

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



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2025 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 Secretariat
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
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 corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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 once a month by email.

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: sales@iec.ch.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews, graphical symbols and the glossary. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 500 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 25 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

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.

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

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 une fois par mois par email.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

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

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications, symboles graphiques et le glossaire. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 500 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 25 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

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

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 31.060.10

ISBN 978-2-8327-0153-9

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

CONTENTS

FOREWORD.....	5
1 Scope.....	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	8
4 Preferred ratings and characteristics	8
4.1 Preferred characteristics	8
4.2 Preferred values of ratings	9
4.2.1 Nominal capacitance (C_N)	9
4.2.2 Tolerance on nominal capacitance	9
4.2.3 Rated voltage (U_R)	9
4.2.4 Rated temperature	9
4.2.5 Internal resistance	9
5 Test and measurement procedures, and performance requirements	9
5.1 General.....	9
5.2 Preliminary drying	9
5.3 Test conditions and measurement conditions	9
5.4 Visual examination and check of dimensions	10
5.4.1 General	10
5.4.2 Visual examination	10
5.4.3 Requirements	10
5.5 Electrical tests	10
5.5.1 Capacitance	10
5.5.2 Internal resistance	10
5.5.3 Leakage current.....	11
5.6 Robustness of terminations.....	11
5.6.1 General	11
5.6.2 Initial measurement	11
5.6.3 Final inspection, measurements and requirements.....	11
5.7 Resistance to soldering heat.....	11
5.7.1 General	11
5.7.2 Initial measurement	11
5.7.3 Conditions	12
5.7.4 Final inspection, measurements and requirements.....	12
5.8 Solderability.....	12
5.8.1 General	12
5.8.2 Final inspection, measurements and requirements.....	12
5.9 Rapid change of temperature	12
5.9.1 General	12
5.9.2 Initial measurement	12
5.9.3 Conditioning	12
5.9.4 Final inspection, measurements and requirements.....	12
5.10 Vibration	13
5.10.1 General	13
5.10.2 Initial measurement	13
5.10.3 Test conditions	13
5.10.4 Final inspection, measurements and requirements.....	13

5.11	Maintain voltage.....	13
5.11.1	General	13
5.11.2	Test conditions	13
5.11.3	Final inspection, measurements and requirements.....	13
5.12	Storage at high temperature.....	13
5.12.1	General	13
5.12.2	Initial measurement	13
5.12.3	Test conditions	14
5.12.4	Final inspection, measurements and requirements.....	14
5.13	Damp heat, steady state	14
5.13.1	General	14
5.13.2	Initial measurement	14
5.13.3	Conditioning of test.....	14
5.13.4	Final inspection, measurements and requirements.....	14
5.14	Endurance	14
5.14.1	General	14
5.14.2	Initial measurement	14
5.14.3	Test conditions	14
5.14.4	Final inspection, measurements and requirements.....	14
5.15	Characteristics at high and low temperature.....	15
5.15.1	General	15
5.15.2	Measurements and requirements.....	15
5.16	Passive flammability (if applicable)	15
5.16.1	General	15
5.16.2	Requirements	15
5.17	Pressure relief (if applicable)	15
5.17.1	General	15
5.17.2	Requirements	15
6	Marking	15
6.1	General.....	15
6.2	Information for marking	15
6.3	Marking on the capacitors	16
6.4	Marking of the packaging	16
6.5	Additional marking	16
7	Information to be given in a detail specification.....	16
7.1	General.....	16
7.2	Outline drawing and dimensions	16
7.3	Mounting.....	17
7.4	Rating and characteristics.....	17
7.4.1	General	17
7.4.2	Nominal capacitance range.....	17
7.4.3	Particular characteristics	17
7.4.4	Soldering.....	17
7.5	Marking.....	17
8	Quality assessment procedures	17
8.1	Primary stage of manufacture	17
8.2	Structurally similar components	17
8.3	Certified test records of released lots.....	17
8.4	Qualification approval procedures.....	18

8.4.1	General	18
8.4.2	Qualification approval on the basis of the fixed sample size procedures	18
8.5	Quality conformance inspection	23
8.5.1	Formation of inspection lots	23
8.5.2	Test schedule	23
8.5.3	Delayed delivery	23
8.5.4	Assessment levels	23
Annex A (informative)	Calculation procedure for power density	25
A.1	General	25
A.2	Calculation procedure for power density	25
A.2.1	Calculation method of power density per mass	25
A.2.2	Calculation method of power density per volume	25
Annex X (informative)	Cross-references to IEC 62391-2:2006	27
Bibliography		28
Figure A.1	– Voltage characteristics between capacitor terminals	26
Table 1	– Fixed sample size test plan for qualification approval – Assessment level EZ	19
Table 2	– Test schedule for qualification approval	20
Table 3	– Lot-by-lot inspection	24
Table 4	– Periodic test	24
Table X.1	– Cross-references to the previous edition	27

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62391-2:2025

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**FIXED ELECTRIC DOUBLE-LAYER CAPACITORS
FOR USE IN ELECTRIC AND 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 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) IEC draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of (a) patent(s). IEC takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, IEC had not received notice of (a) patent(s), which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at <https://patents.iec.ch>. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 62391-2 has been prepared by IEC technical committee 40: Capacitors and resistors for electronic equipment. It is an International Standard.

This International Standard is to be used in conjunction with IEC 62391-1:2022.

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

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

- a) the document has been completely restructured to comply with the ISO/IEC Directives, Part 2;

- b) introduction of a new technical categorization for the test methods;
- c) reorganization of the test methods according to these new categories;
- d) revision of the tables, figures and references according to changes.

The text of this International Standard is based on the following documents:

Draft	Report on voting
40/3193/FDIS	40/3199/RVD

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

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/publications.

A list of all parts in the IEC 62391 series, published under the general title *Fixed electric double-layer capacitors for use in electric and electronic equipment*, can be found on the IEC website.

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

- reconfirmed,
- withdrawn, or
- revised.

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

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

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 and Class 5 of the measurement classification specified in IEC 62391-1:2022.

The object of this document is to specify preferred ratings and characteristics and to select from IEC 62391-1:2022 the appropriate quality assessment procedures, tests and measuring methods and to give general performance requirements for this type of capacitor. Test severities and requirements specified in detail specifications referring to this document provide specific test severities and requirements of an equal or higher performance level.

The definition of power density and its calculating procedure can be found in Annex A.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements 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 60068-2-6:2007, *Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-14:2023, *Environmental testing – Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 60068-2-20:2021, *Environmental testing – Part 2-20: Tests – Test Ta and Tb: Test methods for solderability and resistance to soldering heat of devices with leads*

IEC 60417, *Graphical symbols for use on equipment*, available at <http://www.graphical-symbols.info/equipment>

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

IEC 62391-1:2022, *Fixed electric double-layer capacitors for use in electric and electronic equipment – Part 1: Generic specification*

IEC 62391-2-1:2006, *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*

3 Terms and definitions

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

ISO and IEC maintain terminology databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <https://www.iso.org/obp>

3.1

surface mount capacitor

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

3.2

electric double-layer capacitor for power application

capacitor with relatively high capacitance and low internal resistance characteristics

Note 1 to entry: Capacitors are intended for applications that require discharge currents in the range from milliamps to amps and are applicable to Class 3 and Class 5 of the measurement classification specified in IEC 62391-1:2022.

3.3

power density

P_d

electric power that can be taken out per mass (W/kg) or volume (W/l) of a capacitor

Note 1 to entry: Refer to Annex A.

Note 2 to entry: The higher the power density is, the higher the current can be taken efficiently.

4 Preferred ratings and characteristics

4.1 Preferred characteristics

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

The surface mount capacitors covered by this document are classified into climatic categories in accordance with the general rules given in IEC 60068-1:2013, Annex A.

The lower and upper category temperatures and the duration of the damp-heat, steady-state test shall be chosen from the following unless otherwise agreed between the manufacturer and the customer.

Lower category temperature: –25 °C or –40 °C

Upper category temperature: +60 °C or +70 °C

Duration of the damp-heat, steady-state test: 10 days

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

For the damp-heat steady-state test, the atmospheric conditions shall be as follows:

- temperature: 40 °C ± 2 °C;
- relative humidity: 93 % ± 3 %.

4.2 Preferred values of ratings

4.2.1 Nominal capacitance (C_N)

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

4.2.2 Tolerance on nominal capacitance

The preferred values of tolerance on nominal capacitance are:

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

4.2.3 Rated voltage (U_R)

The rated voltage shall be as agreed between the manufacturer and the customer. The preferred values of the rated direct voltages are the values of the R20 series of ISO 3 and their decimal multiples.

4.2.4 Rated temperature

The rated temperature value is 60°C or 70°C , unless otherwise agreed between the manufacturer and the customer.

4.2.5 Internal resistance

The internal resistance shall be as agreed between the manufacturer and the customer. The internal resistance shall be measured with the DC resistance method. However, if a coefficient can be obtained from both DC and AC resistance methods, the AC resistance method may be used for measurement.

5 Test and measurement procedures, and performance requirements

5.1 General

Test severities and requirements specified in detail specifications and referring to this document are of equal or higher performance level, because lower performance levels are not permitted.

This clause supplements information given in IEC 62391-1:2022, Clause 5 to Clause 10.

5.2 Preliminary drying

If specified in the detail specification, the conditions shall be as given in IEC 62391-1:2022, 5.3.

5.3 Test conditions and measurement conditions

Test conditions: IEC 62391-1:2022, 5.2.1 applies.

Measurement conditions: IEC 62391-1:2022, 5.2.2 applies.

5.4 Visual examination and check of dimensions

5.4.1 General

IEC 62391-1:2022, 7.1, applies with the following details.

5.4.2 Visual examination

A 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.

5.4.3 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.

5.5 Electrical tests

5.5.1 Capacitance

5.5.1.1 General

IEC 62391-1:2022, 6.1, applies with the following details:

5.5.1.2 Measurement conditions

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

The measurement shall be made under the conditions specified in IEC 62391-1:2022, 6.1.3.3.

5.5.1.3 Requirements

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

5.5.2 Internal resistance

5.5.2.1 General

IEC 62391-1:2022, 6.1, applies with the following details.

The AC resistance method may be used when a correlation is found with the results of the DC measurement method. The measurement method should be in accordance with IEC 62391-1:2022, 6.2.2.

5.5.2.2 Measurement conditions

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

The measurement shall be made under the conditions specified in IEC 62391-1:2022, 6.1.3.3.

5.5.2.3 Requirements

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

5.5.3 Leakage current

5.5.3.1 General

IEC 62391-1:2022, 6.3, applies with the following details.

5.5.3.2 Measurement conditions

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

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

The protective resistor shall have a value of $1\ 000\ \Omega$ or less.

The discharge time before the test shall be at least 12 h, unless otherwise agreed between the manufacturer and the customer.

The electrification time shall be 24 h unless otherwise agreed between the manufacturer and the customer.

5.5.3.3 Requirements

The leakage current (at $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$) shall meet the requirements of the detail specification.

5.6 Robustness of terminations

5.6.1 General

IEC 62391-1:2022, 7.2, applies with the following details.

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

5.6.2 Initial measurement

The capacitance shall be measured in accordance with 5.5.1.

5.6.3 Final inspection, measurements and requirements

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

5.7 Resistance to soldering heat

5.7.1 General

IEC 62391-1:2022, 9.1, applies 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.

5.7.2 Initial measurement

The capacitance shall be measured in accordance with 5.5.1.

5.7.3 Conditions

No pre-drying.

The capacitors shall be tested in accordance with IEC 60068-2-20:2021, 5.2, method 1 of Test Tb.

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

5.7.4 Final inspection, measurements and requirements

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

5.8 Solderability

5.8.1 General

IEC 62391-1:2022, 9.2, applies 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.

5.8.2 Final inspection, measurements and requirements

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

5.9 Rapid change of temperature

5.9.1 General

IEC 62391-1:2022, 8.1, applies with the following details.

5.9.2 Initial measurement

The capacitance shall be measured in accordance with 5.5.1.

5.9.3 Conditioning

The capacitance shall be tested in accordance with IEC 60068-2-14:2023, Clause 7, test Na for 5 cycles.

The exposure time at each temperature limit shall be 30 min to 3 h as specified in the detail specification.

The recovery period shall be 16 h.

5.9.4 Final inspection, measurements and requirements

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

5.10 Vibration

5.10.1 General

IEC 62391-1:2022, 7.3, applies with the following details.

5.10.2 Initial measurement

The capacitance shall be measured in accordance with 5.5.1.

5.10.3 Test conditions

Test Fc in accordance with IEC 60068-2-6:2007, Annex A, shall be conducted with the following severities.

Frequency range: 10 Hz to 55 Hz

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

Total test time: 6 h

5.10.4 Final inspection, measurements and requirements

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

5.11 Maintain voltage

5.11.1 General

IEC 62391-1:2022, 6.4, applies with the following details.

5.11.2 Test conditions

The discharge time before testing shall be at least 12 h, unless otherwise agreed between the manufacturer and the customer.

The charge voltage shall be the rated voltage. Any requirements for another charge voltage shall be specified in the detail specification.

Charging time: 8 h.

5.11.3 Final inspection, measurements and requirements

The measurement time shall be 24 h, unless otherwise agreed between the manufacturer and the customer.

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

5.12 Storage at high temperature

5.12.1 General

IEC 62391-1:2022, 5.4.1, applies with the following details.

5.12.2 Initial measurement

The capacitance shall be measured in accordance with 5.5.1. The internal resistance shall be measured in accordance with 5.5.2.

5.12.3 Test conditions

Temperature: upper category temperature;

Duration: 96 h $\pm$ 4 h

5.12.4 Final inspection, measurements and requirements

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

5.13 Damp heat, steady state

5.13.1 General

IEC 62391-1:2022, 8.2, applies with the following details.

5.13.2 Initial measurement

The capacitance shall be measured in accordance with 5.5.1. The internal resistance shall be measured in accordance with 5.5.2.

5.13.3 Conditioning of test

No voltage shall be applied.

5.13.4 Final inspection, measurements and requirements

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

5.14 Endurance

5.14.1 General

IEC 62391-1:2022, 8.3, applies with the following details.

5.14.2 Initial measurement

The capacitance shall be measured in accordance with 5.5.1. The internal resistance shall be measured in accordance with 5.5.2.

5.14.3 Test conditions

Unless otherwise agreed between the manufacturer and the customer, the test conditions shall be as follows.

Duration: 1 000 h for capacitors belonging to the 70 °C upper category temperature;
2 000 h for capacitors belonging to the 60 °C upper category temperature.

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

NOTE When the category voltage is different from the rated voltage, the tested sample is divided into two parts which are subjected to the rated temperature at the category voltage respectively.

5.14.4 Final inspection, measurements and requirements

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

5.15 Characteristics at high and low temperature

5.15.1 General

IEC 62391-1:2022, 8.4, applies with the following details.

5.15.2 Measurements and requirements

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

5.16 Passive flammability (if applicable)

5.16.1 General

IEC 62391-1:2022, 10.1, applies with the following details.

No preconditioning is required.

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

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

5.16.2 Requirements

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

5.17 Pressure relief (if applicable)

5.17.1 General

IEC 62391-1:2022, 10.2, applies.

5.17.2 Requirements

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

6 Marking

6.1 General

IEC 62391-1:2022, 4.3, applies with the following details.

6.2 Information for marking

The information given in the marking on the capacitor and on the packaging 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 construction);
- b) nominal capacitance;
- c) rated voltage (DC voltage may be indicated by symbol $\overline{\text{---}}$ [IEC 60417-5031(2002-10)] or ---);
- d) type of capacitor (in accordance with Clause 1) (if applicable);
- e) year and month (or week) of manufacture;
- f) either the manufacturer's name or trademark or both;
- g) manufacturer's type designation;
- h) classification for lead terminal processing (if applicable).

6.3 Marking on the capacitors

Information listed as a), b) and c) in 6.2 shall be marked on the capacitors. The rest of the information items listed in 6.2 should be marked on the capacitors as far as possible. Marked information shall not overlap. The marking on the capacitors shall be legible and not easily smeared or removed by rubbing with the finger.

6.4 Marking of the packaging

The packaging containing the capacitor(s) shall be clearly marked with all the information listed in 6.2, except polarity (list item 6.2 a)), unless this is applicable to the method of packaging.

6.5 Additional marking

Any additional marking not specified in 6.2, shall be so applied that no confusion can arise.

7 Information to be given in a detail specification

7.1 General

The 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 indicated in the test schedules, for example by an asterisk.

The information given in 7.2 may be presented in tabular form if more convenient.

The information in 7.2 to 7.5 shall be given in each detail specification and the values quoted should be selected from those given in the appropriate clause of this document.

7.2 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 be stated in millimetres; however, when the original dimensions are given in inches, the converted metric dimensions in millimetres shall be added.

Normally the numerical values shall be given for the length, width and height of the body as well as for wire spacing, or, for cylindrical types, numerical values shall be given for the diameter and length of the body as well as for the length and diameter of the terminations. When necessary, for example when various 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 capacitors. When the capacitor is not designed to be used on printed circuit boards, this shall be clearly specified in the detail specification.

7.3 Mounting

The detail specification shall specify the mounting method to be applied for normal use and for the application of the vibration and bump or shock test. The capacitors shall be mounted as specified in the detail specification. The capacitor design can require using special mounting fixtures. In that case, the detail specification shall describe the mounting fixtures which shall be used in the application of the vibration and bump or shock tests.

7.4 Rating and characteristics

7.4.1 General

Ratings and characteristics shall be in accordance with the relevant clauses of this document.

7.4.2 Nominal capacitance range

Subclause 4.2.1 applies.

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 the register of approvals."

7.4.3 Particular characteristics

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

7.4.4 Soldering

IEC 62391-1:2022, Clause 9, applies with the following details.

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

7.5 Marking

The detail specification shall specify the content of the marking on the capacitor and on the package. Deviations from Clause 6 of this document shall be specifically stated in the detail specification.

8 Quality assessment procedures

8.1 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.

8.2 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.

8.3 Certified test records of released lots

The information required in IEC 62391-1:2022, Q.9 shall be made available when specified in the detail specification and when requested by a purchaser. After the endurance test, the parameters for which variables information is required are the capacitance change and the internal resistance.

8.4 Qualification approval procedures

8.4.1 General

The procedures for qualification approval testing are given in IEC 62391-1:2022, Clause Q.5.

The schedule to be used for qualification approval testing on the basis of lot-by-lot and periodic tests is given in 8.5 of this document. The procedure using a fixed sample size schedule is given in 8.4.2.

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

8.4.2.1 Sampling

The fixed sample size procedure is described in IEC 62391-1:2022, Q.5.3 b). The sample shall be representative of the range of capacitors for which approval is sought. This range may be different from the complete range covered by the detail specification.

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

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.

8.4.2.2 Tests

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

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 non-conforming items does not exceed both:

- a) the specified number of permissible non-conforming items for each group or subgroup;
- b) and the total number of permissible non-conforming items.

Together, Table 1 and Table 2 define the fixed sample size test schedule.

Table 1 includes the details for the sampling and permissible non-conforming items for the different tests or test groups.

Table 2, together with the details of the tests specified in Clause 5, gives a complete summary of test conditions and performance requirements and indicates where a choice shall be made in the detail specification, for example as regards a test method or test conditions.

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

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

Group No.	Tests	Subclause of this document	Number of specimens n^a	Permissible number of non-conforming items c
0 ^b	Visual examination Dimensions Capacitance Internal resistance Leakage current Spare specimens	5.4 5.4 5.5.1 5.5.2 5.5.3	56 2	0 ^c
1A	Robustness of terminations Resistance to soldering heat	5.6 5.7	8	0
1B	Solderability Rapid change of temperature Vibration	5.8 5.9 5.10	8	0
2A	Maintain voltage Storage at high temperature	5.11 5.12	8	0
2B	Damp heat, steady state	5.13	8	0
3	Endurance	5.14	16	0
4	Characteristics at high and low temperature	5.15	8	0
5A	Passive flammability (if applicable) ^a	5.16	4	0
5B	Pressure relief (if applicable) ^d	5.17	4	0
^a For capacitance/voltage combinations, see 8.4.2. ^b The values of these measurements serve as initial measurements for the tests of Subgroup 0. ^c Specimens found to be non-conforming shall not be taken into account when calculating the permissible non-conforming items for the following tests. They shall be replaced with spare parts. ^d If required in the detail specification.				

Table 2 – Test schedule for qualification approval

Test ^a	D or ND ^b	Condition of test ^a	n and c ^b	Performance requirements ^a
Group 0	ND		See Table 1	
5.4 Visual examination				As in 5.4.3
5.4 Dimension (detail)				Legible marking and as specified in the detail specification
5.5.1 Capacitance		As per Class 3 and Class 5		See the detail specification
5.5.2 Internal resistance		DC resistance ^d : as per Class 3 and Class 5		As in 5.5.1.3
5.5.3 Leakage current		Protective resistor: ... Ω		As in 5.5.2.3
				As in 5.5.3.3
Group 1A	D		See Table 1	
5.6 Robustness of terminations		Test method: Test U_{a1} (tensile strength) Test U_b (bending strength)		
5.6.2 Initial measurement		Capacitance		No visible damage
5.6.3 Final measurement		Visual examination Capacitance		Legible marking
				$ \Delta C / C \leq 10 \%$ of the value measured in 5.6.2
5.7 Resistance to soldering heat ^c		Method 1a of Test Tb Recovery: ...		
5.7.2 Initial measurement		Capacitance		No visible damage
5.7.4 Final measurement		Visual examination Capacitance		Legible marking and no electrolyte leakage
				$ \Delta C / C \leq 10 \%$ of the value measured in 5.7.2
Group 1B	D		See Table 1	
5.8 Solderability ^e		Test method: solder bath method (method 1)		
5.8.2 Final measurement		Visual examination		75 % or more of terminals shall be covered with new solder
5.9 Rapid change of temperature		T_A : lower category temperature T_B : upper category temperature 5 cycles Test duration t_1 : ... h		
5.9.2 Initial measurement		Visual examination capacitance		
5.9.4 Final inspection		Visual examination capacitance		No visible damage and no electrolyte leakage
				$ \Delta C / C \leq 10 \%$ of value measured in 5.9.2 for capacitance
5.10 Vibration		Mounting method: see 7.3		

Test ^a	D or ND b	Condition of test ^a	n and c ^b	Performance requirements ^a
5.10.2 Initial measurement 5.10.4 Final inspection		Capacitance (the value obtained in 5.9.4 may be used) Visual examination Capacitance		No visible damage Legible marking and no electrolyte leakage $ \Delta C / C \leq 10\%$ of the value measured in 5.10.2
Group 2A 5.11 Maintain voltage 5.11.3 Final measurements 5.12 Storage at high temperature 5.12.2 Initial measurement 5.12.4 Final measurements	D	Discharge time: ... h Charge voltage: ... V Charge time: 8 h Measurement duration: ... h Retention voltage Test temperature: upper category temperature Duration: 96 h $\pm$ 4 h Recovery: 16 h min. Capacitance Internal resistance 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 electrolyte leakage $ \Delta C / C \leq 10\%$ of the value measured in 5.12.2 ≤ 2 times the limit specified in 5.5.2.3
Group 2B 5.13 Damp heat, steady state 5.13.2 Initial measurement 5.13.4 Final measurements	D	Temperature: (40 $\pm$ 2) °C Humidity: (93 $\pm$ 3) % Duration: 10 days Capacitance Internal resistance Visual examination Capacitance Internal resistance	See Table 1	No visible damage and no electrolyte leakage $ \Delta C / C \leq 30\%$ of the value measured in 5.13.2 ≤ 4 times the limit specified in 5.5.2.3
Group 3 5.14 Endurance	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	See Table 1	

Test ^a	D or ND ^b	Condition of test ^a	<i>n</i> and <i>c</i> ^b	Performance requirements ^a
5.14.2 Initial measurement 5.14.4 Final measurements		Capacitance Internal resistance Visual examination Capacitance Internal resistance		No visible damage and no electrolyte leakage $ \Delta C / C \leq 30\%$ of the value measured in 5.14.2 ≤ 4 times the limit specified in 5.5.2.3
Group 4 5.15 Characteristics at high and low temperature	D	The capacitors shall be measured at each temperature step Step 1: 20 °C Capacitance Internal resistance 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 the value measured in Step 1 ≤ 4 times the limit specified in 5.5.2.3 $ \Delta C / C \leq 30\%$ of the value measured in Step 1 $\leq$ the limit specified in 5.5.2.3
Group 5A 5.16 Passive flammability (if applicable) ^e	D	Category of flammability: ...	See Table 1	As in 5.16.2
Group 5B 5.17 Pressure relief (if applicable) ^e	D	Applied voltage: ... V	See Table 1	As in 5.17.2
^a Subclause numbers of test and performance requirements; refer to Clause 5 of this document. ^b In this table: D = destructive; ND = non-destructive; <i>n</i> = sample size; <i>c</i> = acceptance criterion (permissible number of non-conforming 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 AC resistance method shall be used when a correlation is found with the results of the DC measurement method. The measurement method shall be in accordance with 6.2.2 (AC internal resistance measurement method) of IEC 62391-1:2022. ^e Apply test items if applicable.				

8.5 Quality conformance inspection

8.5.1 Formation of inspection lots

8.5.1.1 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.

- a) The inspection lot shall consist of structurally similar capacitors (see 8.2).
- b) 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.

8.5.1.2 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 capacitance groups. In order to cover the range of approvals in any period, one voltage shall be tested from each group of capacitance. In subsequent periods, other capacitance or voltage ratings, or both, of the items in production shall be tested with the aim of covering the whole range.

8.5.2 Test schedule

The schedule for the lot-by-lot and periodic tests for quality conformance inspections is given in the blank detail specification, IEC 62391-2-1:2006, Table 4.

8.5.3 Delayed delivery

When, in accordance with the procedures of IEC 62391-1:2022, Q.10, re-inspection shall be made, solderability and capacitance shall be checked as specified in Group A and Group B inspections.

8.5.4 Assessment levels

The assessment level EZ is specified in Table 3 and Table 4.

Table 3 – 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					S-3	c	0				
B2					S-3	c	0				

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

^b The inspection shall be performed after removal of nonconforming items by 100 % testing during the manufacturing process. Whether the lot was accepted or not, all samples for sampling inspection shall be inspected in order to monitor outgoing quality level by nonconforming items per million ($\times 10^{-6}$). In the case where one or more nonconforming items occur in a sample, this lot shall be rejected, but all nonconforming items shall be counted for the calculation of quality level values.

^c Number to be tested: sample size shall be determined in accordance with IEC 61193-2:2007, 4.3.2.

^d The content of the inspection subgroup is described in Clause 2 of the IEC 62391-2-1:2006.

Table 4 – Periodic test

Inspection subgroup ^b							EZ								
							p ^a	n ^a	c ^a						
C1A							12	8	0						
C1B							12	8	0						
C2A							6	8	0						
C2B							6	8	0						
C3							6	16	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 IEC 62391-2-1:2006.

Annex A (informative)

Calculation procedure for power density

A.1 General

This annex describes definition and calculation procedure for power density.

A.2 Calculation procedure for power density

A.2.1 Calculation method of power density per mass

- a) Measure the internal resistance specified in IEC 62391-1:2022, 6.1.
- b) Calculate the discharge current value I where U_6 is 20 % ($0,2 \times U$) of the charge voltage using the following formula (see Figure A.1).

$$I = U_6 / R_d$$

where R_d is the internal resistance measured using the DC resistance method.

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

$$P_d = 0,5 \times (U - U_6 + U_e) \times I / m$$

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

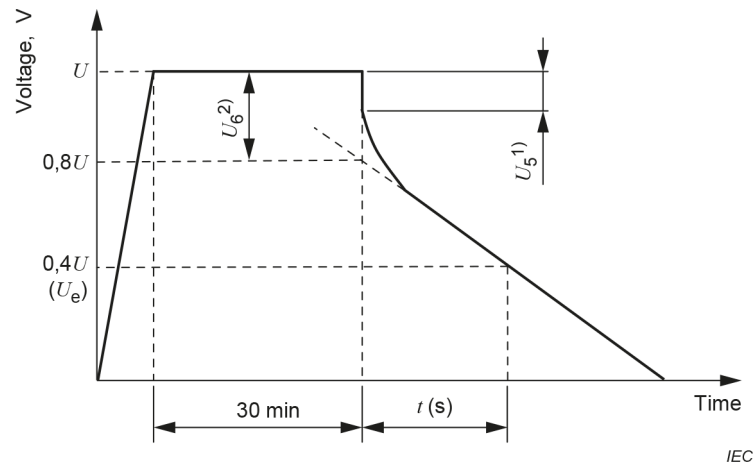
where

- 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.2.1 b) (A);
- R_d is the internal resistance (Ω) measured using the DC resistance method;
- m is the mass of a capacitor (kg).

A.2.2 Calculation method of power density per volume

The power density per volume of a capacitor is calculated by replacing the mass of the capacitor in A.2.1 c) with the capacitor volume.

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



Key

- ¹ The drop voltage does not indicate voltage U_6 that instantaneously drops when the discharge starts but dropped voltage U_6 obtained from the intersection of the auxiliary line extended from the straight part and the time base when the discharge starts.
- ² Where discharge current I is specified in the detail specification, U_6 is not necessarily $0,2 \times U$.

Figure A.1 – Voltage characteristics between capacitor terminals

Annex X (informative)

Cross-references to IEC 62391-2:2006

The drafting of this document has resulted in a new structure. Table X.1 indicates the new clause and subclause numbers with respect to IEC 62391-2:2006 (first edition).

Table X.1 – Cross-references to the previous edition

IEC 62391-2:2006 First edition Clause/Subclause	IEC 62391-2:20— This edition Clause/Subclause	Notes
1.1, 1.2	1	In accordance with the change of clause numbers
1.3	2	
1.4	7, 7.1	
1.5	3	
1.6	6, 6.1	
2	4	
2.1	4.1	
2.2	4.2	
3	8	
3.1	8.1	
3.2	8.2	
3.3	-	
3.4	8.4	
3.5	8.5	
4	5, 5.1	
4.1	5.2	
4.2	5.3	
4.3	5.4	
4.4	5.5	
4.5	5.6	
4.6	5.7	
4.7	5.8	
4.8	5.9	
4.9	5.10	
4.10	5.14	
4.11	5.11	
4.12	5.12	
4.13	5.15	
4.14	5.13	
4.15	5.16	
4.16	5.17	
A.1	--	
A.2	3.3	
A.3.1	A.2.1	
A.3.2	A.2.2	
Table 3a	Table 3	
Table 3b	Table 4	
-	Annex X	In the TC 40 capacitor standards, the annex of cross-references is lettered "X".

Bibliography

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

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62391-2:2025

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	33
1 Domaine d'application	35
2 Références normatives	35
3 Termes et définitions	36
4 Valeurs assignées et caractéristiques préférentielles	36
4.1 Caractéristiques préférentielles	36
4.2 Valeurs assignées préférentielles	37
4.2.1 Capacité nominale (C_N)	37
4.2.2 Tolérance sur la capacité nominale	37
4.2.3 Tension assignée (U_R)	37
4.2.4 Température assignée	37
4.2.5 Résistance interne	37
5 Procédures d'essai et de mesure, et exigences de performances	37
5.1 Généralités	37
5.2 Séchage préliminaire	38
5.3 Conditions d'essai et conditions de mesure	38
5.4 Examen visuel et contrôle des dimensions	38
5.4.1 Généralités	38
5.4.2 Examen visuel	38
5.4.3 Exigences	38
5.5 Essais électriques	38
5.5.1 Capacité	38
5.5.2 Résistance interne	38
5.5.3 Courant de fuite	39
5.6 Robustesse des sorties	39
5.6.1 Généralités	39
5.6.2 Mesure initiale	39
5.6.3 Contrôle final, mesures et exigences	39
5.7 Résistance à la chaleur de brasage	40
5.7.1 Généralités	40
5.7.2 Mesure initiale	40
5.7.3 Conditions	40
5.7.4 Contrôle final, mesures et exigences	40
5.8 Brasabilité	40
5.8.1 Généralités	40
5.8.2 Contrôle final, mesures et exigences	40
5.9 Variations rapides de température	40
5.9.1 Généralités	40
5.9.2 Mesure initiale	40
5.9.3 Conditionnement	40
5.9.4 Contrôle final, mesures et exigences	41
5.10 Vibrations	41
5.10.1 Généralités	41
5.10.2 Mesure initiale	41
5.10.3 Conditions d'essai	41
5.10.4 Contrôle final, mesures et exigences	41

5.11	Tension de maintien.....	41
5.11.1	Généralités.....	41
5.11.2	Conditions d'essai	41
5.11.3	Contrôle final, mesures et exigences	41
5.12	Stockage à haute température	41
5.12.1	Généralités.....	41
5.12.2	Mesure initiale	42
5.12.3	Conditions d'essai	42
5.12.4	Contrôle final, mesures et exigences	42
5.13	Chaleur humide, essai continu	42
5.13.1	Généralités.....	42
5.13.2	Mesure initiale	42
5.13.3	Condition d'essai	42
5.13.4	Contrôle final, mesures et exigences	42
5.14	Endurance	42
5.14.1	Généralités.....	42
5.14.2	Mesure initiale	42
5.14.3	Conditions d'essai	42
5.14.4	Contrôle final, mesures et exigences	43
5.15	Caractéristiques à haute et basse température.....	43
5.15.1	Généralités.....	43
5.15.2	Mesures et exigences.....	43
5.16	Inflammabilité passive (le cas échéant).....	43
5.16.1	Généralités.....	43
5.16.2	Exigences.....	43
5.17	Décharge de pression (le cas échéant).....	43
5.17.1	Généralités.....	43
5.17.2	Exigences.....	43
6	Marquage	43
6.1	Généralités	43
6.2	Informations pour le marquage.....	44
6.3	Marquage sur les condensateurs	44
6.4	Marquage sur l'emballage	44
6.5	Marquage supplémentaire.....	44
7	Informations à stipuler dans une spécification particulière	44
7.1	Généralités	44
7.2	Dessin d'encombrement et dimensions	45
7.3	Montage.....	45
7.4	Valeurs assignées et caractéristiques	45
7.4.1	Généralités.....	45
7.4.2	Gamme de capacités assignées	45
7.4.3	Caractéristiques particulières	45
7.4.4	Soudure.....	45
7.5	Marquage	46
8	Procédures d'assurance de la qualité	46
8.1	Étape initiale de fabrication.....	46
8.2	Composants de structure similaire	46
8.3	Enregistrements d'essai certifiés relatifs à des lots issus de la production	46
8.4	Procédures d'homologation.....	46

8.4.1	Généralités	46
8.4.2	Homologation basée sur les procédures avec un effectif d'échantillons fixe	46
8.5	Contrôle de conformité de la qualité	52
8.5.1	Formation des lots de contrôle	52
8.5.2	Programme d'essais	52
8.5.3	Retard de livraison	52
8.5.4	Niveaux d'assurance	52
Annexe A (informative)	Procédure de calcul de la densité de puissance	54
A.1	Généralités	54
A.2	Procédure de calcul de la densité de puissance	54
A.2.1	Méthode de calcul de la densité de puissance par unité de masse	54
A.2.2	Méthode de calcul de la densité de puissance par unité de volume	54
Annexe X (informative)	Références croisées à l'IEC 62391-2:2006	56
Bibliographie		57
Figure A.1	– Caractéristique de la tension entre les bornes d'un condensateur	55
Tableau 1	– Plan d'essai avec un effectif d'échantillons fixe pour homologation – Niveau d'assurance EZ	48
Tableau 2	– Programme des essais pour homologation	49
Tableau 3	– Contrôle lot par lot	53
Tableau 4	– Essai périodique	53
Tableau X.1	– Références croisées à l'édition précédente	56

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62391-2:2025

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

- 1) La Commission Électrotechnique 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. À 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'IEC attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de propriété revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'IEC n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse <https://patents.iec.ch>. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevet.

L'IEC 62391-2 a été établie par le comité d'études 40 de l'IEC: Condensateurs et résistances pour équipements électroniques. Il s'agit d'une Norme internationale.

La présente Norme internationale doit être utilisée conjointement avec l'IEC 62391-1:2022.

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

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

- a) la structure du document a été intégralement réétudiée afin de respecter les Directives ISO/IEC, Partie 2;
- b) introduction d'une nouvelle classification technique pour les méthodes d'essai;
- c) réorganisation des méthodes d'essai selon ces nouvelles catégories;
- d) révision des tableaux, figures et références en fonction des modifications apportées.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
40/3193/FDIS	40/3199/RVD

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

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/publications.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62391, publiées sous le titre général *Condensateurs électriques fixes à double couche utilisés dans les équipements électriques et électroniques*, se trouve sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé, ou
- révisé.

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

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

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62391 s'applique aux condensateurs électriques à double couche pour application de puissance.

Les condensateurs électriques à double couche pour application de puissance sont destinés aux applications qui exigent 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 concerne la classe 3 et à la classe 5 de la classification des mesures spécifiée dans l'IEC 62391-1:2022.

Le présent document a pour objet de spécifier les valeurs assignées et caractéristiques préférentielles, et de choisir, à partir de l'IEC 62391-1:2022, les procédures d'assurance de la qualité, essais et méthodes de mesure appropriés, et de donner les exigences de performances générales pour ce type de condensateur. Les sévérités d'essai et les exigences stipulées dans les spécifications particulières faisant référence au présent document constituent des sévérités d'essai et des exigences spécifiques, correspondant à un niveau de performances supérieur ou égal.

La définition de la densité de puissance et sa procédure de calcul peuvent être consultées à l'Annexe A.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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).

IEC 60068-2-6:2007, *Essais d'environnement – Partie 2-6: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

IEC 60068-2-14:2023, *Essais d'environnement – Partie 2-14: Essais – Essai N: Variation de température*

IEC 60068-2-20:2021, *Essais d'environnement – Partie 2-20: Essais – Essais Ta et Tb: Méthodes d'essai de la brasabilité et de la résistance à la chaleur de brasage des dispositifs à broches*

IEC 60417, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel*, disponible à l'adresse <http://www.graphical-symbols.info/equipment>

IEC 61193-2:2007, *Système d'assurance de la qualité – Partie 2: Choix et utilisation des plans d'échantillonnages pour le contrôle des composants électroniques et des boîtiers*

IEC 62391-1:2022, *Condensateurs électriques fixes à double couche utilisés dans les équipements électriques et électroniques – Partie 1: Spécification générique*

IEC 62391-2-1:2006, *Condensateurs électriques fixes à double couche utilisés dans les équipements électroniques – Partie 2-1: Spécification particulière cadre – Condensateurs électriques fixes à double couche pour application de puissance – Niveau d'assurance de la qualité EZ*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions de l'IEC 62391-1 ainsi que les suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>

3.1

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

3.2

condensateur électrique à double couche pour application de puissance

condensateur présentant des caractéristiques de capacité relativement élevée et de faible résistance interne

Note 1 à l'article: Ces condensateurs sont destinés aux applications qui exigent des courants de décharge dans la gamme des milliampères aux ampères, ce qui concerne la classe 3 et la classe 5 de la classification des mesures spécifiée dans l'IEC 62391-1:2022.

3.3

densité de puissance

P_d

puissance électrique pouvant être prélevée par masse (W/kg) ou par volume (W/l) d'un condensateur

Note 1 à l'article: Se reporter à l'Annexe A.

Note 2 à l'article: Plus la densité de puissance est élevée, plus un courant élevé peut être prélevé efficacement.

4 Valeurs assignées et caractéristiques préférentielles

4.1 Caractéristiques préférentielles

Il convient que les valeurs données dans la spécification particulière soient choisies parmi les éléments suivants.

Les condensateurs pour montage en surface couverts par le présent document sont classés en catégories climatiques conformément aux règles générales données dans l'IEC 60068-1:2013, Annexe A.

La température minimale de catégorie et la température maximale de catégorie, ainsi que la durée de l'essai continu de chaleur humide, doivent être choisies dans la liste ci-dessous, sauf accord contraire entre le fabricant et le client.

Température minimale de catégorie: –25 °C ou –40 °C

Température maximale de catégorie: +60 °C ou +70 °C

Durée de l'essai continu de chaleur humide: 10 jours

Les sévérités de l'essai de froid et de l'essai de chaleur sèche sont respectivement la température minimale de catégorie et la température maximale de catégorie.

Pour l'essai continu de chaleur humide, les conditions atmosphériques doivent être les suivantes:

- température: 40°C ± 2 °C;
- humidité relative: 93 % ± 3 %.

4.2 Valeurs assignées préférentielles

4.2.1 Capacité nominale (C_N)

La capacité nominale doit être exprimée en farads (F) et faire l'objet d'un accord entre le fabricant et le client. Les valeurs préférentielles de capacité assignée sont les valeurs de la série E24 de l'IEC 60063 et leurs multiples décimaux.

4.2.2 Tolérance sur la capacité nominale

Les valeurs préférentielles de tolérance sur la capacité nominale sont:

±20 % ou –20 % / +80 %.

4.2.3 Tension assignée (U_R)

La tension assignée doit faire l'objet d'un accord entre le fabricant et le client. Les valeurs préférentielles des tensions continues assignées sont les valeurs de la série R20 de l'ISO 3 et leurs multiples décimaux.

4.2.4 Température assignée

La valeur de température assignée est de 60 °C ou 70 °C, sauf accord contraire entre le fabricant et le client.

4.2.5 Résistance interne

La résistance interne doit faire l'objet d'un accord entre le fabricant et le client. 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.

5 Procédures d'essai et de mesure, et exigences de performances

5.1 Généralités

Les sévérités et les exigences d'essai stipulées dans les spécifications particulières et faisant référence au présent document présentent des niveaux de performances supérieurs ou égaux, considérant que des niveaux de performances inférieurs ne sont pas autorisés.

Cet article complète les informations de l'IEC 62391-1:2022, données de l'Article 5 à l'Article 10.

5.2 Séchage préliminaire

Si cela est stipulé dans la spécification particulière, les conditions doivent être telles qu'elles sont données en 5.3 de l'IEC 62391-1:2022.

5.3 Conditions d'essai et conditions de mesure

Conditions d'essai: Le paragraphe 5.2.1 de l'IEC 62391-1:2022 s'applique.

Conditions de mesure: Le paragraphe 5.2.2 de l'IEC 62391-1:2022 s'applique.

5.4 Examen visuel et contrôle des dimensions

5.4.1 Généralités

Le paragraphe 7.1 de l'IEC 62391-1:2022 s'applique en tenant compte des détails suivants.

5.4.2 Examen visuel

L'équipement utilisé pour l'examen visuel doit être approprié, avec un grossissement d'environ $\times 10$, un éclairage approprié de l'éprouvette soumise à essai, et le niveau de qualité exigé.

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

5.4.3 Exigences

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

5.5 Essais électriques

5.5.1 Capacité

5.5.1.1 Généralités

Le paragraphe 6.1 de l'IEC 62391-1:2022 s'applique en tenant compte des détails suivants.

5.5.1.2 Conditions de mesure

La température ambiante doit être de $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

La mesure doit être faite en respectant les conditions spécifiées dans l'IEC 62391-1:2022, 6.1.3.3.

5.5.1.3 Exigences

La capacité doit correspondre à la valeur assignée en tenant compte de la tolérance spécifiée.

5.5.2 Résistance interne

5.5.2.1 Généralités

Le paragraphe 6.1 de l'IEC 62391-1:2022 s'applique en tenant compte des détails suivants.

La méthode de la résistance en courant alternatif peut être utilisée lorsqu'il y a corrélation avec les résultats de la méthode de mesure en courant continu. Il convient que la méthode de mesure soit conforme à l'IEC 62391-1:2022, 6.2.2.

5.5.2.2 Conditions de mesure

La température ambiante doit être de $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

La mesure doit être faite en respectant les conditions spécifiées dans l'IEC 62391-1:2022, 6.1.3.3.

5.5.2.3 Exigences

La résistance interne doit satisfaire aux exigences de la spécification particulière.

5.5.3 Courant de fuite

5.5.3.1 Généralités

Le paragraphe 6.3 de l'IEC 62391-1:2022 s'applique en tenant compte des détails suivants.

5.5.3.2 Conditions de mesure

La température ambiante doit être de $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

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

La valeur de la résistance de protection doit être inférieure ou égale à $1\,000\ \Omega$.

Le temps de décharge avant l'essai doit être d'au moins 12 h, sauf accord contraire entre le fabricant et le client.

Le temps d'électrisation doit être de 24 h, sauf accord contraire entre le fabricant et le client.

5.5.3.3 Exigences

Le courant de fuite (à $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$) doit satisfaire aux exigences de la spécification particulière.

5.6 Robustesse des sorties

5.6.1 Généralités

Le paragraphe 7.2 de l'IEC 62391-1:2022 s'applique en tenant compte des détails suivants.

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

5.6.2 Mesure initiale

La capacité doit être mesurée conformément à 5.5.1.

5.6.3 Contrôle final, mesures et exigences

Les condensateurs doivent être soumis à un examen visuel et satisfaire aux exigences du Tableau 2.

5.7 Résistance à la chaleur de brasage

5.7.1 Généralités

Le paragraphe 9.1 de l'IEC 62391-1:2022 s'applique en tenant compte des détails suivants.

NOTE Ne s'applique pas aux condensateurs équipés de bornes à vis ou d'autres connexions de sortie non conçues pour être brasées, comme cela est indiqué dans la spécification particulière.

5.7.2 Mesure initiale

La capacité doit être mesurée conformément à 5.5.1.

5.7.3 Conditions

Pas de préséchage.

Les condensateurs doivent être soumis à essai conformément à la méthode 1 de l'essai Tb, donnée dans le paragraphe 5.2 de l'IEC 60068-2-20:2021.

Le temps d'immersion doit être de $5 \text{ s} \pm 0,5 \text{ s}$.

5.7.4 Contrôle final, mesures et exigences

Les condensateurs doivent être soumis à un examen visuel et un mesurage électrique, et doivent satisfaire aux exigences du Tableau 2.

5.8 Brasabilité

5.8.1 Généralités

Le paragraphe 9.2 de l'IEC 62391-1:2022 s'applique en tenant compte des détails suivants.

NOTE Ne s'applique pas aux condensateurs équipés de bornes à vis ou d'autres connexions de sortie non conçues pour être brasées, comme cela est indiqué dans la spécification particulière.

5.8.2 Contrôle final, mesures et exigences

Les condensateurs doivent être soumis à un examen visuel et satisfaire aux exigences du Tableau 2.

5.9 Variations rapides de température

5.9.1 Généralités

Le paragraphe 8.1 de l'IEC 62391-1:2022 s'applique en tenant compte des détails suivants.

5.9.2 Mesure initiale

La capacité doit être mesurée conformément à 5.5.1.

5.9.3 Conditionnement

La capacité doit être soumise à l'essai Na, donné dans l'Article 7 de l'IEC 60068-2-14:2023, pendant 5 cycles.

La durée d'exposition à chaque limite de température doit être comprise entre 30 min et 3 h, selon ce qui est stipulé dans la spécification particulière.

La période de rétablissement doit être de 16 h.

5.9.4 Contrôle final, mesures et exigences

Après rétablissement, les condensateurs doivent être soumis à un examen visuel et un mesurage électrique, et doivent satisfaire aux exigences du Tableau 2.

5.10 Vibrations

5.10.1 Généralités

Le paragraphe 7.3 de l'IEC 62391-1:2022 s'applique en tenant compte des détails suivants.

5.10.2 Mesure initiale

La capacité doit être mesurée conformément à 5.5.1.

5.10.3 Conditions d'essai

L'essai F_c , conformément à l'Annexe A de l'IEC 60068-2-6:2007, doit être réalisé avec les sévérités suivantes.

Plage de fréquences: 10 Hz à 55 Hz

Amplitude: 0,75 mm ou accélération: 100 m/s² (la valeur retenue étant la moins sévère des deux)

Temps d'essai total: 6 h

5.10.4 Contrôle final, mesures et exigences

Les condensateurs doivent être soumis à un examen visuel et satisfaire aux exigences du Tableau 2.

5.11 Tension de maintien

5.11.1 Généralités

Le paragraphe 6.4 de l'IEC 62391-1:2022 s'applique en tenant compte des détails suivants.

5.11.2 Conditions d'essai

Le temps de décharge avant les essais doit être d'au moins 12 h, sauf accord contraire entre le fabricant et le client.

La tension de charge doit être la tension assignée. Les quelconques exigences relatives à une autre tension de charge doivent être stipulées dans la spécification particulière.

Temps de charge: 8 h.

5.11.3 Contrôle final, mesures et exigences

Le temps de mesure doit être de 24 h, sauf accord contraire entre le fabricant et le client.

Les condensateurs doivent être mesurés à la tension de conservation et doivent satisfaire aux exigences du Tableau 2.

5.12 Stockage à haute température

5.12.1 Généralités

Le paragraphe 5.4.1 de l'IEC 62391-1:2022 s'applique en tenant compte des détails suivants.

5.12.2 Mesure initiale

La capacité doit être mesurée conformément à 5.5.1. La résistance interne doit être mesurée conformément à 5.5.2.

5.12.3 Conditions d'essai

Température: température maximale de catégorie;

Durée: 96 h ± 4 h

5.12.4 Contrôle final, mesures et exigences

Après au moins 16 h de rétablissement, les condensateurs doivent être soumis à un examen visuel et un mesurage électrique. Ils doivent satisfaire aux exigences du Tableau 2.

5.13 Chaleur humide, essai continu

5.13.1 Généralités

Le paragraphe 8.2 de l'IEC 62391-1:2022 s'applique en tenant compte des détails suivants.

5.13.2 Mesure initiale

La capacité doit être mesurée conformément à 5.5.1. La résistance interne doit être mesurée conformément à 5.5.2.

5.13.3 Condition d'essai

Aucune tension ne doit être appliquée.

5.13.4 Contrôle final, mesures et exigences

Après 1 h à 2 h de rétablissement, les condensateurs doivent être soumis à un examen visuel et un mesurage électrique. Ils doivent satisfaire aux exigences du Tableau 2.

5.14 Endurance

5.14.1 Généralités

Le paragraphe 8.3 de l'IEC 62391-1:2022 s'applique en tenant compte des détails suivants.

5.14.2 Mesure initiale

La capacité doit être mesurée conformément à 5.5.1. La résistance interne doit être mesurée conformément à 5.5.2.

5.14.3 Conditions d'essai

Sauf accord contraire entre le fabricant et le client, les conditions d'essai doivent être les suivantes.

Durée: 1 000 h pour les condensateurs dont la température maximale de catégorie est de 70 °C;
2 000 h pour les condensateurs dont la température maximale de catégorie est de 60 °C.

Tension appliquée: tension de la catégorie, sauf indication contraire dans la spécification particulière

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

5.14.4 Contrôle final, mesures et exigences

Après au moins 16 h de rétablissement, les condensateurs doivent être soumis à un examen visuel et un mesurage électrique, et doivent satisfaire aux exigences du Tableau 2.

5.15 Caractéristiques à haute et basse température

5.15.1 Généralités

Le paragraphe 8.4 de l'IEC 62391-1:2022 s'applique en tenant compte des détails suivants.

5.15.2 Mesures et exigences

Le condensateur doit être soumis à un mesurage et doit satisfaire aux exigences du Tableau 2.

5.16 Inflammabilité passive (le cas échéant)

5.16.1 Généralités

Le paragraphe 10.1 de l'IEC 62391-1:2022 s'applique en tenant compte des détails suivants.

Aucun préconditionnement n'est exigé.

La flamme doit être appliquée pendant la période de temps spécifiée dans l'IEC 62391-1, correspondant au volume de l'éprouvette et à la catégorie d'inflammabilité stipulée dans la spécification particulière.

La catégorie d'inflammabilité doit être la catégorie C, sauf indication contraire dans la spécification particulière.

5.16.2 Exigences

Le temps de combustion spécifié dans l'IEC 62391-1 ne doit pas être dépassé.

5.17 Décharge de pression (le cas échéant)

5.17.1 Généralités

Le paragraphe 10.2 de l'IEC 62391-1:2022 s'applique.

5.17.2 Exigences

Le dispositif de décharge de pression doit s'ouvrir de façon à éviter tout danger d'explosion ou d'incendie.

6 Marquage

6.1 Généralités

Le paragraphe 4.3 de l'IEC 62391-1:2022 s'applique en tenant compte des détails suivants.

6.2 Informations pour le marquage

Les informations fournies par le marquage figurant sur le condensateur et sur l'emballage sont normalement choisies 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) capacité nominale;
- c) tension assignée (la tension en courant continu peut être indiquée par le symbole --- [IEC 60417-5031(2002-10)] ou ---);
- d) type de condensateur (conformément à l'Article 1) (le cas échéant);
- e) année et mois (ou semaine) de fabrication;
- f) nom du fabricant, ou marque, ou les deux;
- g) désignation de type du fabricant;
- h) classification du traitement des bornes de sortie (le cas échéant).

6.3 Marquage sur les condensateurs

Les informations énumérées en a), b) et c) de 6.2 doivent être marquées sur les condensateurs. Il convient que le reste des informations énumérées en 6.2 soit marqué autant que possible sur les condensateurs. Les informations marquées ne doivent pas se chevaucher. Le marquage sur les condensateurs doit être lisible et difficilement effaçable par frottement des doigts.

6.4 Marquage sur l'emballage

L'emballage contenant le ou les condensateurs doit comporter un marquage clair indiquant toutes les informations énumérées en 6.2, à l'exception de la polarité (élément a) en 6.2), sauf si cela s'applique à la méthode d'emballage.

6.5 Marquage supplémentaire

Tout marquage supplémentaire non spécifié en 6.2 doit être appliqué de manière à ne pas pouvoir entraîner de confusion.

7 Informations à stipuler dans une spécification particulière

7.1 Généralités

Le contenu des spécifications particulières doit être déterminé à partir de la spécification particulière-cadre applicable.

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

Les informations données en 7.2 peuvent être présentées sous forme de tableau si cela est plus pratique.

Les informations fournies de 7.2 à 7.5 doivent être données dans chaque spécification particulière et il convient que les valeurs citées soient choisies parmi celles données dans l'article/le paragraphe approprié du présent document.

7.2 Dessin d'encombrement et dimensions

Une représentation des condensateurs pour montage en surface doit être incluse en qualité d'aide, afin d'identifier facilement le condensateur et de 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 être indiquées en millimètres; toutefois, quand les dimensions d'origine sont indiquées en pouces, les dimensions converties en millimètres doivent être ajoutées.

Normalement, les valeurs numériques doivent être données pour la longueur, la largeur et la hauteur du corps, ainsi que pour l'espacement des conducteurs; ou bien, pour les types cylindriques, les valeurs numériques doivent être données pour le diamètre et la longueur du corps, ainsi que pour la longueur et le diamètre des connexions de sortie. Si nécessaire, par exemple lorsque différentes tailles de boîtier sont couvertes par une spécification particulière, les dimensions et les tolérances associées doivent être placées dans un tableau sous le dessin.

Lorsque la configuration diffère de celle décrite ci-dessus, la spécification particulière doit indiquer ces informations sur les dimensions de manière à décrire les condensateurs de manière appropriée. Lorsque le condensateur n'est pas destiné à être utilisé sur des cartes de circuits imprimés, cela doit être clairement stipulé dans la spécification particulière.

7.3 Montage

La spécification particulière doit stipuler la méthode de montage à appliquer pour une utilisation normale et lors de l'essai de vibrations et de l'essai de secousses ou de chocs. Les condensateurs doivent être montés comme stipulé dans la spécification particulière. La conception du condensateur peut exiger l'utilisation de supports de montage particuliers. Dans ce cas, la spécification particulière doit décrire les supports de montage qui doivent être utilisés lors de l'essai de vibrations et de l'essai de secousses ou de chocs.

7.4 Valeurs assignées et caractéristiques

7.4.1 Généralités

Les valeurs assignées et les caractéristiques doivent être conformes aux articles/paragraphes pertinents du présent document.

7.4.2 Gamme de capacités assignées

Le paragraphe 4.2.1 s'applique.

Si des produits approuvés conformément à la spécification particulière présentent des gammes différentes, il convient d'ajouter la déclaration suivante: "La gamme des valeurs de capacité disponibles dans chaque plage de tensions est donnée dans le registre des homologations."

7.4.3 Caractéristiques particulières

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

7.4.4 Soudure

L'Article 9 de l'IEC 62391-1:2022 s'applique en tenant compte des détails suivants.

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

7.5 Marquage

La spécification particulière doit stipuler le contenu du marquage apposé sur le condensateur et sur l'emballage. Tout écart par rapport à l'Article 6 du présent document doit être indiqué de manière spécifique dans la spécification particulière.

8 Procédures d'assurance de la qualité

8.1 Étape initiale de fabrication

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

8.2 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.

8.3 Enregistrements d'essai certifiés relatifs à des lots issus de la production

Les informations exigées en Q.9 de l'IEC 62391-1:2022 doivent être mises à disposition lorsqu'elles sont stipulées dans la spécification particulière et lorsqu'elles sont demandées par un acheteur. Après l'essai d'endurance, les paramètres pour lesquels des informations sur les variables sont exigées sont la variation de capacité et la résistance interne.

8.4 Procédures d'homologation

8.4.1 Généralités

Les procédures des essais d'homologation sont données à l'Article Q.5 de l'IEC 62391-1:2022.

Le programme à utiliser pour les essais d'homologation basés sur des essais lot par lot et des essais périodiques est présenté en 8.5 du présent document. La procédure utilisant un programme avec un effectif d'échantillons fixe est présentée en 8.4.2.

8.4.2 Homologation basée sur les procédures avec un effectif d'échantillons fixe

8.4.2.1 Échantillonnage

La procédure avec un effectif d'échantillons fixe est décrite en Q.5.3 b) de l'IEC 62391-1:2022. L'échantillon doit être représentatif de la gamme de condensateurs à homologuer. Cette gamme peut différer de la gamme complète couverte par la spécification particulière.

Pour chaque caractéristique thermique, l'échantillon doit être constitué d'éprouvettes ayant les tensions maximale et minimale, et pour chacune de ces tensions, les capacités maximale et minimale. En présence de plus de quatre tensions assignées, une tension intermédiaire doit également faire l'objet d'essais. Ainsi, pour l'approbation d'une gamme, des essais de quatre ou six valeurs (combinaisons capacité/tension) sont exigés. Lorsque la gamme comprend moins de quatre valeurs, le nombre d'éprouvettes à soumettre à essai doit être celui exigé pour quatre valeurs.

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

Lorsque des groupes supplémentaires sont ajoutés au programme d'essais d'homologation, le nombre d'éprouvettes exigées pour le groupe 0 doit être augmenté du nombre exigé pour les groupes supplémentaires.

Le Tableau 1 donne le nombre d'échantillons à soumettre à essai dans chaque groupe ou sous-groupe, ainsi que le nombre d'éléments non conformes admis pour l'essai d'homologation.

8.4.2.2 Essais

Les séries complètes des essais spécifiés au Tableau 1 et au Tableau 2 sont exigées pour l'homologation des condensateurs couverts par une spécification particulière. Les essais de chaque groupe doivent être effectués dans l'ordre indiqué.

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

Les éprouvettes révélées non conformes (Tableau 1) lors des essais du groupe 0 ne doivent pas être utilisées pour les autres groupes.

Un élément est comptabilisé comme "un élément non conforme" lorsqu'un condensateur ne réussit pas la totalité ou une partie des essais d'un groupe.

L'homologation est accordée lorsque le nombre d'éléments non conformes n'excède pas à la fois:

- a) le nombre spécifié d'éléments non conformes admis pour chaque groupe ou sous-groupe;
- b) et le nombre total d'éléments non conformes admis.

Ensemble, le Tableau 1 et le Tableau 2 forment le programme d'essais avec un effectif d'échantillons fixe.

Le Tableau 1 inclut les informations détaillées relatives à l'échantillonnage et aux éléments non conformes admis pour les différents essais ou groupes d'essais.

Le Tableau 2, ainsi que les informations détaillées sur les essais stipulées à l'Article 5, fournissent un résumé complet des conditions d'essai et des exigences de performances, et indiquent lorsqu'un choix doit être fait dans la spécification particulière, par exemple en ce qui concerne une méthode d'essai ou les conditions d'un essai.

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