

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Fixed electric double-layer capacitors for use in electronic equipment –
Part 2: Sectional specification – Electric double layer capacitors for power
application**

**Condensateurs électriques fixes à double couche utilisés dans les équipements
électroniques –**

**Partie 2: Spécification intermédiaire – Condensateurs électriques à double
couche pour application de puissance**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62391-2:2006



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2006 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

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

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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

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

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

- Electropedia: www.electropedia.org

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

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

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

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

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

A propos des publications CEI

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

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

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

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

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

- Electropedia: www.electropedia.org

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

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

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

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Fixed electric double-layer capacitors for use in electronic equipment –
Part 2: Sectional specification – Electric double layer capacitors for power
application**

**Condensateurs électriques fixes à double couche utilisés dans les équipements
électroniques –
Partie 2: Spécification intermédiaire – Condensateurs électriques à double
couche pour application de puissance**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

T

ICS 31.060.10

ISBN 978-2-88912-733-7

CONTENTS

FOREWORD.....	3
1 General	5
1.1 Scope.....	5
1.2 Object	5
1.3 Normative references	5
1.4 Information to be given in a detail specification	6
1.5 Terminology	7
1.6 Marking	7
2 Preferred rating and characteristics	8
2.1 Preferred characteristics	8
2.2 Preferred values of ratings	8
3 Quality assessment procedures	9
3.1 Primary stage of manufacture.....	9
3.2 Structurally similar components	9
3.3 Declaration of conformity (basic requirements).....	9
3.4 Test schedule and requirement for initial assessment (mandatory and optional tests)	9
3.5 Quality conformance inspection.....	14
4 Test and measurement procedures.....	16
4.1 Preliminary drying	16
4.2 Measuring conditions	16
4.3 Visual examination and check of dimensions	16
4.4 Electrical tests.....	16
4.5 Robustness of terminations	17
4.6 Resistance to soldering heat	17
4.7 Solderability	18
4.8 Rapid change of temperature	18
4.9 Vibration.....	18
4.10 Endurance.....	19
4.11 Self-discharge	19
4.12 Storage at high temperature	20
4.13 Characteristics at high and low temperature	20
4.14 Damp heat, steady state.....	20
4.15 Passive flammability (if applicable).....	20
4.16 Pressure relief (if applicable).....	21
Annex A (informative) Calculation procedure for power density.....	22
Figure A.1 – Voltage characteristics between capacitor terminals	23
Table 1 – Fixed sample size test plan for qualification approval	11
Table 2 – Tests schedule for qualification approval.....	12
Table 3a – Lot-by-lot inspection	15
Table 3b – Periodic test	15

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

FIXED ELECTRIC DOUBLE-LAYER CAPACITORS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT –

Part 2: Sectional specification – Electric double layer capacitors for power application

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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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 62391-2 has been prepared by IEC technical committee 40: Capacitors and resistors for electronic equipment.

This bilingual version corresponds to the monolingual English version, published in 2006-04.

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

FDIS	Report on voting
40/1641/FDIS	40/1713/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.

The French version of this standard has not been voted upon.

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

IEC 62391 consists of the following parts, under the general title *Fixed electric double-layer capacitors for use in electronic equipment*:

Part 1: Generic specification

Part 2: Sectional specification – Electric double-layer capacitors for power application

The sectional specification mentioned above does have a blank detail specification being a supplementary document, containing requirements for style, layout and minimum content of detail specifications.

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62391-2:2006

FIXED ELECTRIC DOUBLE-LAYER CAPACITORS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT –

Part 2: Sectional specification – Electric double-layer capacitors for power application

1 General

1.1 Scope

This part of IEC 62391 applies to electric double-layer capacitors for power application.

Electric double-layer capacitors for power are intended for applications that require discharge currents in the range from mA to A. The characteristics of the capacitors include such performance as relatively high capacitance and low internal resistance, which is applicable to Class 3 of the measurement classification specified in IEC 62391-1.

The definition of power density and its calculating procedure should be in accordance with Annex A.

1.2 Object

The object of this standard is to prescribe preferred ratings and characteristics and to select from IEC 62391-1 the appropriate quality assessment procedures, tests and measuring methods and to give general performance requirements for this type of capacitor. Test severities and requirements prescribed in detail specifications referring to this sectional specification shall be of equal or higher performance level; lower performance levels are not permitted.

1.3 Normative references

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

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

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

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

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

IEC 62391-1, *Fixed electric double-layer capacitors for use in electronic equipment – Part 1: Generic specification*

IEC 62391-2-1, *Fixed electric double-layer capacitors for use in electronic equipment – Part 2-1: Electric double-layer capacitors for power application – Assessment level EZ*

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

1.4 Information to be given in a detail specification

Detail specifications shall be derived from the relevant blank detail specification.

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

NOTE The information given in 1.4.1 may, for convenience, be presented in tabular form.

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

1.4.1 Outline drawing and dimensions

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

Normally, numerical values shall be given for the length of the body, the width and height of the body and wire spacing, or, for cylindrical types, the body diameter and length, and the length and diameter of the terminations. When necessary, for example, when a number of case sizes are covered by a detail specification, the dimensions and their associated tolerances shall be placed in a table below the drawing.

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

1.4.2 Mounting

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

1.4.3 Rating and characteristics

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

1.4.3.1 Rated capacitance range

See 2.2.1.

NOTE When products approved to the detail specification have different ranges, the following statement should be added: "The range of capacitance values available in each voltage range is given in IEC QC 001005."

1.4.3.2 Particular characteristics

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

1.4.3.3 Soldering

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

1.4.4 Marking

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

1.5 Terminology

For the purposes of this document, the terms and definitions of IEC 62391-1, together with the following, apply.

1.5.1

surface mount capacitor

capacitor whose small dimensions and nature or shape of terminations make it suitable for surface mounting

1.5.2

electric double layer capacitors for power application

capacitors intended for the applications that require discharge currents in the range from mA to A

NOTE The characteristics of the capacitors include such performance as relatively high capacitance and low internal resistance, which is applicable to Class 3 of the measurement classification specified in IEC 62391-1.

1.6 Marking

IEC 62391-1, 2.4, applies with the following details.

1.6.1 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 capacitance;
- c) rated voltage (d.c. voltage may be indicated by the symbol --- or —);
- d) style (in accordance with 1.1);
- e) year and month (or week) of manufacture;
- f) manufacturer's name or trade mark;
- g) manufacturer's type designation;
- h) classification of processing lead terminals (if applicable).

1.6.2 Capacitors shall bear a), b) and c) in 1.6.1, and as many of the rest of the items as possible which should be as legible as possible. Indication of marked items on a capacitor shall not overlap.

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

1.6.4 The package containing the capacitor(s) shall be clearly marked with all the information listed in 1.6.1, except polarity, unless this is applicable to the method of packaging.

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

2 Preferred rating and characteristics

2.1 Preferred characteristics

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

2.1.1 Preferred climatic categories

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

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

Lower category temperature:	–25 °C (–40 °C)
Upper category temperature:	+60 °C and +70 °C
Duration of the damp-heat, steady-state test:	10 days

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

NOTE The damp-heat steady-state test conditions here should be at a temperature of 40 °C, and the relative humidity should be between 90 % and 95 %.

2.2 Preferred values of ratings

2.2.1 Rated capacitance (C_R)

The rated capacitance shall be expressed in farads (F) and as agreed between the sending and receiving parties. Preferred values of rated capacitance are the values from the E24 series of IEC 60063 and their decimal multiples.

2.2.2 Tolerance on rated capacitance

The preferred values of tolerance on rated capacitance are:

±20 % and –20 %/+80 %.

2.2.3 Rated voltage (U_R)

The rated voltage shall be as agreed between the sending and receiving parties. The preferred values of the rated direct voltages are taken from the R20 series of ISO 3 and their decimal multiples.

2.2.4 Rated temperature

The value of the rated temperature is 60 °C or 70 °C.

2.2.5 Internal resistance

The internal resistance shall be as agreed between the sending and receiving parties. The internal resistance shall be measured with the d.c. resistance method. However, if a coefficient can be obtained from both d.c. and a.c. resistance methods, the a.c. resistance method may be used for measurement.

3 Quality assessment procedures

3.1 Primary stage of manufacture

The primary stage of manufacture is the inspection process for activated carbon electrodes, provided that the activated carbon electrodes include the condition where the collector has been bonded in advance.

3.2 Structurally similar components

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

3.3 Declaration of conformity (basic requirements)

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

The procedures for qualification approval testing are given in IEC 60384-1, 3.5.

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

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

The fixed sample size procedure is described in IEC 60384-1, 3.5.3b). The sample shall be representative of the range of capacitors for which approval is sought. This may or may not be the complete range covered by the detail specification.

For each temperature characteristic, the sample shall consist of specimens of capacitors of maximum and minimum size and, for each of these sizes, the maximum capacitance value for the highest rated voltage and the minimum rated voltage of the voltage ranges for which approval is sought. When there are more than four rated voltages, an intermediate voltage shall also be tested.

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 1 gives the number of samples to be tested in each group or subgroup together with the number of permissible non-conformances for the qualification approval test.

3.4.2 Tests

The complete series of tests specified in Tables 1 and 2 is required for the approval of capacitors covered by one detail specification. The tests of each group shall be carried out in the order given.

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

Non-conforming specimens (Table 1) found during the tests of Group 0 shall not be used for the other groups.

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

Approval is granted when the number of nonconforming items does not exceed the specified number of permissible non-conforming items for each group or subgroup and the total number of permissible non-conforming items.

NOTE Tables 1 and 2 together form the fixed sample size test schedule. Table 1 includes the details for the sampling and permissible non-conforming items for the different tests or groups of tests. Table 2, together with the details of the test contained in Clause 4, gives a complete summary of test conditions and performance requirements and indicates where, for example for the test method or conditions of test, a choice has to be made in the detail specification.

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62391-2:2006

Table 1 – Fixed sample size test plan for qualification approval**Assessment level EZ**

Group No.	Test	Subclause of this publication	Number of specimens <i>n</i> ^a	Permissible number of non-conforming items <i>c</i>
0 ^b	Visual examination Dimensions Leakage current Capacitance Internal resistance Spare specimens	4.3 4.3 4.4.1 4.4.2 4.4.3	56 2	0 ^c
1A	Robustness of terminations Resistance to soldering heat	4.5 4.6	8	0
1B	Solderability Rapid change of temperature Vibration	4.7 4.8 4.9	8	0
2	Endurance	4.10	16	0
3A	Self-discharge Storage at high temperature	4.11 4.12	8	0
3B	Damp heat, steady state	4.14	8	0
4	Characteristics at high and low temperature	4.13	8	0
4A	Passive flammability (if applicable)	4.15	4	0
4B	Pressure relief (if applicable)	4.16	4	0
^a For case size/voltage combinations, see 3.4.1. ^b The values of these measurements serve as initial measurements for the tests of Subgroup 0. ^c Specimens found to be nonconforming shall not be taken into account when calculating the permissible non-conforming items for the following tests. They shall be replaced by spare parts.				

Table 2 – Tests schedule for qualification approval

Subclause number and test ^a	D or ND ^b	Conditions of test ^a	n and c ^b	Performance requirements ^a
Group 0	ND		See Table 1	
4.3 Visual examination				As in 4.3.2 Legible marking and as specified in the detail specification
4.4 Dimension (detail)				See the detail specification
4.4.1 Leakage current		Protective resistor: Ω		As in 4.4.1.2
4.4.2 Capacitance		Per Class 3		As in 4.4.2.2
4.4.3 Internal resistance		D.C. resistance ^d): per Class 3		As in 4.4.3.2
Group 1A	D		See Table 1	
4.5 Robustness of terminations		Test method: Test U_{a1} (Tensile strength) Test U_b (Bending strength)		
4.5.1 Initial measurement		Capacitance		
4.5.2 Final measurement		Visual examination		No visible damage Legible marking
		Capacitance		$\Delta C/C \leq 10\%$ of value measured in 4.5.1
4.6 Resistance to soldering heat ^c		Method 1a of Test Tb Recovery: ...		
4.6.1 Initial measurement		Capacitance		
4.6.3 Final measurement		Visual examination		No visible damage Legible marking and no leakage of electrolyte
		Capacitance		$\Delta C/C \leq 10\%$ of value measured in 4.6.1
Group 1B	D		See Table 1	
4.7 Solderability ^c		Test method: Solder bath method (Method 1)		
4.7.1 Final measurement		Visual examination		75 % or more of terminals shall be covered with new solder
4.8 Rapid change of temperature		T_A : Lower category temperature T_B : Upper category temperature 5 cycles		
		Test time t_1 :		
4.8.1 Initial measurement		Visual examination capacitance		
4.8.3 Final inspection		Visual examination capacitance		No visible damage and no leakage of electrolyte $\Delta C/C \leq 10\%$ of value measured in 4.8.1 for capacitance
4.9 Vibration		Mounting method: see 1.4.2		
4.9.1 Initial measurement		Capacitance (the value obtained in 4.8.3 may be used)		
4.9.3 Final inspection		Visual examination		No visible damage Legible marking and no leakage of electrolyte
		Capacitance		$\Delta C/C \leq 10\%$ of value measured in 4.9.1

Subclause number and test ^a	D or ND ^b	Conditions of test ^a	n and c ^b	Performance requirements ^a
Group 2 4.10 Endurance 4.10.1 Initial measurement 4.10.3 Final measurements	D	Duration: 1 000 h for upper category temperature 70 °C grade capacitors 2 000 h for upper category temperature 60 °C grade capacitors Voltage: ... V Recovery: 16 h min Capacitance Visual examination Capacitance Internal resistance	See Table 1	No visible damage and no leakage of electrolyte $\Delta C/C \leq 30$ % of value measured in 4.10.1 ≤ 4 times the limit specified in 4.4.3
Group 3A 4.11 Self-discharge 4.11.2 Final measurements 4.12 Storage at high temperature 4.12.1 Initial measurement 4.12.3 Final measurements	D	Discharge time: Charge voltage: Charge time: 8 h Measurement time: Retention voltage Test temperature: upper category temperature Duration: 96 h $\pm$ 4 h Recovery: 16 h min. Capacitance Visual examination Capacitance Internal resistance	See Table 1	Retention voltage after a 24 h exposure at room temperature after charge shall be 80 % or more of the charge voltage No visible damage and no leakage of electrolyte $\Delta C/C \leq 10$ % of value measured in 4.12.1 ≤ 2 times the limit specified in 4.4.3
Group 3B 4.14 Damp heat, steady state 4.14.1 Initial measurement 4.14.3 Final measurements	D	Temperature, humidity: 40 °C, 90 % to 95 % Time: 10 days Capacitance Visual examination Capacitance Internal resistance	See Table 1	No visible damage and no leakage of electrolyte $\Delta C/C \leq 30$ % of value measured in 4.14.1 ≤ 4 times the limit specified in 4.4.3

Subclause number and test ^a	D or ND ^b	Conditions of test ^a	<i>n</i> and <i>c</i> ^b	Performance requirements ^a
Group 4 4.13 Characteristics at high and low temperature	D	The capacitors shall be measured at each temperature step Step 1: 20 °C Capacitance Step 2: lower category temperature Capacitance Internal resistance Step 3: upper category temperature Capacitance Internal resistance	See Table 1	For use as reference value $\Delta C/C \leq 30\%$ of value measured in Step 1 ≤ 4 times the limit specified in 4.4.3.2 $\Delta C/C \leq 30\%$ of value measured in Step 1 $\leq$ the limit specified in 4.4.3.2
Group 4A 4.15 Passive flammability (if applicable)	D	Category of flammability:	See Table 1	As in 4.15.1
Group 4B 4.16 Pressure relief (if applicable)	D	Applied voltage:	See Table 1	As in 4.16.1
^a Subclause numbers of test and performance requirements refer to Clause 4 of this specification. ^b In this table: D = destructive; ND = non-destructive; <i>n</i> = sample size; <i>c</i> = acceptance criterion (permitted number of nonconforming items). ^c Not applicable to capacitors with screw terminations or other terminations not designed to be soldered, as stated in the detail specification. ^d The a.c. resistance method shall be used when a correlation is found with the results of the d.c. measuring method. The measuring method shall be in accordance with 4.6.1 (a.c. resistance method) of IEC 62391-1.				

3.5 Quality conformance inspection

3.5.1 Formation of inspection lots

3.5.1.1 Group A and B inspection

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

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

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

3.5.1.2 Group C inspection

These tests shall be carried out on a periodic basis.

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

3.5.2 The schedule

The schedule for the lot-by-lot and periodic tests for quality conformance inspection is given in Table 4 of the blank detail specification, IEC 62391-2-1.

3.5.3 Assessment levels

The assessment level(s) given in the blank detail specification shall preferably be selected from Tables 3a and 3b.

Table 3a – Lot-by-lot inspection

Inspection Subgroup ^d					EZ						
					IL ^a	n ^a	c ^a				
A0					100 % ^b						
A1					S-3	c	0				
A2					S-3	c	0				
B1, B2					S-3	c	0				

^a IL is the inspection level;
^a n is the sample size;
^a c is the permissible number of nonconforming items.

^b 100 % testing shall be followed by re-inspection by sampling in order to monitor the outgoing quality level by non-conforming items per million (ppm). The sampling level shall be established by the manufacturer. For the calculation of ppm values, any parametric failure shall be counted as a non-conforming item. If one or more non-conforming items occur in a sample, this lot shall be rejected.

^c Number to be tested: sample size as directly allotted to the code letter for IL in Table IIA of IEC 60410 (single sampling plan for normal inspection).

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

Table 3b – Periodic test

Inspection subgroup ^b					EZ						
					p ^a	n ^a	c ^a				
C1A					12	8	0				
C1B					12	8	0				
C2					6	16	0				
C3A					6	8	0				
C3B					6	8	0				
C4					12	8	0				

^a p is the periodicity in months;
^a n is the sample size;
^a c is the permissible number of non-conforming items.

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

4 Test and measurement procedures

This section supplements the information given in IEC 62391-1, Clause 4.

4.1 Preliminary drying

If prescribed in the detail specification, the conditions as given in IEC 62391-1, 4.3.

4.2 Measuring conditions

See IEC 62391-1, 4.2.1.

4.3 Visual examination and check of dimensions

See IEC 62391-1, 4.4, with the following details.

4.3.1 Visual examination

Visual examination shall be carried out with suitable equipment with approximately 10× magnification and lighting appropriate to the specimen under test and the quality level required.

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

4.3.2 Requirements

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

4.4 Electrical tests

4.4.1 Leakage current

See IEC 62391-1, 4.7 with the following details:

4.4.1.1 Measuring conditions

The rated voltage shall be applied across the capacitor and its protective resistor.

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

Unless otherwise agreed upon between the trading partners, the discharge time before test shall be 12 h or longer.

Unless otherwise agreed upon between the trading partners, the electrification time shall be 24 h.

4.4.1.2 Requirements

The leakage current (at 20 °C) shall meet the requirements of the detail specification.

4.4.2 Capacitance

See IEC 62391-1, 4.5.1, with the following details:

4.4.2.1 Measuring conditions

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

The measurement shall be made under the conditions of IEC 62391-1, 4.5.1.2, Class 3.

4.4.2.2 Requirements

The capacitance shall correspond to the rated value taking into account the tolerance.

4.4.3 Internal resistance

See IEC 62391-1, 4.6.2, with the following details.

NOTE The a.c. resistance method should be used when a correlation is found with the results of the d.c. measuring method. The measuring method should be in accordance with IEC 62391-1, 4.6.1.

4.4.3.1 Measuring conditions

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

The measurement shall be made under the conditions of IEC 62391-1, 4.6.2.1, Class 3.

4.4.3.2 Requirements

The internal resistance shall meet the requirements of the detail specification.

4.5 Robustness of terminations

See IEC 62391-1, 4.9, with the following details.

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

4.5.1 Initial measurement

The capacitance shall be measured according to 4.4.2.

4.5.2 Final inspection, measurements and requirements

The capacitors shall be visually examined and shall meet the requirements shown in Table 2.

4.6 Resistance to soldering heat

NOTE Not applicable to capacitors with screw terminations or other terminations not designed to be soldered, as stated in the detail specification.

See IEC 62391-1, 4.10, with the following details.

4.6.1 Initial measurement

The capacitance shall be measured according to 4.4.2.

4.6.2 Conditions

No pre-drying.

The capacitors shall be subjected to method 1A of Test Tb.

Immersion time shall be $5\text{ s} \pm 0,5\text{ s}$.

4.6.3 Final inspection, measurements and requirements

The capacitors shall be visually examined and measured electrically and shall meet the requirements shown in Table 2.

4.7 Solderability

See IEC 62391-1, 4.11, with the following details.

NOTE Not applicable to capacitors with screw terminations or other terminations not designed to be soldered, as stated in the detail specification.

4.7.1 Final inspection, measurements and requirements

The capacitors shall be visually examined and shall meet the requirements shown in Table 2.

4.8 Rapid change of temperature

See IEC 62391-1, 4.12, with the following details.

4.8.1 Initial measurement

The capacitance shall be measured according to 4.4.2.

4.8.2 Conditioning

The capacitance shall be subjected to test Na for 5 cycles.

The duration of the exposure at each temperature limit shall be 30 min or 3 h as specified in the detail specification.

The recovery period shall be 16 h.

4.8.3 Final inspection, measurements and requirements

After recovery, the capacitors shall be visually examined and measured electrically and shall meet the requirements shown in Table 2.

4.9 Vibration

See IEC 62391-1, 4.13 with the following details.

4.9.1 Initial measurement

Capacitance shall be measured according to 4.4.2.

4.9.2 Test condition

Test Fc, Procedure B4, shall be applied with following severities.

Frequency range: 10-55 Hz

Amplitude: 0,75 mm or acceleration: 100 m/s² (whichever is less stringent)

Total test time: 6 h

4.9.3 Final inspection, measurements and requirements

The capacitors shall be visually examined and measured and shall meet the requirements shown in Table 2.

4.10 Endurance

See IEC 62391-1, 4.15, with the following details.

4.10.1 Initial measurement

The capacitance shall be measured according to 4.4.2.

4.10.2 Test conditions

Duration: 1 000 h for upper category temperature 70 °C grade capacitors;

2 000 h for upper category temperature 60 °C grade capacitors.

Applied voltage: category voltage, unless otherwise specified in the detail specification.

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 at the category voltage respectively.

4.10.3 Final inspection, measurements and requirements

After recovery for minimum of 16 h, the capacitors shall be visually examined and measured and shall meet the requirements shown in Table 2.

4.11 Self-discharge

See IEC 62391-1, 4.8, with the following details.

4.11.1 Test conditions

Unless otherwise agreed upon between the trading partners, the discharge time before test shall be 12 h or longer.

The charge voltage shall be the rated voltage. The requirement for another charge voltage shall be prescribed in the detail specification.

Charge time: 8 h.

4.11.2 Final inspection, measurements and requirements

Unless otherwise agreed upon between the trading partners, the measurement time shall be 24 h.

The capacitors shall be measured retention voltage and shall meet the requirements shown in Table 2.

4.12 Storage at high temperature

See IEC 62391-1, 4.16, with the following details.

4.12.1 Initial measurement

The capacitance shall be measured according to 4.4.2.

4.12.2 Test condition

Temperature: upper category temperature;

Duration: 96 h $\pm$ 4 h.

4.12.3 Final inspection, measurements and requirements

After recovery for minimum 16 h, the capacitors shall be visually examined and measured and shall meet the requirements given in Table 2.

4.13 Characteristics at high and low temperature

See IEC 62391-1, 4.17, with the following details.

4.13.1 Measurements and requirements

The capacitor shall be measured and shall meet the requirements shown in Table 2.

4.14 Damp heat, steady state

See IEC 62391-1, 4.14 with the following details.

4.14.1 Initial measurement

The capacitance shall be measured according to 4.4.2.

4.14.2 Conditions of test

No voltage shall be applied.

4.14.3 Final inspection, measurements and requirements

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

4.15 Passive flammability (if applicable)

See IEC 62391-1, 4.20, with the following details.

No preconditioning is required.

The flame shall be applied for the period of the time specified in IEC 62391-1 corresponding to the volume of the specimen and the category of flammability specified in the detail specification.

Unless otherwise specified in the detail specification, the flammability category shall be C.

4.15.1 Requirement

The burning time specified in IEC 62391-1 shall not be exceeded.

4.16 Pressure relief (if applicable)

See IEC 62391-1, 4.21.

4.16.1 Requirement

The pressure relief device shall open in such a way as to avoid any danger of explosion or fire.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62391-2:2006

Annex A (informative)

Calculation procedure for power density

A.1 Scope

Annex A specifies definition and calculation procedure of the power density.

A.2 Definition of power density

Power indicates the electric power that can be taken from a capacitor, expressed in watts (W). Power density indicates the electric power that can be taken out per mass (or volume) of a capacitor. The higher the power density is, the higher current can be taken efficiently.

A.3 Calculation procedure for power density

A.3.1 Calculation method of power density per mass

- a) Measure the internal resistance specified in section 4.6.2 of IEC 62391-1.
- b) Calculate the discharge current value I where U_6 is 20 % ($0,2 \times U$) of the charge voltage by the following formula (see Figure A.1).

$$I = U_6 / R_d$$

where R_d is the internal resistance obtained by d.c. resistance method.

- c) The power density per mass P_d is calculated by the following formula.

$$P_d = 1/2 \times (U - U_6 + U_e) \times I / m$$

$$= (0,12 \times U^2 / R_d) / m$$

where

P_d is power density per mass (W/kg);

U is charge voltage (V);

U_6 is drop voltage (V), which is 20 % ($0,2 U$) of the charge voltage;

U_e is 40 % ($0,4 U$) of the charge voltage (V);

I is the discharge current calculated in A.3.1 b) (A);

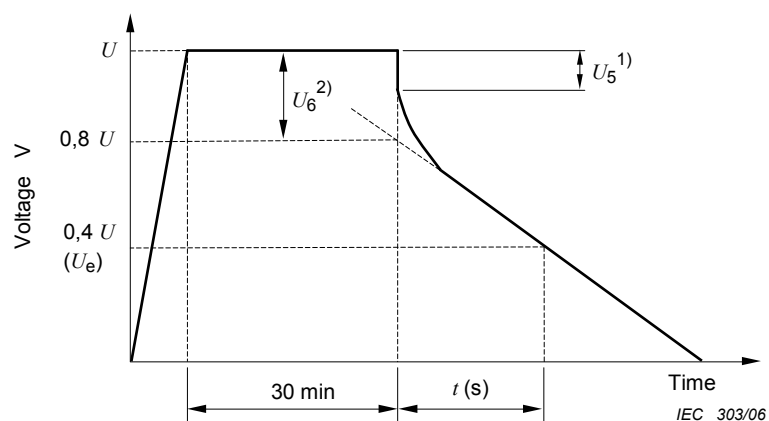
R_d is the internal resistance (Ω) obtained by d.c. resistance method;

m is the weight of a capacitor (kg).

A.3.2 Calculation method of power density per volume

Indication of the power density per volume of a capacitor is calculated by replacing the mass of the capacitor in A.3.1 c) with the capacitor volume.

NOTE The capacitor volume here is calculated from the nominal dimensions of the capacitor, expressed in litres (L).



- 1) The drop voltage does not indicate the voltage U_5 that drops instantaneously at the time of discharge start, but the dropped voltage U_6 obtained from the intersection of the auxiliary line extended from the straight part and the time base at the time of discharge start.
- 2) Where discharge current I is specified in detail specification, U_6 is not necessarily $0.2 \times U$.

Figure A.1 – Voltage characteristics between capacitor terminals

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62391-2:2006

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	25
1 Généralités	27
1.1 Domaine d'application	27
1.2 Objet	27
1.3 Références normatives	27
1.4 Informations à spécifier dans une spécification particulière	28
1.5 Terminologie	29
1.6 Marquage	29
2 Valeurs assignées et caractéristiques préférentielles	30
2.1 Caractéristiques préférentielles	30
2.2 Valeurs assignées préférentielles	30
3 Procédures d'assurance de la qualité	31
3.1 Étape initiale de fabrication	31
3.2 Composants de structure similaire	31
3.3 Déclaration de conformité (exigences de base)	31
3.4 Programme d'essai et exigences pour l'évaluation initiale (essais obligatoires et facultatifs)	31
3.5 Contrôle de conformité de la qualité	36
4 Procédures d'essai et de mesure	38
4.1 Séchage préliminaire	38
4.2 Conditions de mesure	38
4.3 Examen visuel et contrôle des dimensions	38
4.4 Essais électriques	38
4.5 Robustesse des sorties	39
4.6 Résistance à la chaleur de brasage	40
4.7 Brasabilité	40
4.8 Variations rapides de température	40
4.9 Vibrations	41
4.10 Endurance	41
4.11 Auto-décharge	41
4.12 Stockage à haute température	42
4.13 Caractéristiques à haute et basse température	42
4.14 Chaleur humide, essai continu	42
4.15 Inflammabilité passive (le cas échéant)	43
4.16 Décharge de pression (le cas échéant)	43
Annexe A (informative) Procédure de calcul de la densité de puissance	44
Figure A.1 – Caractéristique de la tension entre les bornes d'un condensateur	45
Tableau 1 – Plan d'essai avec une taille d'échantillons fixe pour homologation – Niveau d'assurance EZ	33
Tableau 2 – Programme d'essai pour homologation	34
Tableau 3a – Inspection lot par lot	37
Tableau 3b – Essai périodique	38

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES FIXES À DOUBLE COUCHE
UTILISÉS DANS LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES –****Partie 2: Spécification intermédiaire –
Condensateurs électriques à double couche
pour application de puissance**

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 62391-2 a été établie par le comité d'études 40 de la CEI: Condensateurs et résistances pour équipements électroniques.

La présente version bilingue, correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2006-04.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 40/1641/FDIS et 40/1713/RVD.

Le rapport de vote 40/1713/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

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

La CEI 62391 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Condensateurs électriques fixes à double couche utilisés dans les équipements électroniques*:

Partie 1: Spécification générique

Partie 2: Spécification intermédiaire – Condensateurs électriques à double couche pour application de puissance

La spécification intermédiaire mentionnée ci-dessus comporte une spécification particulière cadre qui constitue un document supplémentaire, contenant les exigences sur le style, la disposition et le contenu minimum des spécifications particulières.

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62391-2:2006

CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES FIXES À DOUBLE COUCHE UTILISÉS DANS LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES –

Partie 2: Spécification intermédiaire – Condensateurs électriques à double couche pour application de puissance

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 62391 s'applique aux condensateurs électriques à double couche pour les applications de puissance.

Les condensateurs électriques double couche pour application de puissance sont destinés aux applications qui nécessitent des courants de décharge dans la gamme des milliampères aux ampères. Les caractéristiques des condensateurs incluent des performances comme une capacité relativement élevée et une faible résistance interne, ce qui est applicable à la classe 3 de la classification des mesures spécifiée dans la CEI 62391-1.

Il convient que la définition de la densité de puissance et sa procédure de calcul soient conformes à l'Annexe A.

1.2 Objet

La présente norme a pour objet de prescrire les valeurs assignées et caractéristiques préférentielles, de sélectionner, en se référant à la norme CEI 62391-1, les procédures d'assurance de la qualité appropriées, les essais et les méthodes de mesure et de donner les exigences de performances générales pour ce type de condensateur. Les sévérités et les exigences d'essai prescrites dans les spécifications particulières se rapportant à cette spécification intermédiaire doivent présenter des niveaux de performances supérieurs ou égaux, parce que les niveaux de performance inférieurs ne sont pas autorisés.

1.3 Références normatives

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

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

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

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

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

CEI 62391-1, *Fixed electric double-layer capacitors for use in electronic equipment – Part 1: Generic specification* (disponible en anglais seulement)

CEI 62391-2-1, *Fixed electric double-layer capacitors for use in electronic equipment – Part 2-1: Blank detail specification – Electric double-layer capacitors for power application – Assessment level EZ* (disponible en anglais seulement)

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

1.4 Informations à spécifier dans une spécification particulière

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

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

NOTE Par commodité, les informations de 1.4.1 peuvent être présentées dans un tableau.

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

1.4.1 Dessin d'encombrement et dimensions

Une illustration des condensateurs pour montage en surface doit être incluse pour identifier facilement le condensateur et le comparer à d'autres.

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

Normalement, les valeurs numériques doivent être indiquées pour la longueur, la largeur et la taille du corps et l'espacement des conducteurs, ou, pour les types cylindriques, le diamètre et la longueur du corps, et la longueur et le diamètre des sorties. Si nécessaire, lorsqu'un certain nombre de tailles de boîtier est couvert par une spécification particulière, les dimensions et les tolérances associées doivent être placées dans un tableau sous le dessin.

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

1.4.2 Montage

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

1.4.3 Valeurs assignées et caractéristiques

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

1.4.3.1 Gamme de capacités assignées

Voir 2.2.1.

NOTE Si des produits approuvés conformément à la spécification particulière peuvent comporter différentes gammes, il convient d'ajouter la déclaration suivante: "La gamme de valeurs de capacité disponibles dans chaque gamme de tensions est présentée dans la norme IEC QC 001005."

1.4.3.2 Caractéristiques particulières

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

1.4.3.3 Soudure

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

1.4.4 Marquage

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

1.5 Terminologie

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de la norme CEI 62391-1, ainsi que ceux présentés ci-dessous s'appliquent.

1.5.1

condensateur pour montage en surface

condensateur dont les petites dimensions et la nature ou la forme des connexions de sortie en font un condensateur pouvant être monté en surface

1.5.2

condensateurs électriques à double couche pour application de puissance

condensateurs destinés aux applications qui nécessitent des courants de décharge dans la gamme des milliampères aux ampères.

NOTE Les caractéristiques des condensateurs incluent des performances comme une capacité relativement élevée et une faible résistance interne, ce qui est applicable à la classe 3 de la classification des mesures spécifiée dans la CEI 62391-1.

1.6 Marquage

Le paragraphe 2.4 de la CEI 62391-1 s'applique avec les détails suivants:

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

- a) polarité des sorties (sauf si elles sont identifiées par la construction);
- b) capacité assignée;
- c) tension assignée (la tension continue peut être représentée par le symbole (— — — ou —));
- d) modèle (selon 1.1);
- e) année et mois (ou semaine) de fabrication;
- f) nom du fabricant ou marque de fabrique;
- g) désignation du modèle par le fabricant;

h) classification des bornes de sortie de traitement (le cas échéant).

1.6.2 Les condensateurs doivent porter les informations a), b) et c) de 1.6.1, et autant des autres informations que possible. Il convient que ces informations soient aussi lisibles que possible. Les informations marquées sur un condensateur ne doivent pas se chevaucher.

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

1.6.4 L'emballage contenant le ou les condensateur(s) doit comporter un marquage clair indiquant toutes les informations présentées au paragraphe 1.6.1, à l'exception de la polarité, sauf si la méthode d'emballage le permet.

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

2 Valeurs assignées et caractéristiques préférentielles

2.1 Caractéristiques préférentielles

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

2.1.1 Catégories climatiques préférentielles

Les condensateurs pour montage en surface couverts par la présente spécification sont classés en catégories climatiques selon les règles générales données dans la norme CEI 60068-1.

La température minimale de catégorie et la température maximale de catégorie et la durée de l'essai continu de chaleur humide doivent être sélectionnées dans la liste ci-dessous:

Température minimale de catégorie:	–25 °C (–40 °C)
Température maximale de catégorie:	+60 °C et +70 °C
Durée de chaleur humide, essai continu:	10 jours

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

NOTE Il convient ici que les conditions d'essai continu de chaleur humide soient une température de 40 °C et une humidité relative comprise entre 90 % et 95 %.

2.2 Valeurs assignées préférentielles

2.2.1 Capacité assignée (C_R)

La capacité assignée doit être exprimée en farads (F) et faire l'objet d'un accord entre la partie qui envoie et celle qui reçoit. Les valeurs préférentielles de capacité assignée sont les valeurs de la série E24 de la norme CEI 60063 et leurs multiples décimaux.

2.2.2 Tolérance sur la capacité assignée

Les valeurs préférentielles de la tolérance sur la capacité assignée sont:

$\pm 20\%$ et $-20\%/+80\%$.

2.2.3 Tension assignée (U_R)

La tension assignée doit faire l'objet d'un accord entre la partie qui envoie et celle qui reçoit. Les valeurs préférentielles des tensions continues assignées sont issues de la série R20 de la norme ISO 3 et leurs multiples décimaux.

2.2.4 Température assignée

La valeur de la température assignée est 60 °C ou 70 °C.

2.2.5 Résistance interne

La résistance interne doit faire l'objet d'un accord entre la partie qui envoie et celle qui reçoit. La résistance interne doit être mesurée avec la méthode de résistance en courant continu. Toutefois, si un coefficient peut être obtenu à la fois par la méthode de la résistance en courant continu et par la méthode de la résistance en courant alternatif, la méthode de résistance en courant alternatif peut être utilisée pour la mesure.

3 Procédures d'assurance de la qualité

3.1 Étape initiale de fabrication

L'étape initiale de fabrication est le processus d'inspection des électrodes en carbone actif, à condition que le collecteur des électrodes en carbone actif ait été collé au préalable.

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 valeurs et les tailles des boîtiers puissent être différentes.

3.3 Déclaration de conformité (exigences de base)

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

Les procédures d'essais d'homologation sont présentées dans la norme CEI 60384-1, 3.5.

Le programme à utiliser pour les essais d'homologation basés sur des essais lot par lot et des essais périodiques est présenté en 3.5 de la présente spécification. La procédure utilisant un programme avec une taille d'échantillons fixe est présentée en 3.4.1 et 3.4.2.

3.4.1 Homologation basée sur les procédures avec une taille d'échantillons fixe

La procédure avec une taille d'échantillons fixe est décrite au paragraphe 3.5.3b) de la CEI 60384-1. L'échantillon doit être représentatif de la gamme de condensateurs à homologuer. Il peut s'agir de la gamme complète ou non, couverte par la spécification particulière.

Pour chaque caractéristique de température, l'échantillon doit être constitué de spécimens de condensateurs de taille maximale et minimale et ayant pour chacune de ces tailles la valeur maximale de capacité pour la tension assignée la plus élevée et pour la tension assignée minimale des gammes de tensions à homologuer. En présence de plus de quatre tensions assignées, une tension intermédiaire doit également faire l'objet d'essais.

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

Lorsque des groupes supplémentaires sont ajoutés au programme d'essai d'homologation, le nombre de spécimens requis pour le groupe 0 doit se voir ajouter le nombre nécessaire aux groupes supplémentaires.

Le Tableau 1 donne le nombre d'échantillons à soumettre à un essai dans chaque groupe ou sous-groupe et le nombre admissible d'éléments non conformes pour les essais d'homologation.

3.4.2 Essais

Les séries complètes d'essais spécifiés aux Tableaux 1 et 2 sont nécessaires à l'approbation des condensateurs couverts par une spécification particulière. Les essais de chaque groupe doivent être effectués dans l'ordre indiqué.

La totalité de l'échantillon doit être soumis aux essais du groupe 0, puis divisé pour les autres groupes.

Les spécimens non conformes (Tableau 1) trouvés pendant les essais du groupe 0 ne doivent pas être utilisés pour les autres groupes.

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

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

NOTE Ensemble, les Tableaux 1 et 2 forment le programme d'essai avec une taille d'échantillons fixe. Le Tableau 1 inclut les informations détaillées relatives à l'échantillonnage et aux éléments non conformes admissibles pour les différents essais ou groupes d'essais. Le Tableau 2 et les informations détaillées sur l'essai contenu dans l'Article 4, présentent un résumé complet des conditions d'essais et des exigences de performances et indiquent quand il faut faire un choix dans la spécification particulière, par exemple pour la méthode d'essai ou les conditions d'un essai.

Il convient que les conditions d'essai et les exigences de performances pour le programme d'essai avec une taille d'échantillons fixe soient identiques à celles prescrites dans la spécification particulière pour le contrôle de conformité de la qualité.

**Tableau 1 – Plan d'essai avec une taille d'échantillons fixe
pour homologation – Niveau d'assurance EZ**

Groupe N°	Essai	Paragraphe de cette publication	Nombre de spécimens <i>n</i> ^a	Nombre admissible d'éléments non conformes <i>c</i>
0 ^b	Examen visuel Dimensions Courant de fuite Capacité Résistance interne Spécimens de rechange	4.3 4.3 4.4.1 4.4.2 4.4.3	56 2	0 ^c
1A	Robustesse des sorties Résistance à la chaleur de brasage	4.5 4.6	8	0
1B	Brasabilité Variations rapides de température Vibrations	4.7 4.8 4.9	8	0
2	Endurance	4.10	16	0
3A	Auto-décharge Stockage à haute température	4.11 4.12	8	0
3B	Chaleur humide, essai continu	4.14	8	0
4	Caractéristiques à haute et basse température	4.13	8	0
4A	Inflammabilité passive (le cas échéant)	4.15	4	0
4B	Décharge de pression (le cas échéant)	4.16	4	0
^a Se reporter à 3.4.1 pour les combinaisons taille de boîtier/tension. ^b Les valeurs de ces mesures servent de mesures initiales pour les essais du sous-groupe 0. ^c Les spécimens trouvés non conformes ne doivent pas être pris en compte pour le calcul des éléments non conformes admissibles pour les essais suivants. Ils doivent être remplacés par des pièces de rechange.				

Tableau 2 – Programme d'essai pour homologation

Numéro de paragraphe et essai ^a	D ou ND _b	Conditions d'essai ^a	n et c ^b	Exigences de performances ^a
Groupe 0 4.3 Examen visuel 4.4 Dimensions (détail) 4.4.1 Courant de fuite 4.4.2 Capacité 4.4.3 Résistance interne	ND	Résistance de protection: Ω Selon la classe 3 Résistance en courant continu ^{d)} : selon la classe 3	Voir Tableau 1	Comme en 4.3.2 Marquage lisible et comme spécifié dans la spécification particulière Se reporter à la spécification particulière Comme en 4.4.1.2 Comme en 4.4.2.2 Comme en 4.4.3.2
Groupe 1A 4.5 Robustesse des sorties 4.5.1 Mesure initiale 4.5.2 Mesure finale 4.6 Résistance à la chaleur de brasage ^c 4.6.1 Mesure initiale 4.6.3 Mesure finale	D	Méthode d'essai: Essai U_{a1} (Résistance à la traction) Essai U_b (Résistance à la flexion) Capacité Examen visuel Capacité Méthode 1a de l'essai T_b Rétablissement: ... Capacité Examen visuel Capacité	Voir Tableau 1	Aucun dégât visible Marquage visible $\Delta C/C \leq 10\%$ de la valeur mesurée en 4.5.1 Aucun dégât visible Marquage visible et pas de fuite d'électrolyte $\Delta C/C \leq 10\%$ de la valeur mesurée en 4.6.1
Groupe 1B 4.7 Brasabilité ^c 4.7.1 Mesure finale 4.8 Variations rapides de température 4.8.1 Mesure initiale 4.8.3 Inspection finale 4.9 Vibrations 4.9.1 Mesure initiale 4.9.3 Inspection finale	D	Méthode d'essai: Méthode du bain de brasure (Méthode 1) Examen visuel T_A : température minimale de catégorie T_B : température maximale de catégorie 5 cycles Temps d'essai t_1 : Examen visuel et capacité Examen visuel et capacité Méthode de montage: voir 1.4.2 Capacité (la valeur obtenue en 4.8.3 peut être utilisée) Examen visuel Capacité	Voir Tableau 1	75 % ou plus des bornes doit être recouvert de brasure Aucun dégât visible et pas de fuite d'électrolyte $\Delta C/C \leq 10\%$ de la valeur mesurée en 4.8.1 pour la capacité Aucun dégât visible Marquage visible et pas de fuite d'électrolyte $\Delta C/C \leq 10\%$ de la valeur mesurée en 4.9.1

Numéro de paragraphe et essai ^a	D ou ND ^b	Conditions d'essai ^a	n et c ^b	Exigences de performances ^a
Groupe 2 4.10 Endurance 4.10.1 Mesure initiale 4.10.3 Mesures finales	D	Durée: 1 000 heures pour les condensateurs de la catégorie dont la température maximale de catégorie est égale à 70 °C 2 000 heures pour les condensateurs de la catégorie dont la température maximale de catégorie est égale à 60 °C Tension: ... V Rétablissement: 16 h min. Capacité Examen visuel Capacité Résistance interne	Voir Tableau 1	Aucun dégât visible et pas de fuite d'électrolyte $\Delta C/C \leq 30$ % de la valeur mesurée en 4.10.1 ≤ 4 fois la limite définie en 4.4.3
Groupe 3A 4.11 Auto-décharge 4.11.2 Mesures finales 4.12 Stockage à haute température 4.12.1 Mesure initiale 4.12.3 Mesures finales	D	Temps de décharge: Tension de charge: Temps de charge: 8 h Temps de mesure: Tension de conservation Température d'essai: température maximale de catégorie Durée: 96 h $\pm$ 4 h Rétablissement: 16 h min. Capacité Examen visuel Capacité Résistance interne	Voir Tableau 1	La tension de conservation après 24 h d'exposition à la température de la salle après une charge doit être supérieure ou égale à 80 % de la tension de charge Aucun dégât visible et pas de fuite d'électrolyte $\Delta C/C \leq 10$ % de la valeur mesurée en 4.12.1 ≤ 2 fois la limite définie en 4.4.3
Groupe 3B 4.14 Chaleur humide, essai continu 4.14.1 Mesure initiale 4.14.3 Mesures finales	D	Température, humidité: 40 °C, 90 % à 95 % Temps: 10 jours Capacité Examen visuel Capacité Résistance interne	Voir Tableau 1	Aucun dégât visible et pas de fuite d'électrolyte $\Delta C/C \leq 30$ % de la valeur mesurée en 4.14.1 ≤ 4 fois la limite définie en 4.4.3

Numéro de paragraphe et essai ^a	D ou ND ^b	Conditions d'essai ^a	n et c ^b	Exigences de performances ^a
Groupe 4 4.13 Caractéristiques à haute et basse température	D	Les condensateurs doivent être mesurés à chaque échelon de température Etape 1: 20 °C Capacité Etape 2: température minimale de catégorie Capacité Résistance interne Etape 3: température maximale de catégorie Capacité Résistance interne	Voir Tableau 1	A utiliser comme valeur de référence $\Delta C/C \leq 30\%$ de la valeur mesurée à l'étape 1 ≤ 4 fois la limite définie en 4.4.3.2 $\Delta C/C \leq 30\%$ de la valeur mesurée à l'étape 1 $\leq$ à la limite définie en 4.4.3.2
Groupe 4A 4.15 Inflammabilité passive (le cas échéant)	D	Catégorie d'inflammabilité:	Voir Tableau 1	Comme en 4.15.1
Groupe 4B 4.16 Décharge de pression (le cas échéant)	D	Tension appliquée:	Voir Tableau 1	Comme en 4.16.1
^a Les numéros des paragraphes des essais et des exigences de performances font référence à l'Article 4 de la présente spécification. ^b Dans ce tableau: D = destructif; ND = non destructif; n = taille d'échantillons; c = critère d'acceptation (nombre admissible d'éléments non conformes). ^c Ne s'applique pas aux condensateurs dotés de bornes à vis ou d'autres connexions de sortie non conçues pour être brasées, comme cela est indiqué dans la spécification particulière. ^d La méthode de la résistance en courant alternatif doit être utilisée lorsqu'il y a corrélation avec les résultats de la méthode de mesure en courant continu. La méthode de mesure doit être conforme à 4.6.1 (méthode de la résistance en courant alternatif) de la CEI 62391-1.				

3.5 Contrôle de conformité de la qualité

3.5.1 Formation des lots d'inspection

3.5.1.1 Inspection des groupes A et B

Ces essais doivent être effectués lot par lot.

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

- Le lot d'inspection doit être constitué de condensateurs de structure similaire (voir 3.2).
- L'échantillon soumis à un essai doit être représentatif des valeurs et des dimensions présentes dans le lot l'inspection:
 - par rapport à leur nombre;
 - avec un minimum de cinq valeurs.

3.5.1.2 Inspection du groupe C

Ces essais doivent être effectués périodiquement.

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

3.5.2 Programme d'essai

Le programme pour les essais lot par lot et pour les essais périodiques pour le contrôle de conformité de la qualité est présenté au Tableau 4 de la spécification particulière cadre, CEI 62391-2-1.

3.5.3 Niveaux d'assurance

Les niveaux d'assurance donnés dans la spécification particulière cadre doivent de préférence être sélectionnés depuis les Tableaux 3a et 3b.

Tableau 3a – Inspection lot par lot

Sous-groupe d'inspection ^d					EZ						
					IL ^a	n ^a	c ^a				
A0					100 % ^b						
A1					S-3	c	0				
A2					S-3	c	0				
B1, B2					S-3	c	0				

^a IL est le niveau d'inspection;
ⁿ est la taille d'échantillons;
^c est le nombre admissible d'éléments non conformes.

^b Un essai de 100 % doit être suivi d'une autre inspection par échantillonnage afin de contrôler le niveau de qualité après inspection par éléments non conformes par million (ppm). Le niveau d'échantillonnage doit être établi par le fabricant. Pour le calcul des valeurs ppm, tout défaut paramétrique doit être compté comme un élément non conforme. Si un échantillon comporte un ou plusieurs éléments non conformes, le lot doit être rejeté.

^c Nombre à soumettre à un essai: la taille d'échantillons à laquelle la lettre d'identification a été attribuée directement pour le niveau d'inspection dans le Tableau IIA de la norme CEI 60410 (plan d'échantillonnage simple pour une inspection normale).

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

Tableau 3b – Essai périodique

Sous-groupe d'inspection ^b							EZ								
							p^a	n^a	c^a						
C1A							12	8	0						
C1B							12	8	0						
C2							6	16	0						
C3A							6	8	0						
C3B							6	8	0						
C4							12	8	0						

^a p est la périodicité (en mois);
 n est la taille d'échantillons;
 c est le nombre admissible d'éléments non conformes.

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

4 Procédures d'essai et de mesure

Cette section complète les informations de l'Article 4 de la CEI 62391-1.

4.1 Séchage préliminaire

Si cela est prescrit dans la spécification particulière, les conditions indiquées en 4.3 de la norme CEI 62391-1 s'appliquent.

4.2 Conditions de mesure

Voir CEI 62391-1, 4.2.1.

4.3 Examen visuel et contrôle des dimensions

Voir CEI 62391-1, 4.4, avec les détails suivants:

4.3.1 Examen visuel

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

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

4.3.2 Exigences

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

4.4 Essais électriques

4.4.1 Courant de fuite

Voir CEI 62391-1, 4.7, avec les détails suivants:

4.4.1.1 Conditions de mesure

La tension assignée doit être appliquée aux bornes du condensateur et de sa résistance de protection.