

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Fixed capacitors for use in electronic equipment –
Part 24: Sectional specification – Fixed tantalum electrolytic surface mount
capacitors with conductive polymer solid electrolyte**

**Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques –
Partie 24: Spécification intermédiaire – Condensateurs fixes électrolytiques au
tantale pour montage en surface à électrolyte solide en polymère conducteur**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2015 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

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

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

IEC Catalogue - webstore.iec.ch/catalogue

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

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in 15 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

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

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

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

A propos de l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Catalogue IEC - webstore.iec.ch/catalogue

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

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

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

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

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

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 15 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

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

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Fixed capacitors for use in electronic equipment –
Part 24: Sectional specification – Fixed tantalum electrolytic surface mount
capacitors with conductive polymer solid electrolyte**

**Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques –
Partie 24: Spécification intermédiaire – Condensateurs fixes électrolytiques au
tantale pour montage en surface à électrolyte solide en polymère conducteur**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 31.060.40; 31.060.50

ISBN 978-2-8322-2791-6

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor. Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.
--

CONTENTS

FOREWORD	5
1 General	7
1.1 Scope	7
1.2 Object	7
1.3 Normative references	7
1.4 Information to be given in a detail specification	7
1.4.1 General	7
1.4.2 Outline drawing and dimensions	8
1.4.3 Mounting	8
1.4.4 Ratings and characteristics	8
1.4.5 Marking	9
1.5 Terms and definitions	9
1.6 Marking	9
1.6.1 General	9
1.6.2 Information for marking	9
1.6.3 Marking on capacitors	9
1.6.4 Marking on packaging	9
2 Preferred ratings and characteristics	9
2.1 Preferred characteristics	9
2.2 Preferred values of ratings	10
2.2.1 Nominal capacitance (C_N)	10
2.2.2 Tolerance on nominal capacitance	10
2.2.3 Rated voltage (U_R)	10
2.2.4 Category voltage (U_C)	10
2.2.5 Surge voltage (U_{RS} or U_{CS})	10
2.2.6 Rated temperature	10
3 Quality assessment procedures	11
3.1 Primary stage of manufacture	11
3.2 Structurally similar components	11
3.3 Certified test records of released lots	11
3.4 Qualification approval procedures	11
3.4.1 General	11
3.4.2 Qualification approval on the basis of the fixed sample size procedure	11
3.4.3 Tests	12
3.5 Quality conformance inspections	19
3.5.1 Formation of inspection lots	19
3.5.2 Test schedule	20
3.5.3 Delayed delivery	20
3.5.4 Assessment levels	20
4 Test and measurement procedures	21
4.1 Preliminary drying	21
4.2 Measuring conditions	21
4.3 Mounting	21
4.4 Visual examination and check of dimensions	21
4.4.1 General	21
4.4.2 Visual examination and check of dimensions	21

4.4.3	Requirements	21
4.5	Electrical tests	22
4.5.1	Leakage current.....	22
4.5.2	Capacitance	22
4.5.3	Tangent of loss angle ($\tan \delta$)	22
4.5.4	Equivalent series resistance (if required)	23
4.6	Resistance to soldering heat.....	23
4.6.1	General	23
4.6.2	Initial inspections	23
4.6.3	Test conditions	23
4.6.4	Recovery	23
4.6.5	Final inspections and requirements.....	23
4.7	Solderability.....	23
4.7.1	General	23
4.7.2	Final inspections and requirements.....	23
4.8	Shear test	23
4.9	Substrate bending test (if required)	24
4.9.1	General	24
4.9.2	Initial inspections	24
4.9.3	Test conditions	24
4.9.4	Final inspections and requirements.....	24
4.10	Rapid change of temperature	24
4.10.1	General	24
4.10.2	Initial inspections	24
4.10.3	Test conditions	24
4.10.4	Recovery	24
4.10.5	Final inspections and requirements.....	24
4.11	Climatic sequence.....	24
4.11.1	General	24
4.11.2	Initial inspections	24
4.11.3	Dry heat	25
4.11.4	Damp heat, cyclic, test Db, first cycle	25
4.11.5	Cold.....	25
4.11.6	Damp heat, cyclic, test Db, remaining cycles	25
4.11.7	Recovery	25
4.11.8	Final inspections and requirements.....	25
4.12	Damp heat, steady state	25
4.12.1	General	25
4.12.2	Initial inspections	25
4.12.3	Test conditions	25
4.12.4	Recovery	25
4.12.5	Final inspections and requirements.....	25
4.13	Characteristics at high and low temperature.....	26
4.13.1	General	26
4.13.2	Initial inspections and requirements	26
4.14	Surge voltage	26
4.14.1	General	26
4.14.2	Initial inspections	26
4.14.3	Test conditions	26

4.14.4	Recovery	26
4.14.5	Final inspections and requirements.....	26
4.15	Endurance	26
4.15.1	General	26
4.15.2	Initial inspections	27
4.15.3	Test conditions	27
4.15.4	Recovery	27
4.15.5	Final inspections and requirements.....	27
4.16	Component solvent resistance (if required)	27
4.17	Solvent resistance of marking (if required)	27
4.18	High surge current (if required)	27
4.19	Storage at high temperature.....	27
4.19.1	General	27
4.19.2	Initial inspections	27
4.19.3	Test conditions	27
4.19.4	Recovery	27
4.19.5	Final inspections and requirements.....	28
Bibliography.....		29
Table 1 – Category and surge voltages		11
Table 2 – Category and surge voltages		11
Table 3 – Sampling plan for qualification approval, assessment level EZ		13
Table 4 – Test schedule for qualification approval (<i>1 of 6</i>)		14
Table 5 – Lot-by-lot inspection		20
Table 6 – Periodic inspection		21

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

FIXED CAPACITORS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT –**Part 24: Sectional specification – Fixed tantalum electrolytic surface mount capacitors with conductive polymer solid electrolyte****FOREWORD**

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

International Standard IEC 60384-24 has been prepared by IEC technical committee 40: Capacitors and resistors for electronic equipment.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2006 and constitutes a technical revision.

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

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

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

FDIS	Report on voting
40/2382/FDIS	40/2395/RVD

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

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

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

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

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

FIXED CAPACITORS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT –

Part 24: Sectional specification – Fixed tantalum electrolytic surface mount capacitors with conductive polymer solid electrolyte

1 General

1.1 Scope

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

Fixed tantalum electrolytic surface mount capacitors with solid (MnO₂) electrolyte are not included but are covered by IEC 60384-3.

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

Capacitors for special-purpose applications may need additional requirements.

1.2 Object

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

1.3 Normative references

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

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

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

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

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

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

1.4 Information to be given in a detail specification

1.4.1 General

Detail specifications shall be derived from the blank detail specification.

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

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

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

1.4.2 Outline drawing and dimensions

There shall be an illustration of the capacitors as an aid to easy recognition and for comparison of the capacitors with others.

Dimensions and their associated tolerances, which affect interchangeability and mounting, shall be given in the detail specification. All dimensions shall preferably be stated in millimetres; however, when the original dimensions are given in inches, the converted metric dimensions in millimetres shall be added.

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

- for general: the width, length and height.

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

- for terminals: the width, length and spacing.

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

1.4.3 Mounting

The method of mounting for tests and measurements are given in 4.3. The detail specification shall specify the methods of mounting for normal use.

1.4.4 Ratings and characteristics

1.4.4.1 General

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

1.4.4.2 Nominal capacitance range

See 2.2.1.

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

“The nominal capacitance range available in each voltage range is given in the register of approvals, available for example on the IECQ on-line certificate system website www.iecq.org”.

1.4.4.3 Particular characteristics

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

1.4.4.4 Soldering

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

1.4.5 Marking

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

1.5 Terms and definitions

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

1.6 Marking

1.6.1 General

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

1.6.2 Information for marking

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

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

1.6.3 Marking on capacitors

Polarity of the terminations shall be marked. Other elements are marked as necessary.

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

1.6.4 Marking on packaging

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

2 Preferred ratings and characteristics

2.1 Preferred characteristics

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

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

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

lower category temperature: $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$;

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

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

The upper category temperature shall be $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ or $125\text{ }^{\circ}\text{C}$ for a rated temperature of $85\text{ }^{\circ}\text{C}$.

The upper category temperature shall be $125\text{ }^{\circ}\text{C}$ for a rated temperature of $105\text{ }^{\circ}\text{C}$.

2.2 Preferred values of ratings

2.2.1 Nominal capacitance (C_N)

Preferred values of nominal capacitance are shown unit of microfarad (μF).

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

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

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

2.2.2 Tolerance on nominal capacitance

Preferred value of tolerance on nominal capacitance is:

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

2.2.3 Rated voltage (U_R)

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

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

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

2.2.4 Category voltage (U_C)

The category voltage for capacitors is given in Table 1 and Table 2.

2.2.5 Surge voltage (U_{RS} or U_{CS})

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

NOTE U_{RS} is the surge voltage to rated voltage;
 U_{CS} is the surge voltage to category voltage.

2.2.6 Rated temperature

The value of the rated temperature is $+85\text{ }^{\circ}\text{C}$ and $+105\text{ }^{\circ}\text{C}$ (see Table 1 and Table 2).

Table 1 – Category and surge voltages

Dimensions in volt

	Upper category temperature 125 °C / rated temperature 85 °C											
U_R	2,0	2,5	4,0	5,0	6,3	8,0	10	12,5	16	20	25	35
$U_C = 0,80 U_R$	1,6	2,0	3,2	4,0	5,0	6,4	8,0	10	13	16	20	28
U_{RS}	2,3	2,9	4,6	5,8	7,2	9,2	12	14	18	23	29	40
U_{CS}	1,8	2,3	3,7	4,6	5,8	7,4	9,2	12	15	18	23	32

Table 2 – Category and surge voltages

Dimensions in volt

	Upper category temperature 125 °C / rated temperature 105 °C or Upper category temperature 105 °C / rated temperature 85 °C											
U_R	2,0	2,5	4,0	5,0	6,3	8,0	10	12,5	16	20	25	35
$U_C = 0,90 U_R$	1,8	2,3	3,6	4,5	5,7	7,2	9,0	11	14	18	23	32
U_{RS}	2,3	2,9	4,6	5,8	7,2	9,2	12	14	18	23	29	40
U_{CS}	2,0	2,6	4,1	5,2	6,5	8,2	10	13	16	20	26	36

3 Quality assessment procedures

3.1 Primary stage of manufacture

The primary stage of manufacture is the forming of the oxide layer.

3.2 Structurally similar components

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

3.3 Certified test records of released lots

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

3.4 Qualification approval procedures

3.4.1 General

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

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

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

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

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

Two (for 6 values) or three (for 4 values) per value may be used as replacements for specimens, which are non-conforming because of incidents not attributable to the manufacturer.

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

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

Table 3 gives the number of samples to be tested in each group or subgroup together with the permissible number of non-conforming items for qualification approval tests.

3.4.3 Tests

The complete series of tests specified in Table 3 and Table 4 are required for the approval of capacitors covered by one detail specification. The tests of each group shall be carried out in the order given.

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

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

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

Table 3 and Table 4 together form the fixed sample size test schedule for the qualification approval on the basis of the fixed sample size procedure.

Table 3 gives the number of the samples or permissible non-conforming items for each tests or test groups.

Table 4 gives a summary of the test conditions and performance requirements, and choices of the test conditions and performance requirements in the detail specification.

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

Table 3 – Sampling plan for qualification approval, assessment level EZ

Group no.	Test	Subclause	Number of specimens	Permissible number of non-conforming items			
			<i>n</i> ^d	<i>c</i>			
0	High surge current ^c	4.18	120+12 ^f	0			
	Visual examination	4.4					
	Dimensions	4.4					
	Leakage current	4.5.1					
	Capacitance	4.5.2					
	Tangent of loss angle	4.5.3					
	Equivalent series resistance ^c	4.5.4					
	Spare specimens						
	1A	Resistance to soldering heat	4.6	12	0		
		Component solvent resistance ^c	4.16				
	1B	Solderability	4.7	12	0		
		Solvent resistance of marking ^c	4.17				
	2	Substrate bending test ^e	4.9	12	0		
	3 ^a	Mounting	4.3	84	0 ^b		
	3.1	Shear test	4.8			12	0
		Rapid change of temperature	4.10				
		Climatic sequence	4.11				
	3.2	Damp heat, steady state	4.12			12	0
	3.3	Characteristics at high and low temperature	4.13			12	0
		Surge voltage	4.14				
	3.4	Endurance	4.15			36	0
	3.5	Storage at high temperature	4.19	12	0		
^a The values of these inspections serve as initial inspections for the tests of Group 3.							
^b The capacitors found non-conforming after mounting shall not be taken into account when calculating the non-conforming items for the following tests. They shall be replaced by spare capacitors.							
^c If required.							
^d For case size/voltage combinations, see 3.4.2.							
^e Not applicable to capacitors, which shall be mounted on alumina substrates only, according to their detail specification.							
^f Spare specimens.							

Table 4 – Test schedule for qualification approval (1 of 6)

Subclause number and test ^a , inspection items	D or ND ^b	Conditions of test ^a and measurements	Number of specimens (<i>n</i>) and permissible number of non-conforming items (<i>c</i>)	Performance requirements ^a
GROUP 0	ND		See Table 3	
4.18 High surge current ^e		See IEC 60384-1:2008, 4.39		See detail specification
4.4.2 Visual examination		See 4.4.2		Legible marking and as specified in the detail specification
4.4 Dimension (detail)		See 4.4.2		See detail specification
4.5.1 Leakage current		See 4.5.1.2		$\leq 0,1 C_N U_R$ or 10 μA , whichever is the greater (at 20 °C $\pm$ 2 °C) ^d
4.5.2 Capacitance		See 4.5.2.2		Within specified tolerance
4.5.3 Tangent of loss angle (tan δ)		See 4.5.3.2		See detail specification
4.5.4 Equivalent series resistance ^e		See 4.5.4.2		See detail specification
GROUP 1A	D		See Table 3	
4.6 Resistance to soldering heat		See 4.6.3		
4.6.2 Initial inspections				
Capacitance		See 4.5.2.2		
4.6.4 Recovery		See 4.6.4		
4.6.5 Final inspections				
Visual examination		See 4.6.5		There shall be no signs of remarkable damage
				Dissolution of the end face plating (leaching) shall not exceed 25 % of the length of the edge concerned
				See detail specification
				See detail specification
				See detail specification
4.16 Component solvent resistance ^e		See IEC 60384-1:2008, 4.31		See IEC 60384-1:2008, 4.31

Table 4 (2 of 6)

Subclause number and test ^a , inspection items	D or ND ^b	Conditions of test ^a and measurements	Number of specimens (<i>n</i>) and permissible number of non-conforming items (<i>c</i>)	Performance requirements ^a
GROUP 1B 4.7 Solderability 4.7.2 Final inspections Visual examination 4.17 Solvent resistance of the marking ^{c,e}	D	See IEC 60384-1:2008, 4.15 See 4.4.2 See IEC 60384-1:2008, 4.32	See Table 3	There shall be no signs of damage. Areas to be soldered shall be covered with a new solder coating with no more than a small amount of scattered imperfections such as pinholes or un-wetted or de-wetted areas. These imperfections shall not be concentrated in one area. An area in which plating does not exist such as the tip of the terminal shall not be evaluated. See IEC 60384-1:2008, 4.32
GROUP 2 4.9 Substrate bending test ^e 4.9.2 Initial inspections Capacitance 4.9.4 Final inspections Visual examination Capacitance (with printed board in bent position)	D	See 4.9.3 See 4.5.2.2 See 4.4.2	See Table 3	No visible damage See detail specification
GROUP 3 4.3 Mounting	D	See IEC 60384-1:2008, 4.33	See Table 3	

Table 4 (3 of 6)

Subclause number and test ^a , inspection items	D or ND ^b	Conditions of test ^a and measurements	Number of specimens (<i>n</i>) and permissible number of non-conforming items (<i>c</i>)	Performance requirements ^a
GROUP 3.1	D		See Table 3	
4.8 Shear test		See IEC 60384-1:2008, 4.34		
4.10 Rapid change of temperature		See 4.10.3		
4.10.2 Initial inspections				
Capacitance		See 4.5.2.2		
4.10.4 Recovery		See 4.10.4		
4.10.5 Final inspections				
Leakage current		See 4.5.1.2		See detail specification
Capacitance		See 4.5.2.2		$ \Delta C/C \leq 10\%$ of the value measured in 4.10.2
Tangent of loss angle		See 4.5.3.2		See detail specification
4.11 Climatic sequence		See IEC 60384-1:2008, 4.21		
4.11.2 Initial inspections				
Capacitance		See 4.5.2.2		
4.11.3 Dry heat		See 4.11.3		
4.11.4 Damp heat, cyclic, test Db, first cycle		See IEC 60384-1:2008, 4.21.3		
4.11.5 Cold		See 4.11.5		
4.11.6 Damp heat, cyclic, test Db, remaining cycles		See IEC 60384-1:2008, 4.21.6		
4.11.7 Recovery		See 4.11.7		
4.11.8 Final inspections				
Visual examination		See 4.4.2		No visible damage
Capacitance		See 4.5.2.2		Legible marking
Tangent of loss angle		See 4.5.3.2		$ \Delta C/C \leq 20\%$ of the value measured in 4.11.2
				See detail specification

Table 4 (4 of 6)

Subclause number and test ^a , inspection items	D or ND ^b	Conditions of test ^a and measurements	Number of specimens (<i>n</i>) and permissible number of non-conforming items (<i>c</i>)	Performance requirements ^a
GROUP 3.2 4.12 Damp heat, steady state 4.12.2 Initial inspections Capacitance 4.12.4 Recovery 4.12.5 Final inspections Visual examination Leakage current Capacitance Tangent of loss angle	D	See 4.12.3 See 4.5.2.2 See 4.12.4 See 4.4.2 See 4.5.1.2 See 4.5.2.2 See 4.5.3.2	See Table 3	No visible damage Legible marking See detail specification $-20 \% < \Delta C/C < +40 \%$ of the value measured in 4.12.2 See detail specification
GROUP 3.3 4.13 Characteristics at high and low temperature Step 1: 20 °C Leakage current Capacitance Tangent of loss angle Step 2: –55 °C (lower category temperature) Capacitance Tangent of loss angle Step 3: 20 °C Leakage current Capacitance Tangent of loss angle Step 4: 85 °C Leakage current Capacitance Step 5: upper category temperature Leakage current (with U_R) Capacitance Tangent of loss angle Step 6: 20 °C Leakage current Capacitance Tangent of loss angle	D	See IEC 60384-1:2008, 4.29 See 4.5.1.2 See 4.5.2.2 See 4.5.3.2 See 4.5.2.2 See 4.5.3.2 See 4.5.1.2 See 4.5.2.2 See 4.5.3.2 See 4.5.1.2 See 4.5.2.2 See 4.5.1.2 See 4.5.2.2 See 4.5.3.2 See 4.5.1.2 See 4.5.2.2 See 4.5.3.2		See detail specification See detail specification See detail specification $ \Delta C/C \leq 5 \%$ of the value measured in step 1 See detail specification See detail specification See detail specification See detail specification See detail specification See detail specification See detail specification $ \Delta C/C \leq 5 \%$ of the value measured in step 1 See detail specification

Table 4 (5 of 6)

Subclause number and test ^a , inspection items	D or ND ^b	Conditions of test ^a and measurements	Number of specimens (<i>n</i>) and permissible number of non-conforming items (<i>c</i>)	Performance requirements ^a
4.14 Surge voltage 4.14.2 Initial inspections Capacitance 4.14.4 Recovery 4.14.5 Final inspections Leakage current Capacitance Tangent of loss angle	D	See 4.14.3 See 4.5.2.2 See 4.14.4 See 4.5.1.2 See 4.5.2.2 See 4.5.3.2	See Table 3	See detail specification $ \Delta C/C \leq 10\%$ of the value measured in 4.14.2 See detail specification
GROUP 3.4 4.15 Endurance 4.15.2 Initial inspections Capacitance 4.15.4 Recovery 4.15.5 Final inspections Visual examination Leakage current Capacitance Tangent of loss angle Equivalent series resistance ^e	D	See 4.15.3 See 4.5.2.2 See 4.15.4 See 4.4.2 See 4.5.1.2 See 4.5.2.2 See 4.5.3.2 See 4.5.4.2	See Table 3	No visible damage Legible marking ≤ 2 times the value in 4.5.1 $ \Delta C/C \leq 20\%$ of the value measured in 4.15.2 $\leq 1,5$ times the value in 4.5.3 See detail specification

Table 4 (6 of 6)

Subclause number and test ^a , inspection items	D or ND ^b	Conditions of test ^a and measurements	Number of specimens (<i>n</i>) and permissible number of non-conforming items (<i>c</i>)	Performance requirements ^a
GROUP 3.5	D		See Table 3	
4.19 Storage at high temperature		See 4.19.3		
4.19.2 Initial inspections				
Capacitance		See 4.5.2.2		
4.19.4 Recovery		See 4.19.4		
4.19.5 Final inspections				
Visual examination		See 4.4.2		No visible damage
Leakage current		See 4.5.1.2		Legible marking
Capacitance		See 4.5.2.2		≤5 times the value in 4.5.1
Tangent of loss angle		See 4.5.3.2		$ \Delta C/C \leq 10\%$ of the value measured in 4.19.2
				See 4.5.3
^a Subclause numbers of test and performance requirements refer to Clause 4. ^b In this table: D = destructive, ND = non-destructive. ^c This test may be carried out on surface mount capacitors mounted on a substrate. ^d C_N = nominal capacitance in microfarad; U_R = rated voltage in volt. ^e If required.				

3.5 Quality conformance inspections

3.5.1 Formation of inspection lots

3.5.1.1 Groups A and B inspections

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

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

- The inspection lot shall consist of structurally similar capacitors (see 3.2).
- The sample tested shall be representative of the values (rated voltage and nominal capacitance) and the dimensions contained in the inspection lot:
 - in relation to their number;
 - with a minimum of five of any one value.
- If there are less than five of any one value in the sample the basis for the drawing of samples shall be agreed between the manufacturer and the certification body (CB).

3.5.1.2 Group C inspections

These tests shall be carried out on a periodic basis.

Samples shall be representative of the current production of the specified periods and shall be divided into high-, medium- and low-voltage ratings. In order to cover the range of approvals in any period, one case size shall be tested from each voltage group. In subsequent periods, other case sizes and/or voltage ratings in production shall be tested with the aim of covering the whole range.

3.5.2 Test schedule

The test schedule for the lot-by-lot and periodic tests for quality conformance inspection is given in the blank detail specification.

3.5.3 Delayed delivery

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

3.5.4 Assessment levels

The assessment levels given in the blank detail specification shall preferably be selected from Table 5 and Table 6.

Table 5 – Lot-by-lot inspection

Inspection subgroup ^a	IL ^b	<i>n</i> ^b	<i>c</i> ^b
A0	100 % ^c		
A1	S-3	<i>d</i>	0
A2	S-3	<i>d</i>	0
B1	S-3	<i>d</i>	0

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

^b IL = inspection level
n = sample size
c = permissible number of non-conforming items

^c After removal of nonconforming items by 100 % testing during the manufacturing process, sampling inspection shall be performed in order to monitor outgoing quality level by nonconforming items per million ($\times 10^{-6}$). The sampling level shall be established by the manufacturer, preferably according to IEC 61193-2:2007, Annex A. In case one or more nonconforming items occur in a sample, this lot shall be rejected, but the whole sample shall be inspected and all nonconforming items shall be counted for the calculation of quality level values. Outgoing quality level by nonconforming items per million ($\times 10^{-6}$) values shall be calculated by accumulating inspection data according to the method given in IEC 61193-2:2007, 6.2.

^d Number to be tested: Sample size shall be determined according to IEC 61193-2:2007, 4.3.2.

Table 6 – Periodic inspection

Inspection subgroup ^a	EZ		
	p^b	n^b	c^b
C1A	6	12	0
C1B	6	12	0
C1	6	24	0
C2	6	24	0
C3	3	36	0
C4	6	12	0
C5	6	12	0
^a The content of the inspection subgroup is described in Clause 2 of the blank detail specification. ^b p = periodicity in months n = sample size c = permissible number of non-conforming items			

4 Test and measurement procedures

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

4.1 Preliminary drying

See IEC 60384-1:2008, 4.3.

4.2 Measuring conditions

See IEC 60384-1:2008, 4.2.1.

4.3 Mounting

See IEC 60384-1:2008, 4.33.

4.4 Visual examination and check of dimensions

4.4.1 General

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

4.4.2 Visual examination and check of dimensions

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

4.4.3 Requirements

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

4.5 Electrical tests

4.5.1 Leakage current

4.5.1.1 General

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

4.5.1.2 Measuring condition

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

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

4.5.1.3 Requirements

See Table 4.

4.5.2 Capacitance

4.5.2.1 General

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

4.5.2.2 Measuring conditions

Unless otherwise specified in the detail specifications, the capacitance shall be measured at a frequency of 100 Hz or 120 Hz.

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

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

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

4.5.2.3 Requirements

See Table 4.

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

4.5.3.1 General

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

4.5.3.2 Measuring conditions

The measurement shall be under the conditions of 4.5.2.2.

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

4.5.3.3 Requirements

See Table 4.

4.5.4 Equivalent series resistance (if required)

4.5.4.1 General

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

4.5.4.2 Measuring condition

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

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

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

4.5.4.3 Requirements

See Table 4.

4.6 Resistance to soldering heat

4.6.1 General

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

4.6.2 Initial inspections

See Table 4.

4.6.3 Test conditions

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

4.6.4 Recovery

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

4.6.5 Final inspections and requirements

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

4.7 Solderability

4.7.1 General

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

4.7.2 Final inspections and requirements

See Table 4.

4.8 Shear test

See IEC 60384-1:2008, 4.34.

4.9 Substrate bending test (if required)

4.9.1 General

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

4.9.2 Initial inspections

See Table 4.

4.9.3 Test conditions

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

4.9.4 Final inspections and requirements

See Table 4.

4.10 Rapid change of temperature

4.10.1 General

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

The capacitors shall be mounted according to 4.3.

4.10.2 Initial inspections

See Table 4.

4.10.3 Test conditions

Test conditions are as follows:

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

4.10.4 Recovery

The recovery period shall be 1 h to 2 h.

4.10.5 Final inspections and requirements

See Table 4.

4.11 Climatic sequence

4.11.1 General

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

4.11.2 Initial inspections

See Table 4.

4.11.3 Dry heat

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

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

4.11.4 Damp heat, cyclic, test Db, first cycle

See IEC 60384-1:2008, 4.21.3.

4.11.5 Cold

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

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

4.11.6 Damp heat, cyclic, test Db, remaining cycles

See IEC 60384-1:2008, 4.21.6.

4.11.7 Recovery

The recovery period shall be 1 h to 2 h.

4.11.8 Final inspections and requirements

See Table 4.

4.12 Damp heat, steady state

4.12.1 General

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

The capacitors shall be mounted according to 4.3.

4.12.2 Initial inspections

See Table 4.

4.12.3 Test conditions

Test conditions are as follows:

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

4.12.4 Recovery

The recovery period shall be 1 h to 2 h.

4.12.5 Final inspections and requirements

See Table 4.

4.13 Characteristics at high and low temperature

4.13.1 General

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

The capacitors shall be mounted according to 4.3.

4.13.2 Initial inspections and requirements

The capacitors shall be measured at each temperature step and shall meet the requirements given in Table 4.

4.14 Surge voltage

4.14.1 General

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

4.14.2 Initial inspections

See Table 4.

4.14.3 Test conditions

Test conditions are as follows:

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

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

where

R is the value of charge resistor

C is the value of nominal capacitance

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

4.14.4 Recovery

The recovery period shall be 1 h to 2 h.

4.14.5 Final inspections and requirements

See Table 4.

4.15 Endurance

4.15.1 General

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

The capacitors shall be mounted according to 4.3.

4.15.2 Initial inspections

See Table 4.

4.15.3 Test conditions

Test conditions are as follows:

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

NOTE When the category voltage is different from the rated voltage, the sample tested is divided into two parts and submitted to the rated temperature and the category voltage respectively.

4.15.4 Recovery

The recovery period shall be 1 h to 2 h.

4.15.5 Final inspections and requirements

See Table 4.

4.16 Component solvent resistance (if required)

See IEC 60384-1:2008, 4.31.

4.17 Solvent resistance of marking (if required)

See IEC 60384-1:2008, 4.32.

4.18 High surge current (if required)

See IEC 60384-1:2008, 4.39.

4.19 Storage at high temperature

4.19.1 General

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

4.19.2 Initial inspections

See Table 4.

4.19.3 Test conditions

Test conditions are as follows:

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

4.19.4 Recovery

The minimum recovery period shall be 16 h.

4.19.5 Final inspections and requirements

See Table 4.

Bibliography

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

IEC 60384-3, *Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 3: Sectional specification: Surface mount fixed tantalum electrolytic capacitors with manganese dioxide solid electrolyte*

SOMMAIRE

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

4.4.3	Exigences.....	50
4.5	Essais électriques.....	51
4.5.1	Courant de fuite.....	51
4.5.2	Capacité.....	51
4.5.3	Tangente de l'angle de perte ($\tan \delta$).....	51
4.5.4	Résistance-série équivalente (si nécessaire).....	52
4.6	Résistance à la chaleur de brasage.....	52
4.6.1	Généralités.....	52
4.6.2	Inspections initiales.....	52
4.6.3	Conditions d'essai.....	52
4.6.4	Reprise.....	52
4.6.5	Inspections finales et exigences.....	52
4.7	Brasabilité.....	52
4.7.1	Généralités.....	52
4.7.2	Inspections finales et exigences.....	52
4.8	Essai de cisaillement.....	53
4.9	Essai de pliage du substrat (si nécessaire).....	53
4.9.1	Généralités.....	53
4.9.2	Inspections initiales.....	53
4.9.3	Conditions d'essai.....	53
4.9.4	Inspections finales et exigences.....	53
4.10	Variations rapides de température.....	53
4.10.1	Généralités.....	53
4.10.2	Inspections initiales.....	53
4.10.3	Conditions d'essai.....	53
4.10.4	Reprise.....	53
4.10.5	Inspections finales et exigences.....	53
4.11	Séquence climatique.....	53
4.11.1	Généralités.....	53
4.11.2	Inspections initiales.....	54
4.11.3	Chaleur sèche.....	54
4.11.4	Chaleur humide, cyclique, essai Db, premier cycle.....	54
4.11.5	Froid.....	54
4.11.6	Chaleur humide, cyclique, essai Db, cycles restants.....	54
4.11.7	Reprise.....	54
4.11.8	Inspections finales et exigences.....	54
4.12	Chaleur humide, essai continu.....	54
4.12.1	Généralités.....	54
4.12.2	Inspections initiales.....	54
4.12.3	Conditions d'essai.....	54
4.12.4	Reprise.....	54
4.12.5	Inspections finales et exigences.....	55
4.13	Caractéristiques à hautes et basses températures.....	55
4.13.1	Généralités.....	55
4.13.2	Inspections initiales et exigences.....	55
4.14	Surtension.....	55
4.14.1	Généralités.....	55
4.14.2	Inspections initiales.....	55
4.14.3	Conditions d'essai.....	55

4.14.4	Reprise.....	55
4.14.5	Inspections finales et exigences	55
4.15	Endurance	56
4.15.1	Généralités	56
4.15.2	Inspections initiales	56
4.15.3	Conditions d'essai	56
4.15.4	Reprise.....	56
4.15.5	Inspections finales et exigences	56
4.16	Résistance du composant aux solvants (si nécessaire)	56
4.17	Résistance du marquage aux solvants (si nécessaire)	56
4.18	Surintensités (si nécessaire)	56
4.19	Stockage à haute température	56
4.19.1	Généralités	56
4.19.2	Inspections initiales	56
4.19.3	Conditions d'essai	56
4.19.4	Reprise.....	57
4.19.5	Inspections finales et exigences	57
Bibliographie.....		58
Tableau 1 – Tensions de catégorie et surtensions		39
Tableau 2 – Tensions de catégorie et surtensions		39
Tableau 3 – Plan d'échantillonnage pour homologation –niveau d'assurance EZ		42
Tableau 4 – Programme d'essai pour homologation (<i>1 sur 6</i>)		43
Tableau 5 – Inspection lot par lot		49
Tableau 6 – Inspection périodique		50

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CONDENSATEURS FIXES UTILISÉS DANS
LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES –****Partie 24: Spécification intermédiaire – Condensateurs
fixes électrolytiques au tantale pour montage en surface
à électrolyte solide en polymère conducteur**

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale IEC 60384-24 a été établie par le comité d'études 40 de l'IEC: Condensateurs et résistances pour équipements électroniques.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2006 et constitue une révision technique.

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

- a) Révision de la structure fondée sur les Directives ISO/IEC, Partie 2:2011 (sixième édition) dans la mesure du possible, et harmonisation avec d'autres types de documents similaires.
- b) En outre, révision de l'Article 4 et des tableaux pour éviter les redondances et les contradictions.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
40/2382/FDIS	40/2395/RVD

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

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

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

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

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

CONDENSATEURS FIXES UTILISÉS DANS LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES –

Partie 24: Spécification intermédiaire – Condensateurs fixes électrolytiques au tantale pour montage en surface à électrolyte solide en polymère conducteur

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

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

Les condensateurs fixes électrolytiques au tantale pour montage en surface à électrolyte solide (MnO_2) ne sont pas inclus, mais ils sont couverts par l'IEC 60384-3.

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

Les condensateurs destinés à un usage spécial peuvent faire l'objet d'exigences supplémentaires.

1.2 Objet

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

1.3 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

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

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

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

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

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

1.4 Informations à spécifier dans une spécification particulière

1.4.1 Généralités

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

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

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

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

1.4.2 Dessin d'encombrement et dimensions

Une illustration des condensateurs doit être incluse pour les identifier facilement et les comparer à d'autres condensateurs.

Les dimensions et les tolérances associées, qui affectent l'interchangeabilité et le montage, doivent être données dans la spécification particulière. Toutes les dimensions doivent de préférence être indiquées en millimètres; toutefois, quand les dimensions originales sont indiquées en pouces, les dimensions converties en millimètres doivent être ajoutées.

Les valeurs numériques du corps doivent être indiquées comme suit:

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

Les valeurs numériques des bornes doivent être indiquées comme suit:

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

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

1.4.3 Montage

La méthode de montage pour les essais et les mesurages est présentée en 4.3. La spécification particulière doit préciser les méthodes de montage pour une utilisation normale.

1.4.4 Valeurs assignées et caractéristiques

1.4.4.1 Généralités

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

1.4.4.2 Plage de capacités nominales

Voir 2.2.1.

Si des produits homologués conformément à la spécification particulière comportent différentes plages de capacités nominales, il convient d'ajouter la déclaration suivante:

"La plage de capacités nominales disponibles dans chaque plage de tensions peut être consultée dans le registre des homologations, disponible par exemple sur le site Web www.iecq.org, le système de certification en ligne IECQ.

1.4.4.3 Caractéristiques particulières

D'autres caractéristiques peuvent être indiquées, si elles sont jugées nécessaires, pour spécifier de façon appropriée le composant pour les besoins de la conception et de l'application.

1.4.4.4 Brasage

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

1.4.5 Marquage

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

1.5 Termes et définitions

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

1.6 Marquage

1.6.1 Généralités

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

1.6.2 Informations pour le marquage

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

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

1.6.3 Marquage sur les condensateurs

La polarité des connexions de sortie doit faire l'objet d'un marquage. Les autres marquages sont présents si nécessaire.

Tout marquage doit être lisible et difficilement maculé ou éliminé par frottement des doigts.

1.6.4 Marquage sur l'emballage

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

2 Valeurs assignées et caractéristiques préférentielles

2.1 Caractéristiques préférentielles

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

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

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

température de catégorie inférieure: $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$;

température de catégorie supérieure: $+105\text{ }^{\circ}\text{C}$ et $+125\text{ }^{\circ}\text{C}$.

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

La température de catégorie supérieure doit être de $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ ou $125\text{ }^{\circ}\text{C}$ pour une température assignée de $85\text{ }^{\circ}\text{C}$.

La température de catégorie supérieure doit être de $125\text{ }^{\circ}\text{C}$ pour une température assignée de $105\text{ }^{\circ}\text{C}$.

2.2 Valeurs préférentielles des caractéristiques assignées

2.2.1 Capacité nominale (C_N)

Les valeurs préférentielles de capacité nominale sont exprimées en microfarad (μF).

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

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

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

2.2.2 Tolérance sur la capacité nominale

La valeur préférentielle de tolérance sur la capacité nominale est:

-20 à $+20\text{ } \%$.

2.2.3 Tension assignée (U_R)

Les valeurs préférentielles des tensions continues assignées choisies dans les séries R 10 et R 20 de l'ISO 3 sont:

– de R 10: 1,0 – 1,25 – 1,6 – 2,0 – 2,5 – 4,0 – 5,0 – 6,3 – 8,0;

– de R 20: 3,5;

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

2.2.4 Tension de catégorie (U_C)

La tension de catégorie pour les condensateurs est indiquée dans les Tableau 1 et Tableau 2.

2.2.5 Surtension (U_{RS} ou U_{CS})

La surtension doit être 1,15 fois la tension assignée ou la tension de catégorie, arrondie (chiffre significatif de 2) au volt le plus proche (voir les Tableau 1 et Tableau 2).

NOTE U_{RS} est la surtension par rapport à la tension assignée;

U_{CS} est la surtension par rapport à la tension de catégorie.

2.2.6 Température assignée

La valeur de la température assignée est de +85 °C et +105 °C (voir les Tableau 1 et Tableau 2).

Tableau 1 – Tensions de catégorie et surtensions

Dimensions en volt

	Température de catégorie supérieure 125 °C / température assignée 85 °C											
U_R	2,0	2,5	4,0	5,0	6,3	8,0	10	12,5	16	20	25	35
$U_C = 0,80 U_R$	1,6	2,0	3,2	4,0	5,0	6,4	8,0	10	13	16	20	28
U_{RS}	2,3	2,9	4,6	5,8	7,2	9,2	12	14	18	23	29	40
U_{CS}	1,8	2,3	3,7	4,6	5,8	7,4	9,2	12	15	18	23	32

Tableau 2 – Tensions de catégorie et surtensions

Dimensions en volt

	Température de catégorie supérieure 125 °C / température assignée 105 °C ou Température de catégorie supérieure 105 °C / température assignée 85 °C											
U_R	2,0	2,5	4,0	5,0	6,3	8,0	10	12,5	16	20	25	35
$U_C = 0,90 U_R$	1,8	2,3	3,6	4,5	5,7	7,2	9,0	11	14	18	23	32
U_{RS}	2,3	2,9	4,6	5,8	7,2	9,2	12	14	18	23	29	40
U_{CS}	2,0	2,6	4,1	5,2	6,5	8,2	10	13	16	20	26	36

3 Procédures d'assurance de la qualité

3.1 Étape initiale de fabrication

L'étape initiale de fabrication est la formation de la couche d'oxyde.

3.2 Composants de structure similaire

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

3.3 Enregistrements d'essais certifiés de lots livrés

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

3.4 Procédures d'homologation

3.4.1 Généralités

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

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

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

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

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

Deux (pour 6 valeurs) ou trois (pour 4 valeurs) éprouvettes par valeur peuvent être utilisées pour remplacer les éprouvettes non conformes en raison d'incidents non imputables au fabricant.

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

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

Le Tableau 3 donne le nombre d'échantillons à soumettre à essai dans chaque groupe ou sous-groupe et le nombre admissible d'éléments non conformes pour les essais d'homologation.

3.4.3 Essais

Les séries complètes d'essais spécifiés dans les Tableau 3 et Tableau 4 sont nécessaires à l'homologation des condensateurs couverts par une spécification particulière. Les essais de chaque groupe doivent être effectués dans l'ordre indiqué.

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

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

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

Les les Tableau 3 et Tableau 4 forment ensemble le programme d'essai avec un effectif d'échantillon fixe pour l'homologation basée sur la procédure avec un effectif d'échantillon fixe.

Le Tableau 3 indique le nombre d'échantillons ou d'éléments non conformes admissibles pour chaque essai ou groupe d'essais.

Le Tableau 4 donne un résumé des conditions d'essai et des exigences de performance, et les choix des conditions d'essai et des exigences de performance dans la spécification particulière.

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

Tableau 3 – Plan d'échantillonnage pour homologation –niveau d'assurance EZ

Groupe n°	Essai	Paragraphe	Nombre d'éprouvettes <i>n</i> ^d	Nombre admissible d'éléments non conformes <i>c</i>
0	Surintensités ^c	4.18	120+12 ^f	0
	Examen visuel	4.4		
	Dimensions	4.4		
	Courant de fuite	4.5.1		
	Capacité	4.5.2		
	Tangente de l'angle de perte	4.5.3		
	Résistance-série équivalente ^c	4.5.4		
	Éprouvettes de rechange			
	1A	Résistance à la chaleur de brasage	12	0
		Résistance du composant aux solvants ^c		
	1B	Brasabilité	12	0
		Résistance du marquage aux solvants ^c		
	2	Essai de pliage du substrat ^e	12	0
	3 ^a	Montage	84	0 ^b
	3.1	Essai de cisaillement		
		Variations rapides de température		
		Séquence climatique		
	3.2	Chaleur humide, essai continu		
	3.3	Caractéristiques à hautes et basses températures		
		Surtension		
	3.4	Endurance	36	0
	3.5	Stockage à haute température	12	0

^a Les valeurs de ces inspections servent d'inspections initiales pour les essais du Groupe 3.

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

^c Si nécessaire.

^d Pour les combinaisons dimension de boîtier/tension, voir 3.4.2.

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

^f Éprouvettes de rechange.

Tableau 4 – Programme d'essai pour homologation (1 sur 6)

Numéro de paragraphe et essai ^a , éléments d'inspection	D ou ND ^b	Conditions d'essai ^a et mesurages	Nombre d'éprouvettes (<i>n</i>) et nombre admissible d'éléments non conformes (<i>c</i>)	Exigences de performance ^a
GROUPE 0	ND		Voir Tableau 3	
4.18 Surtensions ^e		Voir IEC 60384-1:2008, 4.39		Se reporter à la spécification particulière
4.4.2 Examen visuel		Voir 4.4.2		Marquage lisible et comme stipulé dans la spécification particulière
4.4 Dimension (détail)		Voir 4.4.2		Se reporter à la spécification particulière
4.5.1 Courant de fuite		Voir 4.5.1.2		$\leq 0,1 C_N U_R$ ou 10 μA , selon la valeur la plus élevée (à 20 °C $\pm$ 2 °C) ^d
4.5.2 Capacité		Voir 4.5.2.2		Selon les tolérances spécifiées
4.5.3 Tangente de l'angle de perte (tan δ)		Voir 4.5.3.2		Se reporter à la spécification particulière
4.5.4 Résistance-série équivalente ^e		Voir 4.5.4.2		Se reporter à la spécification particulière
GROUPE 1A	D		Voir Tableau 3	
4.6 Résistance à la chaleur de brasage		Voir 4.6.3		
4.6.2 Inspections initiales				
Capacité		Voir 4.5.2.2		
4.6.4 Reprise		Voir 4.6.4		
4.6.5 Inspections finales				
Examen visuel		Voir 4.6.5		Aucun signe de dommage sérieux ne doit être détecté
				La dissolution de la plaque d'extrémité (lixiviation) ne doit pas dépasser 25 % de la longueur de l'extrémité concernée
Capacité		Voir 4.5.2.2		Se reporter à la spécification particulière
Tangente de l'angle de perte		Voir 4.5.3.2		Se reporter à la spécification particulière
Courant de fuite		Voir 4.5.1.2		Se reporter à la spécification particulière
4.16 Résistance du composant aux solvants ^e		Voir IEC 60384-1:2008, 4.31		Voir IEC 60384-1:2008, 4.31

Tableau 4 (3 sur 6)

Numéro de paragraphe et essai ^a , éléments d'inspection	D ou ND ^b	Conditions d'essai ^a et mesurages	Nombre d'éprouvettes (<i>n</i>) et nombre admissible d'éléments non conformes (<i>c</i>)	Exigences de performance ^a
GROUPE 3.1	D		Voir Tableau 3	
4.8 Essai de cisaillement		Voir IEC 60384-1:2008, 4.34		
4.10 Variations rapides de température		Voir 4.10.3		
4.10.2 Inspections initiales				
Capacité		Voir 4.5.2.2		
4.10.4 Reprise		Voir 4.10.4		
4.10.5 Inspections finales				
Courant de fuite		Voir 4.5.1.2		Se reporter à la spécification particulière
Capacité		Voir 4.5.2.2		$ \Delta C/C \leq 10\%$ de la valeur mesurée en 4.10.2
Tangente de l'angle de perte		Voir 4.5.3.2		Se reporter à la spécification particulière
4.11 Séquence climatique		Voir IEC 60384-1:2008, 4.21		
4.11.2 Inspections initiales				
Capacité		Voir 4.5.2.2		
4.11.3 Chaleur sèche		Voir 4.11.3		
4.11.4 Chaleur humide, cyclique, essai Db, premier cycle		Voir IEC 60384-1:2008, 4.21.3		
4.11.5 Froid		Voir 4.11.5		
4.11.6 Chaleur humide, cyclique, essai Db, cycles restants		Voir IEC 60384-1:2008, 4.21.6		
4.11.7 Reprise		Voir 4.11.7		
4.11.8 Inspections finales				
Examen visuel		Voir 4.4.2		Aucun dommage visible
Capacité		Voir 4.5.2.2		Marquage lisible
Tangente de l'angle de perte		Voir 4.5.3.2		$ \Delta C/C \leq 20\%$ de la valeur mesurée en 4.11.2
				Se reporter à la spécification particulière

Tableau 4 (4 sur 6)

Numéro de paragraphe et essai ^a , éléments d'inspection	D ou ND ^b	Conditions d'essai ^a et mesurages	Nombre d'éprouvettes (<i>n</i>) et nombre admissible d'éléments non conformes (<i>c</i>)	Exigences de performance ^a
GROUPE 3.2 4.12 Chaleur humide, essai continu 4.12.2 Inspections initiales Capacité 4.12.4 Reprise 4.12.5 Inspections finales Examen visuel Courant de fuite Capacité Tangente de l'angle de perte	D	Voir 4.12.3 Voir 4.5.2.2 Voir 4.12.4 Voir 4.4.2 Voir 4.5.1.2 Voir 4.5.2.2 Voir 4.5.3.2	Voir Tableau 3	Aucun dommage visible Marquage lisible Se reporter à la spécification particulière $-20 \% < \Delta C/C < +40 \%$ de la valeur mesurée en 4.12.2 Se reporter à la spécification particulière
GROUPE 3.3 4.13 Caractéristiques à hautes et basses températures Palier 1: 20 °C Courant de fuite Capacité Tangente de l'angle de perte Palier 2: -55 °C (température de catégorie inférieure) Capacité Tangente de l'angle de perte Palier 3: 20 °C Courant de fuite Capacité Tangente de l'angle de perte Palier 4: 85 °C Courant de fuite Capacité Palier 5: température de catégorie supérieure Courant de fuite (avec U_R) Capacité Tangente de l'angle de perte Palier 6: 20 °C Courant de fuite Capacité Tangente de l'angle de perte	D	Voir IEC 60384-1:2008, 4.29 Voir 4.5.1.2 Voir 4.5.2.2 Voir 4.5.3.2 Voir 4.5.2.2 Voir 4.5.3.2 Voir 4.5.1.2 Voir 4.5.2.2 Voir 4.5.3.2 Voir 4.5.1.2 Voir 4.5.2.2 Voir 4.5.1.2 Voir 4.5.2.2 Voir 4.5.3.2 Voir 4.5.1.2 Voir 4.5.2.2 Voir 4.5.3.2		Se reporter à la spécification particulière Se reporter à la spécification particulière Se reporter à la spécification particulière $ \Delta C/C \leq 5 \%$ de la valeur mesurée au palier 1 Se reporter à la spécification particulière Se reporter à la spécification particulière Se reporter à la spécification particulière Se reporter à la spécification particulière Se reporter à la spécification particulière Se reporter à la spécification particulière Se reporter à la spécification particulière $ \Delta C/C \leq 5 \%$ de la valeur mesurée au palier 1 Se reporter à la spécification particulière

Tableau 4 (5 sur 6)

Numéro de paragraphe et essai ^a , éléments d'inspection	D ou ND ^b	Conditions d'essai ^a et mesurages	Nombre d'éprouvettes (<i>n</i>) et nombre admissible d'éléments non conformes (<i>c</i>)	Exigences de performance ^a
4.14 Surtension 4.14.2 Inspections initiales Capacité 4.14.4 Reprise 4.14.5 Inspections finales Courant de fuite Capacité Tangente de l'angle de perte	D	Voir 4.14.3 Voir 4.5.2.2 Voir 4.14.4 Voir 4.5.1.2 Voir 4.5.2.2 Voir 4.5.3.2	Voir Tableau 3	Se reporter à la spécification particulière $ \Delta C/C \leq 10\%$ de la valeur mesurée en 4.14.2 Se reporter à la spécification particulière
GROUPE 3.4 4.15 Endurance 4.15.2 Inspections initiales Capacité 4.15.4 Reprise 4.15.5 Inspections finales Examen visuel Courant de fuite Capacité Tangente de l'angle de perte Résistance-série équivalente ^e	D	Voir 4.15.3 Voir 4.5.2.2 Voir 4.15.4 Voir 4.4.2 Voir 4.5.1.2 Voir 4.5.2.2 Voir 4.5.3.2 Voir 4.5.4.2	Voir Tableau 3	Aucun dommage visible Marquage lisible ≤ 2 fois la valeur en 4.5.1 $ \Delta C/C \leq 20\%$ de la valeur mesurée en 4.15.2 $\leq 1,5$ fois la valeur en 4.5.3 Se reporter à la spécification particulière

Tableau 4 (6 sur 6)

Numéro de paragraphe et essai ^a , éléments d'inspection	D ou ND ^b	Conditions d'essai ^a et mesurages	Nombre d'éprouvettes (<i>n</i>) et nombre admissible d'éléments non conformes (<i>c</i>)	Exigences de performance ^a
GROUPE 3.5	D		Voir Tableau 3	
4.19 Stockage à haute température		Voir 4.19.3		
4.19.2 Inspections initiales				
Capacité		Voir 4.5.2.2		
4.19.4 Reprise		Voir 4.19.4		
4.19.5 Inspections finales				
Examen visuel		Voir 4.4.2		Aucun dommage visible
				Marquage lisible
Courant de fuite		Voir 4.5.1.2		≤5 fois la valeur en 4.5.1
Capacité		Voir 4.5.2.2		$ \Delta C/C \leq 10\%$ de la valeur mesurée en 4.19.2
Tangente de l'angle de perte		Voir 4.5.3.2		Voir 4.5.3
^a Les numéros de paragraphe des exigences d'essai et de performance font référence à l'Article 4. ^b Dans ce tableau: D = destructif, ND = non destructif. ^c Cet essai peut être effectué sur des condensateurs pour montage en surface montés sur un substrat. ^d C_N = capacité nominale en microfarad; U_R = tension assignée en volt. ^e Si nécessaire.				

3.5 Contrôles de conformité de la qualité

3.5.1 Formation des lots d'inspection

3.5.1.1 Inspections des Groupes A et B

Ces essais doivent être effectués sur la base d'essais lot par lot.

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

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

3.5.1.2 Inspections 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 fonction des caractéristiques assignées de haute, moyenne et basse tension. Pour couvrir la plage d'homologations sur n'importe quelle période, une dimension de boîtier doit être soumise à l'essai dans chaque groupe de tensions. Pour les périodes suivantes, les essais doivent porter sur d'autres dimensions de boîtiers et/ou caractéristiques assignées de tension en production pour couvrir toute la plage.

3.5.2 Programme d'essai

Le programme d'essai pour les essais lot par lot et pour les essais périodiques pour le contrôle de conformité de la qualité est présenté dans la spécification particulière cadre.

3.5.3 Livraison différée

Si, conformément aux procédures de Q.10 de l'IEC 60384-1:2008, il convient de procéder à une nouvelle inspection, la capacité, la tangente de l'angle de perte, le courant de fuite et la brasabilité doivent être contrôlés comme cela est spécifié dans les inspections des Groupes A et B.

3.5.4 Niveaux d'assurance

Les niveaux d'assurance indiqués dans la spécification particulière cadre doivent de préférence être choisis à partir des Tableau 5 et Tableau 6.

Tableau 5 – Inspection lot par lot

Sous-groupe d'inspection ^a	IL ^b	n^b	c^b
A0	100% ^c		
A1	S-3	d	0
A2	S-3	d	0
B1	S-3	d	0

^a Le contenu du sous-groupe d'inspection est décrit dans l'Article 2 de la spécification particulière cadre.

^b IL = niveau d'inspection

n = effectif d'échantillon

c = nombre admissible d'éléments non conformes

^c Après le retrait des éléments non conformes avec les essais à 100 % au cours du procédé de fabrication, l'inspection par échantillonnage doit être réalisée afin de contrôler le niveau de qualité après inspection par éléments non conformes par million ($\times 10^{-6}$). Le niveau d'échantillonnage doit être établi par le fabricant, de préférence selon l'Annexe A de l'IEC 61193-2:2007. Dans le cas où un échantillon comporte un ou plusieurs éléments non conformes, ce lot doit être rejeté, mais la totalité de l'échantillon doit être contrôlée et tous les éléments non conformes doivent être pris en compte pour le calcul des valeurs de niveau de qualité. Les valeurs du niveau de qualité après inspection par éléments non conformes par million ($\times 10^{-6}$) doivent être calculées en cumulant les données d'inspection selon la méthode présentée au 6.2 de l'IEC 61193-2:2007.

^d Nombre à soumettre à essai: L'effectif d'échantillon doit être déterminé conformément au 4.3.2 de l'IEC 61193-2:2007.

Tableau 6 – Inspection périodique

Sous-groupe d'inspection ^a	EZ		
	p^b	n^b	c^b
C1A	6	12	0
C1B	6	12	0
C1	6	24	0
C2	6	24	0
C3	3	36	0
C4	6	12	0
C5	6	12	0
^a Le contenu du sous-groupe d'inspection est décrit dans l'Article 2 de la spécification particulière cadre. ^b p = périodicité en mois n = effectif d'échantillon c = nombre admissible d'éléments non conformes			

4 Procédures d'essai et de mesure

Cet article complète les informations données dans l'Article 4 de l'IEC 60384-1:2008.

4.1 Préséchage

Voir 4.3 de l'IEC 60384-1:2008.

4.2 Conditions de mesure

Voir 4.2.1 de l'IEC 60384-1:2008.

4.3 Montage

Voir 4.33 de l'IEC 60384-1:2008.

4.4 Examen visuel et contrôle des dimensions

4.4.1 Généralités

Voir 4.4 de l'IEC 60384-1:2008 avec les détails suivants.

4.4.2 Examen visuel et contrôle des dimensions

L'équipement utilisé pour l'examen visuel doit être approprié avec un grossissement d'environ $\times 10$, un éclairage approprié de l'éprouvette en essai et le niveau de qualité exigé. Il convient que l'opérateur dispose d'équipements adaptés pour l'éclairage incident ou transmis ainsi que d'équipements de mesure appropriés. Les condensateurs doivent être examinés pour vérifier que les matériaux, le design, la fabrication et les dimensions physiques sont appropriées.

4.4.3 Exigences

La qualité d'exécution doit être conforme aux exigences applicables données dans la spécification particulière.

4.5 Essais électriques

4.5.1 Courant de fuite

4.5.1.1 Généralités

Voir 4.9 de l'IEC 60384-1:2008 avec les détails suivants.

4.5.1.2 Condition de mesure

La tension assignée doit être appliquée aux bornes du condensateur et de sa résistance de protection placée en série avec le condensateur pour limiter le courant de charge.

La valeur de la résistance de protection doit être 1 000 Ω .

4.5.1.3 Exigences

Voir le Tableau 4.

4.5.2 Capacité

4.5.2.1 Généralités

Voir 4.7 de l'IEC 60384-1:2008 avec les détails suivants.

4.5.2.2 Conditions de mesure

Sauf indication contraire dans les spécifications particulières, la capacité doit être mesurée à une fréquence de 100 Hz ou 120 Hz.

La tension alternative de crête réellement appliquée aux connexions de sortie du condensateur ne doit pas dépasser la valeur efficace de 0,5 V.

Une tension de polarisation continue de 0,7 V à 1,0 V peut être appliquée pendant le mesurage pour éviter une application de tension négative sur le condensateur par la tension alternative appliquée.

L'inexactitude des instruments de mesure ne doit pas dépasser 2 % de la limite indiquée dans la spécification particulière, qu'il s'agisse d'une valeur absolue ou d'une variation de capacité.

4.5.2.3 Exigences

Voir le Tableau 4.

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

4.5.3.1 Généralités

Voir 4.8 de l'IEC 60384-1:2008 avec les détails suivants.

4.5.3.2 Conditions de mesure

Le mesurage doit respecter les conditions de 4.5.2.2.

L'inexactitude de l'équipement de mesure ne doit pas dépasser 0,01 en valeur absolue.

4.5.3.3 Exigences

Voir le Tableau 4.

4.5.4 Résistance-série équivalente (si nécessaire)

4.5.4.1 Généralités

Voir 4.8.2 de l'IEC 60384-1:2008 avec les détails suivants.

4.5.4.2 Condition de mesure

Sauf indication contraire dans les spécifications particulières, les conditions d'essai sont les suivantes:

- Température: $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$;
- Tension appliquée: valeur de crête en courant alternatif $\leq 0,5\text{ V (eff.)}$;
- fréquence de tension: 100 kHz ;

L'erreur de mesure ne doit pas dépasser la valeur exigée de 5 % ou $0,02\ \Omega$, selon la valeur la plus élevée.

4.5.4.3 Exigences

Voir le Tableau 4.

4.6 Résistance à la chaleur de brasage

4.6.1 Généralités

Voir 4.14 de l'IEC 60384-1:2008 avec les détails suivants.

4.6.2 Inspections initiales

Voir le Tableau 4.

4.6.3 Conditions d'essai

La méthode d'essai doit être la méthode de refusion et le profil de la température de refusion doit être précisé dans la spécification particulière.

4.6.4 Reprise

La période de reprise doit être de $24\text{ h} \pm 2\text{ h}$.

4.6.5 Inspections finales et exigences

Après reprise, les condensateurs doivent être examinés visuellement sous un éclairage normal avec un grossissement d'environ $\times 10$ et selon les caractéristiques électriques mesurées du Tableau 4.

4.7 Brasabilité

4.7.1 Généralités

Voir 4.15 de l'IEC 60384-1:2008 avec les détails suivants.

4.7.2 Inspections finales et exigences

Voir le Tableau 4.

4.8 Essai de cisaillement

Voir 4.34 de l'IEC 60384-1:2008.

4.9 Essai de pliage du substrat (si nécessaire)

4.9.1 Généralités

Voir 4.35 de l'IEC 60384-1:2008 avec les détails suivants.

4.9.2 Inspections initiales

Voir le Tableau 4.

4.9.3 Conditions d'essai

La déviation D et le nombre de pliages doivent être précisés dans la spécification particulière.

4.9.4 Inspections finales et exigences

Voir le Tableau 4.

4.10 Variations rapides de température

4.10.1 Généralités

Voir 4.16 de l'IEC 60384-1:2008 avec les détails suivants:

Les condensateurs doivent être montés conformément au 4.3.

4.10.2 Inspections initiales

Voir le Tableau 4.

4.10.3 Conditions d'essai

Les conditions d'essai sont les suivantes:

- T_A = température de catégorie inférieure;
- T_B = température de catégorie supérieure;
- les condensateurs doivent être soumis à l'essai pendant 5 cycles;
- la durée d'exposition à chaque limite de température doit être de 30 min.

4.10.4 Reprise

La période de reprise doit être comprise entre 1 h et 2 h.

4.10.5 Inspections finales et exigences

Voir le Tableau 4.

4.11 Séquence climatique

4.11.1 Généralités

Voir 4.21 de l'IEC 60384-1:2008 avec les détails suivants.

4.11.2 Inspections initiales

Voir le Tableau 4.

4.11.3 Chaleur sèche

Voir 4.21.2 de l'IEC 60384-1:2008 avec les détails suivants:

- Température: température de catégorie supérieure;
- Durée: 16 h.

4.11.4 Chaleur humide, cyclique, essai Db, premier cycle

Voir 4.21.3 de l'IEC 60384-1:2008.

4.11.5 Froid

Voir 4.21.4 de l'IEC 60384-1:2008 avec les détails suivants:

- Température: température de catégorie inférieure;
- Durée: 2 h.

4.11.6 Chaleur humide, cyclique, essai Db, cycles restants

Voir 4.21.6 de l'IEC 60384-1:2008.

4.11.7 Reprise

La période de reprise doit être comprise entre 1 h et 2 h.

4.11.8 Inspections finales et exigences

Voir le Tableau 4.

4.12 Chaleur humide, essai continu

4.12.1 Généralités

Voir 4.22 de l'IEC 60384-1:2008 avec les détails suivants:

Les condensateurs doivent être montés conformément au 4.3.

4.12.2 Inspections initiales

Voir le Tableau 4.

4.12.3 Conditions d'essai

Les conditions d'essai sont les suivantes:

- Température: $40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$;
- Humidité relative: $(93 \pm 3)\%$;
- Tension appliquée: aucune tension ne doit être appliquée;
- Durée: 21 jours.

4.12.4 Reprise

La période de reprise doit être comprise entre 1 h et 2 h.

4.12.5 Inspections finales et exigences

Voir le Tableau 4.

4.13 Caractéristiques à hautes et basses températures

4.13.1 Généralités

Voir 4.29 de l'IEC 60384-1:2008 avec les détails suivants:

Les condensateurs doivent être montés conformément au 4.3.

4.13.2 Inspections initiales et exigences

Les condensateurs doivent être mesurés à chaque palier de température et doivent satisfaire aux exigences du Tableau 4.

4.14 Surtension

4.14.1 Généralités

Voir 4.26 de l'IEC 60384-1:2008 avec les détails suivants.

4.14.2 Inspections initiales

Voir le Tableau 4.

4.14.3 Conditions d'essai

Les conditions d'essai sont les suivantes:

- Nombre de cycles: 1 000;
- Température: 15 °C à la température de catégorie supérieure avec les exigences applicables données dans la spécification particulière;
- Tension: 1,15 U_R ou 1,15 U_C ;
- Résistance de protection: 1 000 Ω ou une valeur calculée par la Formule (1);

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

où

R est la valeur de la résistance de charge

C est la valeur de la capacité nominale

- Durée de la charge: 30 s;
- Durée à vide: 5 min 30 s.

4.14.4 Reprise

La période de reprise doit être comprise entre 1 h et 2 h.

4.14.5 Inspections finales et exigences

Voir le Tableau 4.

4.15 Endurance

4.15.1 Généralités

Voir 4.23 de l'IEC 60384-1:2008 avec les détails suivants:

Les condensateurs doivent être montés conformément au 4.3.

4.15.2 Inspections initiales

Voir le Tableau 4.

4.15.3 Conditions d'essai

Les conditions d'essai sont les suivantes:

- Tension appliquée: tension de catégorie, sauf indication contraire dans la spécification particulière;
- Température: température de catégorie supérieure;
- Durée: 1 000 h.

NOTE Lorsque la tension de catégorie est différente de la tension assignée, l'échantillon soumis à l'essai est divisé en deux parties et il est soumis à la température assignée et à la tension de catégorie, respectivement.

4.15.4 Reprise

La période de reprise doit être comprise entre 1 h et 2 h.

4.15.5 Inspections finales et exigences

Voir le Tableau 4.

4.16 Résistance du composant aux solvants (si nécessaire)

Voir 4.31 de l'IEC 60384-1:2008.

4.17 Résistance du marquage aux solvants (si nécessaire)

Voir 4.32 de l'IEC 60384-1:2008.

4.18 Surintensités (si nécessaire)

Voir 4.39 de l'IEC 60384-1:2008.

4.19 Stockage à haute température

4.19.1 Généralités

Voir 4.25.1 de l'IEC 60384-1:2008 avec les détails suivants.

4.19.2 Inspections initiales

Voir le Tableau 4.

4.19.3 Conditions d'essai

Les conditions d'essai sont les suivantes:

- Température: température de catégorie supérieure;
- Durée: 96 h $\pm$ 4 h.

4.19.4 Reprise

La période minimale de reprise doit être de 16 h.

4.19.5 Inspections finales et exigences

Voir le Tableau 4.

Bibliographie

IEC 60068-2-58:2004, *Essais d'environnement – Partie 2-58: Essais – Essai Td: Méthodes d'essai de la soudabilité, résistance de la métallisation à la dissolution et résistance à la chaleur de brasage des composants pour montage en surface (CMS)*

IEC 60384-3, *Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques – Partie 3: Spécification intermédiaire: Condensateurs fixes électrolytiques au tantale pour montage en surface, à électrolyte solide au dioxyde de manganèse*

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