1 – Surtension

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

2.2.5 Température assignée

La valeur de la température assignée doit être la température de catégorie maximale.

3 Procédures d'assurance qualité

3.1 Étape initiale de fabrication

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

3.2 Composants de structure semblable

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 Déclaration de conformité (exigences de base)

3.4 Programme d'essai et exigences pour l'évaluation initiale (essais obligatoires et facultatifs)

Les procédures d'essais d'homologation sont présentées dans la CEI 60384-1.

Le programme à utiliser pour les essais d'homologation basés sur des essais lot par lot et des essais périodiques est présenté au 3.5 de la présente spécification. La procédure utilisant un programme avec un effectif d'échantillon fixe est présentée dans les paragraphes 3.4.1 et 3.4.2 ci-après.

3.4.1 Homologation basée sur la procédure avec un effectif d'échantillons fixe

La procédure avec un effectif d'échantillon fixe est décrite dans le Q.5.3, b) de la CEI 60384-1. L'échantillon doit être représentatif de la gamme de condensateurs à homologuer. Il peut s'agir de la gamme complète ou non couverte par la spécification particulière.

L'échantillon doit être constitué de spécimens de condensateurs de taille maximale et minimale et ayant pour chacune de ces tailles la valeur maximale de capacité pour la tension assignée la plus élevée et la tension assignée la moins élevée des gammes de tensions à homologuer. En présence de plus de quatre tensions assignées, une tension intermédiaire doit également faire l'objet d'essais. Ainsi, pour homologuer une gamme, les essais doivent porter soit sur quatre, soit sur six valeurs (combinaisons capacité/tension) pour chaque caractéristique de température. Lorsque la gamme totale est composée de moins de quatre valeurs, le nombre de spécimens soumis à l'essai doit être celui requis pour quatre valeurs.

Lorsqu'un niveau d'assurance « EZ » est utilisé, des spécimens de rechange sont permis selon les modalités suivantes:

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 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 de spécimens requis pour le groupe 0 doit se voir ajouter le nombre nécessaire aux groupes supplémentaires.

Le Tableau 2 donne le nombre d'échantillons à soumettre à un essai dans chaque groupe ou sous-groupe et le nombre admissible d'éléments non conformes pour les essais d'homologation.

3.4.2 Essais

Les séries complètes d'essais spécifiés dans les Tableaux 2 et 3 sont nécessaires à l'approbation 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 non conformes (Tableau 2) trouvés pendant les essais du groupe 0 ne doivent pas être utilisés pour les autres groupes.

On compte « un élément non conforme » lorsqu'un condensateur ne satisfait pas la totalité ou une partie des essais d'un groupe.

L'homologation est accordée lorsque le nombre d'éléments non conformes ne dépasse pas le nombre spécifié d'éléments non conformes admissibles pour chaque groupe ou sous-groupe et le nombre total d'éléments non conformes admissibles.

NOTE Ensemble, les Tableaux 2 et 3 forment le programme d'essai avec un effectif d'échantillon fixe. Le Tableau 2 inclut les informations détaillées relatives à l'échantillonnage et aux éléments non conformes admissibles pour les différents essais ou groupes d'essais. Le Tableau 3, avec les informations détaillées sur l'essai contenues dans l'Article 4, présente un résumé complet des conditions d'essais et des exigences de performances et indique quand un choix doit être fait dans la spécification particulière, par exemple pour la méthode d'essai ou les conditions d'un essai.

Les conditions d'essai et les exigences de performances pour le programme d'essai avec un effectif d'échantillon fixe doivent être identiques à celles prescrites dans la spécification particulière pour le contrôle de conformité de la qualité.

**Tableau 2 – Plan d'essai avec un effectif d'échantillon fixe pour l'homologation,
Niveau d'assurance de la qualité EZ**

Groupe N°	Essai	Paragraphe de la présente publication	Nombre de spécimens <i>n</i> ^b	Nombre admissible d'éléments non conformes <i>c</i> ^c
0	Surintensité élevée ^a	4.22	120	0
	Examen visuel	4.3		
	Dimensions	4.3		
	Courant de fuite	4.4.1		
	Capacité	4.4.2		
	Tangente de l'angle de perte (tan δ)	4.4.3		
	Résistance série équivalente (ESR)	4.4.4		
	Spécimens de rechange		12	
1A	Robustesse des sorties	4.5	12	0
	Résistance à la chaleur du brasage	4.6		
	Résistance au solvant des composants ^a	4.17		
1B	Brasabilité	4.7	24	0
	Résistance au solvant du marquage ^a	4.18		
	Variation rapide de température	4.8		
	Vibrations	4.9		
	Secousses ou chocs (spécifiés dans la spécification particulière)	4.10 ou 4.11		
1	Séquence climatique	4.12	36	0
2	Chaleur humide, essai continu	4.13	24	0
3	Endurance	4.14	36	0
4	Stockage à haute température	4.19	12	0
	Surtension	4.15		
	Tension inverse ^a	4.16		
5	Caractéristiques à haute et basse température	4.20	12	0
	Charge et décharge ^a	4.21		
^a Si exigé dans la spécification particulière.				
^b Voir 3.4.1 pour les combinaisons taille de boîtier/tension.				
^c Le nombre admissible d'éléments non conformes indique le critère d'acceptation. Dans le cas où le nombre d'éléments non conformes est inférieur ou égal à ce nombre, ce lot doit être accepté.				

Tableau 3 – Plan d'essai pour l'homologation

Numéro de paragraphe et essai ^a	D ou ND ^b	Conditions d'essai ^a	Nombre de spécimens (n) et nombre admissible d'élément non conformes (c) ^c	Exigences de performances ^a
Groupe 0 4.22 Surintensité élevée (si la spécification particulière l'exige) 4.3 Examen visuel 4.3 Dimensions (détail) 4.4.1 Courant de fuite 4.4.2 Capacité 4.4.3 Tangente de l'angle de perte (tan δ) 4.4.4 Résistance série équivalente (ESR)	ND	Résistance de protection: 1 000 Ω Fréquence: ... Hz Fréquence: ... Hz Fréquence: 100 kHz	Voir Tableau 2	Aucun dégât visible Marquage lisible et comme spécifié dans la spécification particulière Se reporter à la spécification particulière Comme en 4.4.1.2 Comme en 4.4.2 Comme en 4.4.3.2 Comme en 4.4.4
Groupe 1A 4.5.1 Mesure initiale 4.5 Robustesse des sorties 4.6 Résistance à la chaleur du brasage 4.6.1 Mesure initiale 4.6.2 Essai 4.6.3 Mesure finale	D	Capacité Méthode d'essai et sévérité: Comme dans la CEI 60384-1, 4.13 Essai Ua1(tension) Essai Ub(flexion) Examen visuel Pas de préséchage Capacité Méthode d'essai et sévérité: Comme dans la CEI 60068-2-20, Essai Tb, méthode 1 Examen visuel Courant de fuite ^d Capacité Tangente de l'angle de perte (tan δ) Résistance série équivalente (ESR)	Voir Tableau 2	Aucun dégât visible Aucun dégât visible Marquage lisible et comme spécifié dans la spécification particulière Comme en 4.4.1.2 Se reporter à la spécification particulière Comme en 4.4.3.2 Se reporter à la spécification particulière
4.17 Résistance au solvant des composants (si la spécification particulière l'exige)		Solvant: 2-propanol Température du solvant: 23 °C ± 5 °C Méthode 2 Rétablissement: 1 h à 2 h		Se reporter à la spécification particulière

Tableau 3 (suite)

Numéro de paragraphe et essai ^a	D ou ND ^b	Conditions d'essai ^a	Nombre de spécimens (n) et nombre admissible d'élément non conformes (c) ^c	Exigences de performances ^a
Groupe 1B	D		Voir Tableau 2	
4.7 Brasabilité		Pas de vieillissement accéléré		
4.7.2 Mesure finale		Méthode d'essai et sévérité: Comme dans la CEI 60068-2-20, Essai Ta, méthode 1		Comme en 4.7.2
4.18 Résistance au solvant du marquage (si la spécification particulière l'exige)		Examen visuel		Marquage lisible
4.18 Résistance au solvant du marquage (si la spécification particulière l'exige)		Solvant: 2-propanol Température du solvant: 23 °C ± 5 °C		
4.8 Variation rapide de température		Méthode 1 Matériau de polissage: ouate Rétablissement: ...		
4.8 Variation rapide de température		T _A =Température de catégorie minimale T _B = température de catégorie maximale Cinq cycles Durée t ₁ : 30 min Rétablissement: 1 h à 2 h		
4.8.3 Mesure finale		Courant de fuite ^d Capacité		Comme en 4.4.1.2 ΔC/C ≤ 10 % de la valeur mesurée en 4.8.1
4.9 Vibrations		Tangente de l'angle de perte (tan δ) La méthode de montage est indiquée dans la spécification particulière Gamme de fréquences: 10 Hz à 55 Hz Amplitude: 0,75 mm ou accélération 100 m/s ² (le moins sévère des deux) Durée totale: 6 h (2 h pour chacun des 3 axes (X, Y, Z))		Comme en 4.4.3
4.9.2 Mesure finale		Examen visuel Capacité		Aucun dégât visible Marquage visible ΔC/C ≤ 10 % de la valeur mesurée en 4.8.1
4.10 Chocs (ou secousses, voir 4.11)		La méthode de montage est indiquée dans la spécification particulière Nombre de chocs: 3 pour chacun des 3 axes (X, Y, Z) et dans les deux directions Accélération: 500 m/s ² Durée d'impulsion: 11 ms		

Tableau 3 (suite)

Numéro de paragraphe et essai ^a	D ou ND ^b	Conditions d'essai a	Nombre de spécimens (n) et nombre admissible d'élément non conformes (c) ^c	Exigences de performances ^a
Groupe 1B (suite) 4.10.2 Mesures finales 4.11 Secousses (ou chocs) (voir 4.10) 4.11.2 Mesures finales	D	Examen visuel Capacité La méthode de montage est indiquée dans la spécification particulière Nombre de secousses: 1 000 Accélération: 400 m/s ² Durée d'impulsion: 6 ms Examen visuel Capacité	Voir Tableau 2	Aucun dégât visible Marquage visible $ \Delta C/C \leq 10 \%$ de la valeur mesurée en 4.8.1 Aucun dégât visible Marquage visible $ \Delta C/C \leq 10 \%$ de la valeur mesurée en 4.8.1
Groupe 1 4.12 Séquence climatique 4.12.1 Mesure initiale 4.12.2 Chaleur sèche 4.12.3 Chaleur humide, cyclique, essai Db, premier cycle 4.12.4 Froid 4.12.5 Chaleur humide, cyclique, essai Db, cycles restants 4.12.7 Mesures finales		Capacité Température: température de catégorie maximale Durée: 16 h Température: température de catégorie la plus basse Durée: 2 h Examen visuel Courant de fuite ^d Capacité Tangente de l'angle de perte (tan δ)		Aucun dégât visible Marquage visible Comme en 4.4.1.2 $ \Delta C/C \leq 20 \%$ de la valeur mesurée en 4.12.1 $\leq 1,5$ fois la limite définie en 4.4.3.2
Groupe 2 4.13 Chaleur humide, essai continu	D	Rétablissement: 1 h à 2 h	Voir Tableau 2	
4.13.1 Mesures initiales 4.13.2 Essai 4.13.3 Mesures finales		Capacité Température: 40 °C $\pm$ 2 °C Humidité relative: (93 $\pm$ 3) % Durée: 21 jours Examen visuel Courant de fuite Capacité Tangente de l'angle de perte (tan δ)		Aucun dégât visible Marquage visible ≤ 5 fois la limite définie en 4.4.1.2 Se reporter à la spécification particulière $\leq 1,5$ fois la limite du 4.4.3.2

Tableau 3 (suite)

Numéro de paragraphe et essai ^a	D ou ND ^b	Conditions d'essai ^a	Nombre de spécimens (n) et nombre admissible d'élément non conformes (c) ^c	Exigences de performances ^a
Groupe 3 4.14 Endurance 4.14.1 Mesure initiale 4.14.2 Essai 4.14.3 Mesures finales	D	Capacité Durée: 1 000 h Température d'essai température de catégorie maximale Tension: tension assignée Rétablissement: 1 h à 2 h Examen visuel Courant de fuite Capacité Tangente de l'angle de perte (tan δ) Résistance série équivalente (ESR)	Voir Tableau 2	Aucun dégât visible Marquage visible Comme en 4.4.1.2 $ \Delta C/C \leq 20\%$ de la valeur mesurée en 4.14.1 $\leq 1,5$ fois la limite définie en 4.4.3.2 ≤ 2 fois la limite définie en 4.4.4.2
Groupe 4 4.19 Stockage à haute température 4.19.1 Mesure initiale 4.19.2 Essai 4.19.3 Mesures finales	D	Capacité Température d'essai: température de catégorie maximale Durée: 96 h $\pm$ 4 h Rétablissement: 16 h min. Examen visuel Courant de fuite ^d Capacité Tangente de l'angle de perte (tan δ)	Voir Tableau 2	Aucun dégât visible Marquage visible Comme en 4.4.1.2 $ \Delta C/C \leq 5\%$ de la valeur mesurée en 4.19.1 Comme en 4.4.3.2
4.15 Surtension				
4.15.1 Mesure initiale		Capacité		
4.15.2 Essai		Nombre de cycles: 1 000 Température d'essai: ... °C Tension: 1,15 U_R Résistance de protection: 1 000 Ω Durée de charge: 30 s Durée de décharge: 5 min 30 s		

Tableau 3 (suite)

Numéro de paragraphe et essai ^a	D ou ND ^b	Conditions d'essai ^a	Nombre de spécimens (n) et nombre admissible d'élément non conformes (c) ^c	Exigences de performances ^a
Groupe 4 (suite) 4.15.3 Mesures finales 4.16 Tension inverse (si la spécification particulière l'exige) 4.16.1 Mesure initiale 4.16.2 Essai 4.16.3 Mesures finales	D	Examen visuel Courant de fuite Capacité Tangente de l'angle de perte (tan δ) Capacité Durée: 125 h à la température de catégorie maximale avec une tension continue de 1 V en polarité inverse, suivi de 125 h à la température de catégorie maximale avec une tension de catégorie en polarité directe Courant de fuite Capacité Tangente de l'angle de perte (tan δ)	Voir Tableau 2	Aucun dégât visible Comme en 4.4.1.2 $ \Delta C/C \leq 15\%$ de la valeur mesurée en 4.15.1 Comme en 4.4.3.2 Comme en 4.4.1.2 $ \Delta C/C \leq 10\%$ de la valeur mesurée en 4.16.1 Comme en 4.4.3.2
Groupe 5 4.20 Caractéristiques à haute et basse température	D	Les condensateurs doivent être mesurés à chaque échelon de température Étape 1: 20 °C Capacité (si exigé dans la spécification particulière) Étape 2: température de catégorie minimale Capacité (si exigé dans la spécification particulière) Résistance série équivalente (ESR) (si la spécification particulière l'exige)	Voir Tableau 2	A utiliser comme valeur de référence $ \Delta C/C \leq 20\%$ de la valeur mesurée à l'étape 1 ≤ 2 fois la limite définie en 4.4.4.2

Tableau 3 (suite)

Numéro de paragraphe et essai ^a	D ou ND ^b	Conditions d'essai ^a	Nombre de spécimens (n) et nombre admissible d'éléments non conformes (c) ^c	Exigences de performances ^a
Groupe 5 (suite)	D		Voir Tableau 2	
4.20 Caractéristiques à haute et basse température (suite)		Étape 3: température de catégorie maximale Courant de fuite Capacité (si exigé dans la spécification particulière) Résistance série équivalente (ESR) (si la spécification particulière l'exige)		$\leq 12,5$ fois la limite définie en 4.4.1.2 $ \Delta C/C \leq 20$ % de la valeur mesurée à l'étape 1 ≤ 2 fois la limite définie en 4.4.4.2
4.21 Charge et décharge (si la spécification particulière l'exige)				
4.21.1 Mesure initiale		Capacité		
4.21.2 Essai		Température: ... °C Nombre de cycles: 10^6 Durée de charge: 0,5 s Durée de décharge: 0,5 s		
4.21.3 Mesures finales		Examen visuel Courant de fuite Capacité Tangente de l'angle de perte ($\tan \delta$) Résistance série équivalente (ESR)		Aucun dégât visible Marquage visible Comme en 4.4.1.2 $ \Delta C/C \leq 20$ % de la valeur mesurée en 4.21.1 $\leq 1,5$ fois la limite définie en 4.4.3.2 ≤ 2 fois la limite définie en 4.4.4.2
^a Fait référence à l'Article 4. ^b Dans ce tableau: D = destructif, ND = non destructif. ^c Le nombre admissible d'éléments non conformes indique le critère d'acceptation. Dans le cas où le nombre d'éléments non conformes est inférieur ou égal à ce nombre, ce lot doit être accepté. ^d Appliquer le préconditionnement spécifié en 4.1.				

3.5 Contrôle de conformité de la qualité

3.5.1 Formation des lots d'inspection

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 d'inspection soumis aux moyens de protection suivants:

- 1) Le lot d'inspection doit être constitué de condensateurs de structure similaire (voir 3.2).
- 2a) L'échantillon soumis à un essai doit être représentatif des valeurs et des dimensions présentes dans le lot l'inspection:
 - par rapport à leur nombre;
 - avec un minimum de cinq valeurs.
- 2b) Si l'échantillon contient moins de cinq valeurs, le prélèvement des échantillons doit faire l'objet d'un accord entre le fabricant et l'organisme national de surveillance.

3.5.1.2 Inspection du groupe C

Ces essais doivent être effectués périodiquement.

Les échantillons doivent être représentatifs de la production actuelle pour les périodes spécifiées et doivent être divisés en tailles petites, moyennes et grandes. Pour couvrir la gamme d'approbation sur n'importe quelle période, la tension doit être soumise aux essais dans chaque groupe de tailles. Pour les périodes suivantes, les essais doivent porter sur d'autres tailles et tensions nominales en production pour couvrir toute la gamme.

3.5.2 Programme d'essai

Le plan d'essai pour les essais lot par lot et pour les essais périodiques pour le contrôle de conformité de la qualité est présenté dans les Tableaux 4 et 5.

Le programme pour les essais lot par lot et pour les essais périodiques pour le contrôle de conformité de la qualité est présenté dans la Section 2 du Tableau 5 de la spécification particulière cadre CEI 60384-26-1.

3.5.3 Livraison différée

Si, conformément aux procédures du Q.10 de la CEI 60384-1, une autre inspection doit être effectuée, la brasabilité, la capacité et le courant de fuite doivent être contrôlés comme cela est spécifié dans l'inspection des groupes A et B.

3.5.4 Niveaux d'assurance de la qualité

Le(s) niveau(x) d'assurance de la qualité donné(s) dans la spécification particulière cadre doit(ven)t de préférence être de niveau EZ.

**Tableau 4 – Plan d'essai pour l'inspection lot par lot
(Niveau d'assurance de la qualité EZ)**

Sous-groupe ^a	Numéro de paragraphe et essai		Niveau d'inspection <i>IL</i>	Effectif de l'échantillon <i>n</i>	Nombre admissible d'éléments non conformes <i>c</i> ^b
A0	4.22	Surintensité élevée (Si la spécification particulière l'exige)	100 % ^c		
	4.4.1	Courant de fuite			
	4.4.2	Capacité			
	4.4.3	Tangente de l'angle de perte (tan δ)			
	4.4.4	Résistance série équivalente (ESR)			
A1	4.3.1	Examen visuel	S-3	^d	0
A2	4.3.2	Dimensions (calibre)	S-3	^d	0
B	4.7	Brasabilité	S-3	^d	0
	4.17	Résistance au solvant des composants (Si la spécification particulière l'exige)			
^a Le contenu du sous-groupe d'inspection est décrit dans l'Article 2 de la spécification particulière cadre applicable.					
^b Le nombre admissible d'éléments non conformes indique le critère d'acceptation. Dans le cas où le nombre d'éléments non conformes est inférieur ou égal à ce nombre, ce lot doit être accepté.					
^c Un essai de 100 % doit être suivi d'une autre inspection par échantillonnage afin de contrôler le niveau de qualité après inspection par éléments non conformes par million (ppm). Le niveau d'échantillonnage doit être établi par le fabricant. Pour le calcul des valeurs ppm, tout défaut paramétrique doit être compté comme un élément non conforme. Dans le cas où un échantillon comporte un ou plusieurs éléments non conformes, le lot doit être rejeté.					
^d Nombre à soumettre à l'essai: effectif de l'échantillon auquel la lettre d'identification a été attribuée directement pour le niveau d'inspection dans le Tableau 2A de la CEI 60410.					

**Tableau 5 – Plan d'essai pour l'inspection périodique
(Niveau d'assurance de la qualité EZ)**

Sous- groupe ^a	Numéro de paragraphe et essai	Périodicité en mois <i>p</i>	Effectif de l'échantillon <i>n</i>	Nombre admissible d'éléments non conformes ^b <i>c</i>
C1A	4.3 Dimensions (détail) 4.5 Robustesse des sorties 4.6 Résistance à la chaleur du brasage 4.17 Résistance au solvant des composants	6	12	0
C1B	4.7 Brasabilité 4.18 Résistance au solvant du marquage (si la spécification particulière l'exige) 4.8 Variation rapide de température 4.9 Vibrations 4.10 Secousses ou chocs ou 4.11 (spécifiés dans la spécification particulière)	6	12	0
C1	4.12 Séquence climatique	6	24	0
C2	4.13 Chaleur humide, essai continu	6	24	0
C3	4.14 Endurance	3	36	0
C4	4.19 Stockage à haute température 4.15 Surtension 4.16 Tension inverse (si la spécification particulière l'exige)	6	12	0
C5	4.20 Caractéristiques à haute et basse température 4.21 Charge et décharge (si la spécification particulière l'exige)	6	12	0
^a	Le contenu du sous-groupe d'inspection est décrit dans l'Article 2 de la spécification particulière cadre applicable.			
^b	Le nombre admissible d'éléments non conformes indique le critère d'acceptation. Dans le cas où le nombre d'éléments non conformes est inférieur ou égal à ce nombre, ce lot doit être accepté.			

4 Procédures d'essai et de mesure

NOTE Cet article complète les informations données à l'Article 4 de la CEI 60384-1.

4.1 Préconditionnement (si nécessaire)

Si nécessaire, les condensateurs doivent être preconditionnés en leur appliquant la tension assignée par une résistance dont la valeur doit être d'environ 10 Ω à 1 000 Ω pendant 2 h à 105 °C $\pm$ 2 °C.

La tension appliquée aux condensateurs doit être maintenue à $\pm$ 3 % de la tension assignée.

Lorsque les condensateurs sont refroidis à la température de la salle, ils doivent être déchargés dans une résistance d'environ 1 Ω par volt appliqué, puis stockés dans des conditions atmosphériques standards pendant 1 h.

4.2 Conditions de mesure

Voir 4.2.1 de la CEI 60384-1.

4.3 Examen visuel et contrôle des dimensions

Selon le 4.4 de la CEI 60384-1, avec les détails suivants:

4.3.1 Examen visuel

L'équipement utilisé pour l'examen visuel doit être approprié avec un grossissement d'environ 10×, un éclairage approprié du spécimen soumis à l'essai et le niveau de qualité requis.

NOTE Il convient que l'opérateur dispose d'équipements pour l'éclairage incident ou transmis ainsi que d'équipements de mesure appropriés.

4.3.2 Exigences

Les condensateurs doivent être contrôlés pour vérifier que les matériaux, la conception, la construction, les dimensions physiques et la main d'œuvre sont conformes aux exigences applicables données dans la spécification particulière.

4.4 Essais électriques

4.4.1 Courant de fuite

Selon le 4.9 de la CEI 60384-1, avec les détails suivants:

4.4.1.1 Conditions de mesure

La tension assignée doit être appliquée aux bornes du condensateur et de sa résistance de protection. Sauf indication contraire dans la spécification particulière, la résistance de protection doit être d'environ 1 000 Ω .

Si un préconditionnement est spécifié, la mesure doit être suivie du préconditionnement spécifié en 4.1.

4.4.1.2 Exigences

Le courant de fuite à 20 °C $\pm$ 2 °C ne doit pas dépasser le plus grand parmi 0,2 $C_N U_R$ ou 500 μ A.

4.4.2 Capacité

Selon le 4.7 de la CEI 60384-1, avec les détails suivants:

4.4.2.1 Conditions de mesure

La fréquence de mesure doit être 100 Hz ou 120 Hz, comme spécifié dans la spécification particulière. La tension appliquée au condensateur doit être 0,5 V ou moins en valeur efficace.

Il convient de ne pas appliquer de tension continue au condensateur pendant la mesure.

NOTE Une tension de polarisation continue comprise entre 0,5 V et 1,0 V peut être appliquée pendant la mesure pour éviter qu'une tension négative ne soit appliquée au condensateur par la tension alternative appliquée.

L'imprécision de l'instrument de mesure ne doit pas dépasser $\pm$ 3 % de la limite spécifiée, qu'il s'agisse d'une valeur absolue ou d'une variation de capacité.

4.4.2.2 Exigence

La capacité ne doit pas dépasser la tolérance assignée.

4.4.3 Tangente de l'angle de perte ($\tan \delta$)

Selon le 4.8 de la CEI 60384-1, avec les détails suivants:

4.4.3.1 Conditions de mesure

La mesure doit être faite en respectant les conditions spécifiées en 4.4.2.1.

L'imprécision de l'équipement de mesure ne doit pas dépasser 1 % de la valeur absolue.

4.4.3.2 Exigences

La tangente de l'angle de perte (à 20 °C) doit satisfaire les exigences de la spécification particulière.

4.4.4 Résistance série équivalente (ESR)

Selon le 4.8 de la CEI 60384-1, avec les détails suivants:

4.4.4.1 Conditions de mesure

La température ambiante doit être 20 °C $\pm$ 2 °C.

La valeur de la tension alternative de crête de mesure ne doit pas dépasser 0,5 V en valeur efficace.

La fréquence de la tension de mesure doit être 100 kHz $\pm$ 10 kHz.

L'erreur de mesure ne doit pas dépasser la plus grande valeur parmi 5 % des exigences et 0,02 Ω .

4.4.4.2 Exigences

La résistance série équivalente (ESR)² doit satisfaire les exigences de la spécification particulière.

4.5 Robustesse des sorties

Selon le 4.13 de la CEI 60384-1, avec les détails suivants:

La spécification particulière doit spécifier la méthode d'essai et le degré de sévérité à utiliser.

4.5.1 Mesure initiale

La capacité doit être mesurée conformément au 4.4.2.

4.6 Résistance à la chaleur du brasage

Selon le 4.14 de la CEI 60384-1, avec les détails suivants:

4.6.1 Mesure initiale

La capacité doit être mesurée conformément au 4.4.2.

² ESR = *Equivalent Series Resistance*.

4.6.2 Conditions d'essai

Sauf indication contraire dans la spécification particulière, les conditions d'essai doivent être telles que spécifiées dans la CEI 60068-2-20.

4.6.3 Exigences, mesures et inspection finale

Un examen visuel doit être spécifié dans la spécification particulière avec les détails suivants:

Sous un éclairage normal et un grossissement d'environ 10x, aucun signe de dégât, tel que des craquelures, ne doit apparaître.

Les condensateurs doivent être mesurés et satisfaire aux exigences du Tableau 3.

4.7 Brasabilité

Selon le 4.15 de la CEI 60384-1, avec les détails suivants:

4.7.1 Conditions d'essai

Sauf indication contraire dans la spécification particulière, les conditions d'essai doivent être les suivantes:

Méthode du bain de brasure, voir également la CEI 60068-2-20, Tableau 1:

235 °C ± 3 °C pour une brasure SnPb

245 °C ± 3 °C pour une brasure SnAgCu

250 °C ± 3 °C pour une brasure SnCu

4.7.2 Exigences, mesures et inspection finale

Les condensateurs doivent alors être inspectés visuellement sous un éclairage normal et avec un grossissement d'environ 10x. Aucun signe de dégât ne doit apparaître.

La zone à braser doit être recouverte d'une nouvelle 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 zone.

Une zone sans plaquage, telle que l'extrémité de la borne, ne doit pas être évaluée.

4.8 Variation rapide de température

Selon le 4.16 de la CEI 60384-1, avec les détails suivants:

4.8.1 Mesure initiale

La capacité doit être mesurée conformément au 4.4.2.

4.8.2 Conditions d'essai

Les condensateurs doivent être soumis à l'essai Na de la CEI 60068-2-14 pendant 5 cycles.

La durée d'exposition à chaque limite de température doit être de 30 min.

La période de rétablissement doit être de 1 h à 2 h.

4.8.3 Exigences, mesures et inspection finale

Après rétablissement, les condensateurs doivent être mesurés et inspectés visuellement et satisfaire aux exigences du Tableau 3.

4.9 Vibrations

Selon le 4.17 de la CEI 60384-1, avec les détails suivants:

4.9.1 Conditions d'essai

Les condensateurs doivent être soumis à des vibrations sinusoïdales avec les sévérités suivantes:

Fréquence:	10 Hz à 55 Hz
Amplitude ou accélération:	0,75 mm ou 100 m/s ² (celui qui donne la plus petite accélération)
Durée totale:	6 h (2 h pour chacun des 3 axes (X, Y et Z))

La méthode de montage doit être spécifiée dans la spécification particulière.

4.9.2 Exigences, mesures et inspection finale

Les condensateurs doivent être mesurés et inspectés visuellement et satisfaire aux exigences du Tableau 3.

4.10 Chocs

Selon le 4.19 de la CEI 60384-1, avec les détails suivants:

La spécification particulière doit indiquer si l'essai de chocs et de secousses s'applique.

4.10.1 Conditions d'essai

Les condensateurs doivent être soumis à des impulsions de choc demi sinusoïdales avec les sévérités suivantes:

Accélération crête:	500 m/s ²
Durée correspondante de l'impulsion:	11 ms

La méthode de montage doit être spécifiée dans la spécification particulière.

4.10.2 Exigences, mesures et inspection finale

Les condensateurs doivent être mesurés et inspectés visuellement et satisfaire aux exigences du Tableau 3.

4.11 Secousses

Selon le 4.18 de la CEI 60384-1, avec les détails suivants:

La spécification particulière doit indiquer si l'essai de chocs et de secousses s'applique.

4.11.1 Conditions d'essai

Les condensateurs doivent être soumis à des secousses avec les sévérités suivantes:

Nombre total de secousses:	1 000
----------------------------	-------

Accélération crête: 400 m/s²

Durée d'impulsion: 6 ms

La méthode de montage doit être spécifiée dans la spécification particulière.

4.11.2 Exigences, mesures et examens finaux

Les condensateurs doivent être mesurés et inspectés visuellement et satisfaire aux exigences du Tableau 3.

4.12 Séquence climatique

Selon le 4.21 de la CEI 60384-1, avec les détails suivants:

4.12.1 Mesure initiale

La capacité doit être mesurée conformément au 4.4.2.

4.12.2 Chaleur sèche

Selon le 4.21.2 de la CEI 60384-1.

4.12.3 Chaleur humide, cyclique, essai Db, premier cycle

Selon le 4.21.3 de la CEI 60384-1.

4.12.4 Froid

Selon le 4.21.4 de la CEI 60384-1.

4.12.5 Chaleur humide, cyclique, essai Db, cycles restants

Selon le 4.21.6 de la CEI 60384-1.

4.12.6 Rétablissement

Si les condensateurs ont été immergés dans un liquide, ils doivent être secoués pour retirer l'excès de liquide, puis doivent être placés dans des conditions atmosphériques d'essai standard pendant 1 h à 2 h.

4.12.7 Exigences, mesures et inspection finale

Les condensateurs doivent être mesurés et inspectés visuellement et satisfaire aux exigences du Tableau 3.

4.13 Chaleur humide, essai continu

Selon le 4.22 de la CEI 60384-1, avec les détails suivants:

4.13.1 Mesure initiale

La capacité doit être mesurée conformément au 4.4.2.

4.13.2 Conditions d'essai

Température: 40 °C ± 2 °C

Humidité relative: (93 ± 3) %

Durée: 21 jours

4.13.3 Exigences, mesures et inspection finale

Après rétablissement, les condensateurs doivent être mesurés et inspectés visuellement et satisfaire aux exigences du Tableau 3.

4.14 Endurance

Selon le 4.23 de la CEI 60384-1, avec les détails suivants:

4.14.1 Mesure initiale

La capacité doit être mesurée conformément au 4.4.2.

4.14.2 Conditions d'essai

Les condensateurs doivent être soumis à une endurance avec les sévérités suivantes:

Durée:	1 000 h
Température:	température de catégorie maximale
Tension appliquée:	tension assignée, sauf indication contraire dans la spécification particulière

4.14.3 Exigences, mesures et inspection finale

Après 1 h à 2 h de rétablissement, les condensateurs doivent être mesurés et inspectés visuellement et satisfaire aux exigences indiquées dans le Tableau 3.

4.15 Surtension

Selon le 4.26 de la CEI 60384-1, avec les détails suivants:

4.15.1 Mesure initiale

La capacité doit être mesurée conformément au 4.4.2.

4.15.2 Procédure d'essai

Les condensateurs doivent être soumis à 1 000 cycles, chacun étant constitué d'une période de charge, dont la durée est indiquée ci-dessous, suivie d'une période de décharge dont la durée est de 5 min 30 s avec le condensateur débranché et pouvant se décharger de manière interne.

Une tension égale à la surtension indiquée dans le Tableau 1 doit être appliquée pendant 30 s par une résistance de protection de 1 000 Ω .

L'essai doit être effectué à 15 °C à la température maximale de catégorie avec les exigences applicables données dans la spécification particulière.

4.15.3 Exigences, mesures et inspection finale

Après rétablissement, les condensateurs doivent être mesurés et inspectés visuellement et satisfaire aux exigences du Tableau 3.

4.16 Tension inverse (si la spécification particulière l'exige)

4.16.1 Mesure initiale

La capacité doit être mesurée conformément au 4.4.2.

4.16.2 Procédure d'essai

Les condensateurs doivent être soumis aux conditions a), puis aux conditions b).

- | | | |
|----|----------------------|--|
| a) | Température d'essai: | température de catégorie maximale |
| | Tension appliquée: | une tension continue égale à 0,15 fois la tension de la catégorie dans le sens de la polarité inverse. |
| | Durée: | 125 h |
| b) | Température d'essai: | température de catégorie maximale |
| | Tension appliquée: | une tension continue égale à la tension de la catégorie en polarité directe |
| | Durée: | 125 h |

4.16.3 Exigences, mesures et inspection finale

Après rétablissement, les condensateurs doivent être mesurés et inspectés visuellement et satisfaire aux exigences du Tableau 3.

4.17 Résistance au solvant des composants (si la spécification particulière l'exige)

Selon le 4.31 de la CEI 60384-1, avec les détails suivants:

4.17.1 Conditions d'essai

Les condensateurs doivent être soumis à une résistance au solvant des composants avec les sévérités suivantes:

- | | |
|-------------------------|--------------|
| Solvant: | 2-propanol |
| Température du solvant: | 23 °C ± 5 °C |

4.18 Résistance au solvant du marquage (si la spécification particulière l'exige)

Selon le 4.32 de la CEI 60384-1, avec les détails suivants:

4.18.1 Conditions d'essai

Les condensateurs doivent être soumis à une résistance au solvant du marquage avec les sévérités suivantes:

- | | |
|-------------------------|--------------|
| Solvant: | 2-propanol |
| Température du solvant: | 23 °C ± 5 °C |

4.19 Stockage à haute température

Selon le 4.25.1 de la CEI 60384-1, avec les détails suivants:

4.19.1 Mesure initiale

La capacité doit être mesurée conformément au 4.4.2.

4.19.2 Conditions d'essai

Les condensateurs doivent être soumis à un stockage à haute température avec les sévérités suivantes:

Température: température de catégorie maximale.

Durée: 96 h $\pm$ 4 h

4.19.3 Mesures et exigences finales

Après au moins 16 h de rétablissement, les condensateurs doivent être mesurés et inspectés visuellement et satisfaire aux exigences du Tableau 3.

4.20 Caractéristiques à haute et basse température

Selon 4.29 de la CEI 60384-1, avec les détails suivants:

4.20.1 Mesures et exigences

Les condensateurs doivent être mesurés et satisfaire aux exigences du Tableau 3.

4.21 Charge et décharge (si la spécification particulière l'exige)

Selon le 4.27 de la CEI 60384-1, avec les détails suivants:

4.21.1 Mesure initiale

La capacité doit être mesurée conformément au 4.4.2.

4.21.2 Procédure d'essai

A une température ambiante spécifiée dans la spécification particulière, les condensateurs doivent être soumis au nombre spécifié de cycles, chaque cycle étant constitué d'une charge selon a) suivi d'une décharge selon b).

a) Charge

Tension appliquée: tension continue assignée.

Résistance interne de la source de tension selon les exigences pour RC = 0,1 s.

plus résistance série externe:

Durée: 0,5 s

b) Décharge

Tension appliquée: pas de tension appliquée.

Résistance de décharge: selon les exigences pour RC = 0,1 s

Durée: 0,5 s

Le nombre de cycles doit être 10⁶.

4.21.3 Exigences, mesures et inspection finale

Les condensateurs doivent être mesurés et inspectés visuellement et satisfaire aux exigences du Tableau 3.

4.22 Surintensité élevée (si la spécification particulière l'exige)

Selon le 4.39 de la CEI 60384-1, avec les détails suivants:

4.22.1 Mesure initiale

Pas nécessaire.

4.22.2 Mesures et exigences finales

Les mesures et exigences finales sont celles pour les essais suivants dans le groupe 0 ou dans la spécification particulière cadre dans le groupe A, selon le cas.

Bibliographie

CEI 60062:2004, *Marking codes for resistors and capacitors* (disponible en anglais seulement)

CEI 60384-4:2007, *Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques – Partie 4: Spécification intermédiaire – Condensateurs électrolytiques à l'aluminium, à électrolyte solide (MnO₂) et non solide*

CEI 60384-4-2:2007, *Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques – Partie 4-2: Spécification particulière cadre – Condensateurs fixes électrolytiques à l'aluminium, à électrolyte solide (MnO₂) – Niveau d'assurance EZ*

CEI 60384-25:2006, *Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 25:Sectional specification – Surface mount fixed aluminium electrolytic capacitors with conductive polymer solid electrolyte* (disponible en anglais seulement)

CEI 60384-25-1:2006, *Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 25-1:Blank detail specification – Surface mount fixed aluminium electrolytic capacitors with conductive polymer solid electrolyte – Assessment level EZ* (disponible en anglais seulement)

ISO 3:1973, *Nombres normaux – Séries de nombres normaux*

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

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

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