

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Fixed capacitors for use in electronic equipment –
Part 2: Sectional specification – Fixed metallized polyethylene terephthalate film
dielectric d.c. capacitors**

**Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques –
Partie 2: Spécification intermédiaire – Condensateurs fixes pour courant continu
à diélectrique en film de téréphtalate de polyéthylène métallisé**





THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2011 IEC, Geneva, Switzerland

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

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

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

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

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

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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

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

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

- Electropedia: www.electropedia.org

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

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

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

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

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

A propos des publications CEI

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

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

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

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

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

- Electropedia: www.electropedia.org

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

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

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

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00



IEC 60384-2

Edition 4.0 2011-12

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Fixed capacitors for use in electronic equipment –
Part 2: Sectional specification – Fixed metallized polyethylene terephthalate film
dielectric d.c. capacitors**

**Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques –
Partie 2: Spécification intermédiaire – Condensateurs fixes pour courant continu
à diélectrique en film de téréphtalate de polyéthylène métallisé**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

U

ICS 31.060.30

ISBN 978-2-88912-828-0

CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 General	6
1.1 Scope.....	6
1.2 Object	6
1.3 Normative references	6
1.4 Information to be given in a detail specification	6
1.5 Terms and definitions	7
1.6 Marking	8
2 Preferred ratings and characteristics	9
2.1 Preferred characteristics	9
2.2 Preferred values of ratings	9
3 Quality assessment procedures	10
3.1 Primary stage of manufacture.....	10
3.2 Structurally similar components.....	10
3.3 Certified records of released lots.....	10
3.4 Qualification approval.....	10
3.5 Quality conformance inspection.....	17
4 Test and measurement procedures.....	19
4.1 Visual examination and check of dimensions	19
4.2 Electrical tests.....	19
4.3 Robustness of terminations	22
4.4 Resistance to soldering heat	22
4.5 Solderability	22
4.6 Rapid change of the temperature	23
4.7 Vibration.....	23
4.8 Bump	23
4.9 Shock.....	24
4.10 Climatic sequence	24
4.11 Damp heat, steady state.....	25
4.12 Endurance.....	26
4.13 Charge and discharge	26
4.14 Component solvent resistance.....	27
4.15 Solvent resistance of the marking.....	27
Bibliography.....	28
Table 1 – Sampling plan together with numbers of permissible non-conformance for qualification approval test	12
Table 2 – Test schedule for qualification approval.....	13
Table 3 – Lot-by-lot inspection.....	18
Table 4 – Periodic inspection	19
Table 5 – Test points and voltages	19
Table 6 – Tangent of loss angle requirements.....	20
Table 7 – Insulation resistance requirements	21
Table 8 – Correction factors.....	22
Table 9 – Preferred severities	24

Table 10 – Test conditions	26
Table 11 – Lead spacing	27

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

FIXED CAPACITORS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT –**Part 2: Sectional specification – Fixed metallized polyethylene terephthalate film dielectric d.c. capacitors**

FOREWORD

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

International Standard IEC 60384-2 has been prepared by IEC technical committee 40: Capacitors and resistors for electronic equipment.

This fourth edition cancels and replaces the third edition published in 2005 and contains the following significant technical changes with respect to the previous edition.

- Table 1, Sampling plan together with numbers of permissible non-conformance for qualification approval test, has been adjusted.
- Table 3, Lot-by-lot inspection, has been changed, highlighting assessment level EZ only.
- Table 4, Periodic inspection, has been changed, highlighting assessment level EZ only.
- The preferred values of rated voltages have been updated in conformance with the basic series of preferred values R5 and R10 given in ISO 3.

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

FDIS	Report on voting
40/2129/FDIS	40/2142/RVD

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

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

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

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

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

FIXED CAPACITORS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT –

Part 2: Sectional specification – Fixed metallized polyethylene terephthalate film dielectric d.c. capacitors

1 General

1.1 Scope

This part of IEC 60384 applies to fixed capacitors for direct current, with metallized electrodes and polyethylene-terephthalate dielectric for use in electronic equipment.

These capacitors may have “self-healing properties” depending on conditions of use. They are primarily intended for applications where the a.c. component is small with respect to the rated voltage. Two performance grades of capacitors are covered, Grade 1 for long-life application and Grade 2 for general application.

Capacitors for electromagnetic interference suppression and surface mount fixed metallized polyethylene-terephthalate film dielectric d.c. capacitors are not included, but are covered by IEC 60384-14 and IEC 60384-19 respectively.

1.2 Object

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

1.3 Normative references

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

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

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

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

ISO 3:1973, *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

These shall be an illustration of the capacitor as an aid to easy recognition and for comparison of the capacitor with others. Dimensions and their associated tolerances, which affect interchangeability and mounting, shall be given in the detail specification. All dimensions shall preferably be stated in millimetres.

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

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

1.4.2 Mounting

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

1.4.3 Rating and characteristics

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

1.4.3.1 Particular characteristics

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

1.4.3.2 Soldering

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

1.4.4 Marking

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

1.5 Terms and definitions

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

1.5.1

performance grade 1 capacitors (long-life)

capacitors for long-life applications with stringent requirements for the electrical parameters

1.5.2

performance grade 2 capacitors (general purpose)

capacitors for general application where the stringent requirements for Grade 1 capacitors are not necessary

1.5.3

rated voltage

U_R

maximum d.c. voltage which may be applied continuously to a capacitor at the rated temperature

NOTE The sum of the d.c. voltage and the peak a.c. voltage applied to the capacitor must not exceed the rated voltage. The value of the peak a.c. voltage must not exceed the following percentages of the rated voltage at the frequencies stated and must be not greater than 280 V:

50 Hz:	20 %
100 Hz:	15 %
1 000 Hz:	3 %
10 000 Hz:	1 %

unless otherwise specified in the detail specification.

1.6 Marking

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

1.6.1 General

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

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

1.6.2 Marking of capacitors

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

1.6.3 Marking of packaging

The package containing the capacitors shall be clearly marked with all the information listed in 1.6.1.

1.6.4 Additional marking

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

2 Preferred ratings and characteristics

2.1 Preferred characteristics

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

2.1.1 Preferred climatic categories

The capacitors covered by this specification are classified into climatic categories according to the general rules given in IEC 60384-1.

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: –55 °C, –40 °C and –25 °C

Upper category temperature: +85 °C, +100 °C, 105 °C and +125 °C

Duration of the damp heat, steady-state test: 4, 10, 21 and 56 days.

NOTE With continuous operation at 125 °C in excess of the endurance test time, accelerated ageing has to be considered (see detail specification).

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

2.2 Preferred values of ratings

2.2.1 Nominal capacitance (C_N)

Preferred values of nominal capacitance are: 1; 1,5; 2,2; 3,3; 4,7 and 6,8 and their decimal multiples.

These values conform to the E6 series of preferred values given in IEC 60063.

2.2.2 Tolerance on nominal capacitance

The preferred tolerances on the nominal capacitance are $\pm 5\%$, $\pm 10\%$ and $\pm 20\%$.

2.2.3 Rated voltage (U_R)

The preferred values of rated voltages are: 40 V – 50 V – 63 V – 100 V – 160 V – 200 V – 250 V – 400 V – 630 V – 1 000 V – 1 600 V. These values conform to the basic series of preferred values R5 and R10 given in ISO 3.

2.2.4 Category voltage (U_C)

The category voltage is equal to the rated voltage for $T \leq 85\text{ °C}$.

For upper category temperature of 100 °C, the voltage is $0,8 U_R$.

For upper category temperature of 105 °C, the voltage is $0,75 U_R$.

For upper category temperature of 125 °C, the voltage is $0,5 U_R$.

2.2.5 Rated temperature

The standard value of rated temperature is 85 °C.

3 Quality assessment procedures

3.1 Primary stage of manufacture

The primary stage of manufacture is the winding of the capacitor element or the equivalent operation.

3.2 Structurally similar components

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

3.3 Certified records of released lots

The information required in Clause Q.9 of IEC 60384-1 shall be made available when prescribed in the detail specification and when requested by a purchaser. After the endurance test, the parameters for which information on variables is required are the capacitance change, $\tan \delta$ and insulation resistance.

3.4 Qualification approval

The procedure for qualification approval testing is given in Clause Q.5 of the generic specification IEC 60384-1.

The schedule to be used for qualification approval testing on the basis of lot-by-lot and periodic tests is given in Clause Q.5 of the same specification. The procedure using a fixed sample size schedule is given in 3.4.1 and 3.4.2 below.

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

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

The samples shall consist of specimens having the lowest and highest voltages, and for these voltages the lowest and highest 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.

Spare specimens are permitted two or three per value which may be used as replacements for specimens which are non-conforming because of incidents not attributable to the manufacturer.

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

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

Table 1 gives the number of samples to be tested in each group or subgroup together with the permissible number of non-conforming items for qualification approval tests.

3.4.2 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 order given.

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

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

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

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

NOTE Table 1 and Table 2 together form the fixed sample size test schedule, for which Table 1 includes the details for the sampling and permissible non-conforming for the different tests or groups of tests, whereas Table 2 together with the detail of 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 the test and performance requirements for the fixed sample size test schedule shall be identical to those prescribed in the detail specification for quality conformance inspection.

Table 1 – Sampling plan together with numbers of permissible non-conformance for qualification approval test

Group number		Test	Subclause of this publication	Number of specimens (n)	Number of permissible non-conformance (c) ^b
0		Visual examination	4.1	120	0
		Dimensions	4.1		
		Capacitance	4.2.2		
		Tangent of loss angle	4.2.3		
		Voltage proof	4.2.1	12	0
		Insulation resistance	4.2.4		
		Spare specimen			
1	1A	Robustness of terminations	4.3	12	0
		Resistance to soldering heat	4.4		
		Component solvent resistance	4.14		
	1B	Solderability	4.5	24	0
		Solvent resistance of the marking	4.15		
		Rapid change of temperature	4.6		
		Vibration	4.7		
		Bump or shock ^a	4.8 or 4.9		
		Climatic sequence	4.10	36	0
		Damp heat, steady state	4.11	24	0
		Endurance	4.12	36	0
		Charge and discharge	4.13	24	0
^a As required in the detail specification.					
^b Not more than one non-conformity is permitted from any one value.					

Table 2 – Test schedule for qualification approval

Subclause number and test ^a	D or ND ^b	Conditions of test	Number of specimens (n) and number of permissible non-conformances (c)	Performance requirements
Group 0 4.1 Visual examination 4.1 Dimensions (detail) 4.2.2 Capacitance 4.2.3 Tangent of loss angle ($\tan \delta$) 4.2.1 Voltage proof 4.2.4 Insulation resistance	ND	Frequency 1 kHz See detail specification for the method See detail specification for the method	See Table 1	As in 4.1 Legible marking and as specified in the detail specification See detail specification Within specified tolerance As in 4.2.3.2 As in 4.2.4.2
Group 1A 4.3.1 Initial measurements 4.3 Robustness of terminations 4.4 Resistance to soldering heat 4.14 Component solvent resistance (if applicable) 4.4.2 Final measurements	D	Capacitance Tangent of loss angle: For $C_N > 1 \mu\text{F}$: at 1 kHz $C_N \leq 1 \mu\text{F}$: at 10 kHz Visual examination No pre-drying See detail specification for the method (1A or 1B) Solvent:... Solvent temperature:... Method 2 Recovery time:... Visual examination Capacitance Tangent of loss angle	See Table 1	No visual damage See detail specification No visible damage Legible marking $ \Delta C/C \leq 2\%$ of value measured in 4.3.1 Increase of $\tan \delta$ $\leq 0,003$ $C_N \leq 1 \mu\text{F}$ Grade 1 $\leq 0,002$ $C_N > 1 \mu\text{F}$ Grade 1 $\leq 0,005$ $C_N \leq 1 \mu\text{F}$ Grade 2 $\leq 0,003$ $C_N > 1 \mu\text{F}$ Grade 2 Compared to values measured in 4.3.1

Table 2 (continued)

Subclause number and test ^a	D or ND _b	Conditions of test	Number of specimens (n) and number of permissible non-conformances (c)	Performance requirements
Group 1B	D		See Table 1	
4.5 Solderability		Without ageing See detail specification for the method		Good tinning as evidenced by free flowing of the solder with wetting of the terminations or solder shall flow within....s, as applicable
4.15 Solvent resistance of the marking (if applicable)		Solvent: ... Solvent temperature: ... Method 2 Recovery		See detail specification
4.6.1 Initial measurement		Capacitance Tangent of loss angle: For $C_N > 1 \mu\text{F}$: at 1 kHz $C_N \leq 1 \mu\text{F}$: at 10 kHz		
4.6 Rapid change of temperature		T_A = Lower category temperature T_B = Upper category temperature Five cycles Duration $t = 30 \text{ min}$		
4.7 Vibration		Visual examination For mounting method see detail specification Frequency range: from ... Hz to ...Hz Amplitude: 0,75 mm or acceleration 100 m/s^2 : ...(whichever is the less severe) Total duration: 6 h		No visible damage
4.7.2 Final inspection		Visual examination		No visible damage
4.8 Bump (or shock, see 4.9)		For mounting method see detail specification Number of bumps: ... Acceleration: ... m/s^2 Duration of pulse: ... ms		
4.9 Shock (or bump, see 4.8)		For mounting method see detail specification Number of bumps: ... Acceleration: ... m/s^2 Duration of pulse: ... ms		
4.8.3 or 4.9.3 Final measurements		Visual examination Capacitance		No visible damage $ \Delta C/C \leq 5 \%$ of value measurement in 4.3.1

Table 2 (continued)

Subclause number and test ^a	D or ND ^b	Conditions of test	Number of specimens (n) and number of permissible non-conformances (c)	Performance requirements
	D	Tangent of loss angle	See Table 1	Increase of $\tan \delta$ $\leq 0,003 C_N \leq 1 \mu\text{F}$ Grade 1 $\leq 0,002 C_N > 1 \mu\text{F}$ Grade 1 $\leq 0,005 C_N \leq 1 \mu\text{F}$ Grade 2 $\leq 0,003 C_N > 1 \mu\text{F}$ Grade 2 Compared to values measured in 4.6.1
		Insulation resistance		≥ 50 % of values in 4.2.4.2
Group 1 4.10 Climatic sequence 4.10.2 Dry heat 4.10.3 Damp heat, cyclic, Test Db, first cycle 4.10.4 Cold 4.10.5 Low air pressure (if required by the detail specification) 4.10.5.2 Final inspection 4.10.6 Damp heat, cyclic, Test Db, remaining cycles 4.10.6.2 Final measurement	D	Temperature: Upper category temperature Duration: 16 h Temperature: lower category temperature Duration: 2 h Air pressure: 8 kPa Visual examination Visual examination Capacitance Tangent of loss angle Insulation resistance	See Table 1	No permanent breakdown flashover or harmful deformation of the case No visible damage $ \Delta C/C \leq 5$ % of value measured in 4.4.2, 4.8.3, 4.9.3 as applicable 2 Increase of $\tan \delta$ $\leq 0,003 C_N \leq 1 \mu\text{F}$ Grade 1 $\leq 0,002 C_N > 1 \mu\text{F}$ Grade 1 $\leq 0,005 C_N \leq 1 \mu\text{F}$ Grade 2 $\leq 0,003 C_N > 1 \mu\text{F}$ Grade 2 Compared to values measured in 4.3.1 or 4.6.1 as applicable ≥ 50 % of values in 4.2.4.2

Table 2 (continued)

Subclause number and test ^a	D or ND _b	Conditions of test	Number of specimens (n) and number of permissible non-conformances (c)	Performance requirements
Group 2 4.11 Damp heat, steady state 4.11.1 Initial measurements 4.10.6.2 Final measurement	D	Capacitance Tangent of loss angle at 1 kHz Visual examination Capacitance Tangent of loss angle Insulation resistance	See Table 1	No visible damage Legible marking $ \Delta C/C \leq 5\%$ of value measurement in 4.11.1 Increase of $\tan \delta$ $\leq 0,005$ compared to values measured in 4.11.1 $\geq 50\%$ of values in 4.2.4.2
Group 3 4.12 Endurance 4.12.1 Initial measurements 4.12.3 Final measurement	D	Duration: Grade 1: 2 000 h Grade 2: 1 000 h Capacitance Tangent of loss angle: For $C_N > 1\ \mu\text{F}$: at 1 kHz $C_N \leq 1\ \mu\text{F}$: at 10 kHz Visual examination Capacitance Tangent of loss angle Insulation resistance	See Table 1	No visible damage Legible marking $ \Delta C/C \leq 5\%$ for Grade 1 $\leq 8\%$ for Grade 2 of values measured in 4.12.1 Increase of $\tan \delta$ $\leq 0,003$ $C_N \leq 1\ \mu\text{F}$ Grade 1 $\leq 0,002$ $C_N > 1\ \mu\text{F}$ Grade 1 $\leq 0,005$ $C_N \leq 1\ \mu\text{F}$ Grade 2 $\leq 0,003$ $C_N > 1\ \mu\text{F}$ Grade 2 Compared to values measured in 4.12.1 $\geq 50\%$ of values in 4.2.4.2

Table 2 (continued)

Subclause number and test ^a	D or ND ^b	Conditions of test	Number of specimens (n) and number of permissible non-conformances (c)	Performance requirements
Group 4 4.13 Charge and discharge 4.13.1 Initial measurement 4.13.3 Final measurement	D	Capacitance Tangent of loss angle For $C_N > 1 \mu\text{F}$: at 1 kHz $C_N \leq 1 \mu\text{F}$: at 10 kHz Duration of charge: ... s Duration of discharge: ... s Capacitance Tangent of loss angle Insulation resistance	See Table 1	$ \Delta C/C \leq 3 \%$ for Grade 1 and $\leq 5 \%$ for Grade 2 of values measured in 4.13.1 Increase of $\tan \delta$ $\leq 0,003$ $C_N \leq 1 \mu\text{F}$ Grade 1 $\leq 0,002$ $C_N > 1 \mu\text{F}$ Grade 1 $\leq 0,005$ $C_N \leq 1 \mu\text{F}$ Grade 2 $\leq 0,003$ $C_N > 1 \mu\text{F}$ Grade 2 compared to values measured in 4.13.1 $\geq 50 \%$ of values in 4.2.4.2
^a Subclause numbers of test and performance requirements refer to Clause 4 – Test and measurement procedures.				
^b In this table: D = destructive, ND = non-destructive.				

3.5 Quality conformance inspection

3.5.1 Formation of inspection lots

a) Groups A and B inspection

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

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

- 1) The inspection lot shall consist of structurally similar capacitors (see 3.2).
- 2a) The sample tested shall be representative of the values and dimensions contained in the inspection lot:
 - in relation to their number;
 - with a minimum of five of any one value.
- 2b) If there are less than five of any one value in the sample, the basis for the drawing of samples shall be agreed between the manufacturer and the Certification Body (CB).

b) 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 high, medium and low voltage ratings. In order to cover the range of approvals in any period, one case size shall be tested from each voltage group. In

subsequent periods other case sizes and/or voltage ratings in production shall be tested with the aim of covering the whole range.

3.5.2 Test schedule

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

3.5.3 Delayed delivery

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

3.5.4 Assessment levels

The assessment level(s) given in the blank detail specification shall preferably be selected from the following Tables 3 and 4:

Table 3 – Lot-by-lot inspection

Inspection subgroup ^c	EZ		
	IL	<i>n</i>	<i>c</i>
A0	100 % ^a		
A1	S-3	<i>b</i>	0
A2	S-3	<i>b</i>	0
B1	S-3	<i>b</i>	0
IL = inspection level; <i>n</i> = sample size; <i>c</i> = permissible number of non-conforming items.			
^a This inspection shall be performed after removal of nonconforming items by 100 % testing during the manufacturing process. Whether the lot was accepted or not, all of samples for sampling inspection shall be inspected in order to monitor outgoing quality level by nonconforming items per million ($\times 10^6$). The sampling level shall be established by the manufacturer, preferably according to IEC 61193-2, Annex A. In case 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. If applicable, outgoing quality level by nonconforming items per million ($\times 10^6$) values shall be calculated by accumulating inspection data according to the method given in IEC 61193-2, 6.2.			
^b Number to be tested: Sample size as directly allotted to the code letter for IL in IEC 60410, Table IIA, or shall be determined according to IEC 61193-2, 4.3.2.			
^c The content of the inspection subgroups is described in Clause 2 of the relevant blank detail specification.			

Table 4 – Periodic inspection

Inspection subgroup ^a	EZ		
	<i>p</i>	<i>n</i>	<i>c</i>
C1A	6	5	0
C1B	6	5	0
C1	6	10	0
C2	6	10	0
C3	6	10	0
C4	6	10	0
<i>p</i> = periodicity in months; <i>n</i> = sample size; <i>c</i> = permissible number of non-conforming items.			
^a The content of the inspection subgroups is described in Clause 2 of the relevant blank detail specification.			

4 Test and measurement procedures

4.1 Visual examination and check of dimensions

See IEC 60384-1, 4.4.

4.2 Electrical tests

4.2.1 Voltage proof

See IEC 60384-1, 4.6 with the following details:

4.2.1.1 Test circuit

Delete the capacitor C_1 .

The product of R_1 and the nominal capacitance (C_N) of capacitor C_x under test shall be smaller than or equal to 1 s and greater than 0,01 s.

R_1 includes the internal resistance of the power supply.

R_2 shall limit the discharge current to a value equal to or less than 1 A.

4.2.1.2 Test conditions

The following voltages (see Table 5) shall be applied between the measuring points of Table 3 in IEC 60384-1, 4.5.6 for a period of 1 min for qualification approval testing and for a period of 1 s for the lot-by-lot quality conformance testing.

Table 5 – Test points and voltages

Test point	Test voltage
1 a)	Grade 1: $1,6 U_R$ Grade 2: $1,4 U_R$
1 b), 1 c)	$2 U_R$ with a minimum of 200 V
NOTE The occurrence of self-healing breakdowns during the application of the test voltages is allowed.	

4.2.2 Capacitance

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

4.2.2.1 Measuring conditions

The capacitance shall be measured at, or corrected to, a frequency of 1 000 Hz.

For nominal capacitance, values $>10\ \mu\text{F}$, 50 Hz to 120 Hz may be used.

The applied peak voltage at 1 000 Hz shall not exceed 3 % of the rated voltage, and the applied peak voltage at 50 Hz to 120 Hz shall not exceed 20 % of the rated voltage with a maximum of 100 V (70 V r.m.s.).

4.2.2.2 Requirements

The capacitance shall be within the specified tolerance.

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

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

4.2.3.1 Measuring conditions for measurements at 1 000 Hz

Tangent of loss angle shall be measured as follows:

- frequency: 1 000 Hz
- peak voltage: $\leq 3\%$ of the rated voltage
- inaccuracy: $\leq 10 \times 10^{-4}$ (absolute value)

4.2.3.2 Requirement for measurements at 1 000 Hz

Tangent of loss angle shall not exceed the applicable values shown in Table 6.

Table 6 – Tangent of loss angle requirements

Nominal capacitance	Tan δ (absolute value)	
	Grade 1 capacitors	Grade 2 capacitors
$\leq 1\ \mu\text{F}$	0,008	0,01
$>1\ \mu\text{F}$	0,01	0,01

4.2.3.3 Measuring conditions for measurements at 10 kHz

For capacitors with $C_N \leq 1\ \mu\text{F}$, $\tan \delta$ shall be measured as follows:

- frequency: 10 kHz
- voltage: $\leq 1\ \text{V r.m.s.}$
- inaccuracy: $\leq 10 \times 10^{-4}$ (absolute value).

4.2.4 Insulation resistance

See IEC 60384-1, 4.5 with the following details:

4.2.4.1 Preconditioning

Before measurement, the capacitor shall be fully discharged. The product of the resistance of the discharge circuit and the nominal capacitance of the capacitor under test shall be $\geq 0,01$ s or any other value prescribed in the detail specification.

4.2.4.2 Measuring conditions

The measuring voltage shall be in accordance with IEC 60384-1, 4.5.2.

The voltage shall be applied immediately at the correct value through the internal resistance of the voltage source.

The product of the internal resistance and the nominal capacitance of the capacitor shall be smaller than 1 s or any other value prescribed in the detail specification.

4.2.4.3 Requirements

The insulation resistance shall meet the requirements of Table 7.

Table 7 – Insulation resistance requirements

Measuring points ^a	Nominal capacitance	Rated voltage	Minimum RC product ^b		Minimum insulation resistance between terminations		Minimum insulation resistance between terminations and case
			s		MΩ		
			Grade 1	Grade 2	Grade 1	Grade 2	
1a)	>0,33 μF	>100 V	10 000	2 500	—	—	—
		≤100 V	5 000	1 250	—	—	—
	≤0,33 μF	>100 V	—	—	30 000	7 500	—
		≤100 V	—	—	15 000	3 750	—
1b), 1c)	—	—	—	—	—		30 000
^a Measuring points in accordance with Table 3 of IEC 60384-1.							
^b R = insulation resistance between the terminations C = nominal capacitance							

4.2.4.4 Correction factors

When the test is made at a temperature other than 20 °C, the result shall, when necessary, be corrected to 20 °C by multiplying the result of the measurement by the appropriate correction factor. In case of doubt, measurement at 20 °C is decisive. The following correction factors (see Table 8) can be considered as an average for metallized polyethylene-terephthalate film capacitors.

Table 8 – Correction factors

Temperature °C	Correction factor	Temperature °C	Correction factor
15	0,79	26	1,32
16	0,83	27	1,38
17	0,87	28	1,45
18	0,91	29	1,52
19	0,95	30	1,59
20	1,00	31	1,66
21	1,05	32	1,74
22	1,10	33	1,82
23	1,15	34	1,91
24	1,20	35	2,00
25	1,26		

4.3 Robustness of terminations

See IEC 60384-1, 4.13 with the following details.

4.3.1 Initial measurements

The capacitance shall be measured according to 4.2.2.

The tangent of loss angle shall be measured according to 4.2.3.1 or 4.2.3.3 as appropriate.

4.4 Resistance to soldering heat

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

4.4.1 Conditions

No pre-drying.

4.4.2 Final inspection, measurements and requirements

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

4.5 Solderability

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

4.5.1 Test conditions

No aging.

The requirements for the globule test method shall be prescribed in the detail specification.

When neither the solder bath nor the solder globule method is appropriate, the soldering iron test shall be used with soldering iron size A.

4.5.2 Requirements

The performance requirements are given in Table 2.

4.6 Rapid change of the temperature

See IEC 60384-1, 4.16 with the following details.

4.6.1 Initial measurement

Initial measurements shall be made as prescribed by 4.3.1.

4.6.2 Test conditions

Number of cycles: 5

Duration of exposure at the temperature limits: 30 min.

4.7 Vibration

See IEC 60384-1, 4.17 with the following details:

4.7.1 Test conditions

The following degree of severity of Test Fc applies: 0,75 mm displacement or 100 m/s², whichever is the lower amplitude, over one of the following frequency ranges: 10 Hz to 55 Hz, 10 Hz to 500 Hz or 10 Hz to 2 000 Hz. The total duration shall be 6 h.

The detail specification shall specify the frequency range and shall also prescribe the mounting method to be used. For capacitors with axial leads and intended to be mounted by the leads only, the distance between the body and the mounting point shall be 6 mm ± 1 mm.

4.7.2 Final inspection, measurements and requirements

See Table 2.

4.8 Bump

See IEC 60384-1, 4.18 with the following details.

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

4.8.1 Initial measurements

Not required.

4.8.2 Test conditions

The detail specification shall state which of the following severities applies:

Total number of bumps: 1 000 or 4 000

Acceleration: 400 m/s² } or { 100 m/s²
Pulse duration: 6 ms } { 16 ms

The detail specification shall also prescribe the mounting method to be used. For capacitors with axial leads and intended to be mounted by the leads only, the distance between the capacitor body and the mounting point shall be 6 mm ± 1 mm.

4.8.3 Final inspection measurements and requirements

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

4.9 Shock

See IEC 60384-1, 4.19 with the following details.

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

4.9.1 Initial measurements

Not required.

4.9.2 Test conditions

The detail specification shall state which of the following preferred severities applies, see Table 9.

Pulse-shape: half-sine

Table 9 – Preferred severities

Peak acceleration m/s ²	Corresponding duration of the pulse ms
300	18
500	11
1 000	6

The detail specification shall also prescribe the mounting method to be used. For capacitors with axial leads and intended to be mounted by the leads only, the distance between the body and the mounting point shall be 6 mm ± 1 mm.

4.9.3 Final inspection, measurements and requirements

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

4.10 Climatic sequence

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

4.10.1 Initial measurements

Not required, see 4.4.2, 4.8.3 or 4.9.3 as applicable.

4.10.2 Dry heat

See IEC 60384-1, 4.21.2.

4.10.3 Damp heat, cyclic, test Db, first cycle

See IEC 60384-1, 4.21.3.

4.10.4 Cold

See IEC 60384-1, 4.21.4.

4.10.5 Low air pressure

See IEC 60384-1, 4.21.5 with the following details.

4.10.5.1 Test conditions

The test, if required in the detail specification, shall be made at a temperature of 15 °C to 35 °C and a pressure of 8 kPa. The duration of the test shall be 1 h.

While still at the specified low pressure and during the last five minutes of the 1 h period, the rated voltage shall be applied.

The sample part of capacitors submitted to this test shall be subdivided into two or three parts as necessary and each part submitted to one of the tests laid down in 4.5.3 and Table 3 of IEC 60384-1.

4.10.5.2 Final inspection and requirements

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

4.10.6 Damp heat, cyclic, test Db, remaining cycles

See IEC 60384-1, 4.21.6 with the following details.

4.10.6.1 Test conditions

Within 15 min after removal from the damp heat test, the rated voltage shall be applied for 1 min at test point A using the test circuit conditions as given in 4.2.1.

4.10.6.2 Final inspection, measurements and requirements

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

4.11 Damp heat, steady state

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

4.11.1 Initial measurements

The capacitance shall be measured according to 4.2.2. The tangent of loss angle shall be measured according to 4.2.3.1.

4.11.2 Test conditions

Within 15 min after removal from the damp heat test, the voltage proof test according to 4.2.1 shall be carried out, but with the rated voltage applied.

4.11.3 Final inspection, measurements and requirements

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

4.12 Endurance

See IEC 60384-1, 4.23 with the following details.

4.12.1 Initial measurements

Initial measurements shall be made as prescribed by 4.3.1.

4.12.2 Test conditions

Grade 1 capacitors shall be tested for 2 000 h and Grade 2 capacitors for 1 000 h as follows, see Table 10.

Table 10 – Test conditions

Category	–/85/–	–/100/–		–/105/–		–/125/–	
Temperature	85 °C	100 °C	85 °C	105 °C	85 °C	125 °C	85 °C
Voltage (d.c.)	1,25 U_R	1,25 U_C	1,25 U_R	1,25 U_C	1,25 U_R	1,25 U_C	1,25 U_R
Sample part divided into	1 part	2 parts		2 parts		2 parts	

The test voltage shall be applied to each capacitor individually through a resistor whose value R is equal to $0,022/C_N$, where C_N is the nominal capacitance in farads and R is the resistance in ohms and is to be within 30 % of the calculated value with a maximum of 2 M Ω .

4.12.3 Final inspection, measurements and requirements

After the specified period, the capacitors shall be allowed to recover and shall then be discharged across the same resistor R as defined in 4.12.3.

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

4.13 Charge and discharge

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

4.13.1 Initial measurements

For capacitors with nominal capacitance $C_N \leq 1 \mu\text{F}$, $\tan \delta$ shall be measured according to the method in 4.2.3.

4.13.2 Test conditions

The capacitors shall be subjected to 10 000 cycles of charge and discharge at a rate between 0,1 and 60 cycles per second under standard atmospheric conditions for testing. The rate of testing shall not cause the capacitor to rise more than 10 °C above ambient temperature. Each cycle shall consist of charging and discharging the capacitor. In case of dispute, the reference rate is 1 to 2 cycles per second.

Each capacitor shall be individually discharged through a low inductance resistor R_1 calculated from

$$R_1 = U_R / (C_N \times dU / dt)$$

where

U_R is the rated voltage of the capacitor;

C_N is the nominal capacitance in microfarads;

dU/dt is the appropriate value in volts/microsecond shown in Table 11 below;

R_1 is the resistance value of the entire discharge circuit and shall have the nearest value to the calculated value in the E24 series with a minimum of 2,2 Ω .

The applied voltage for the test shall be $U_R \pm 5\%$.

The capacitors shall be charged through a resistor R_2 having a value $R_2 \geq 22 \times R_1$.

The time allowed for charging shall not be less than $10 \times C_N \times R_2$.

a) Test dU/dt (V/ μ s) for radial lead capacitors

Table 11 – Lead spacing

Lead spacing in multiples of "e" a, b								
Rated voltage	2e	3e	4e	6e	9e	11e	15e	17e
40	5	3	3	1,5	1	0,8	0,6	0,4
63	10	5	6	3	2	1	0,8	0,6
100	20	6	9	5	3	2	1	0,8
250		15	20	11	7	5	3	1,2
400		30	30	20	10	8	6	4
630			40	25	12	10	8	6

a Whereby "e" represents 2,5 mm or 2,54 mm
Therefore: 2e signifies 5,0 mm or 5,08 mm, 3e signifies 7,5 mm or 7,62 mm, etc.

b Where the lead spacing does not correspond to the distance between sprayed surfaces, i.e. the roll length, the detail specification shall prescribe the roll lengths or how the roll lengths should be determined.
The nearest lead spacing to the roll length shall be used to determine the test dU/dt .
The dU/dt values given in the table are for test purposes only and are not necessarily equal to the dU/dt values which the capacitor will withstand during continuous operation.

b) Test dU/dt (V/ μ s) for axial lead capacitors

The test dU/dt shall be that for the nearest lead spacing for radial capacitors to the dimension (body length – 3 mm) unless this does not correspond approximately to the roll length, in which case the detail specification shall prescribe the roll length or how it is to be determined.

4.13.3 Final measurements and requirements

After recovery, the capacitors shall be measured and shall meet the requirements given in Table 2.

4.14 Component solvent resistance

See IEC 60384-1, 4.31.

4.15 Solvent resistance of the marking

See IEC 60384-1, 4.32.

Bibliography

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

IEC 60384-2-1, *Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 2-1: Blank detail specification – Fixed metallized polyethylene-terephthalate film dielectric d.c. capacitors – Assessment levels E and EZ*

IEC 60384-14, *Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 14: Sectional specification: Fixed capacitors for electromagnetic interference suppression and connection to the supply mains*

IEC 60384-19, *Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 19: Sectional specification: Fixed metallized polyethylene-terephthalate film dielectric surface mount d.c. capacitors*

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	32
1 Généralités.....	34
1.1 Domaine d'application	34
1.2 Objet	34
1.3 Références normatives.....	34
1.4 Informations devant être données dans une spécification particulière.....	35
1.5 Termes et définitions	36
1.6 Marquage	36
2 Valeurs limites et caractéristiques préférentielles	37
2.1 Caractéristiques préférentielles	37
2.2 Valeurs préférentielles des caractéristiques assignées	37
3 Procédures d'assurance de la qualité	38
3.1 Etape initiale de fabrication	38
3.2 Composants associables	38
3.3 Certificats de conformité des lots livrés	38
3.4 Homologation	38
3.5 Contrôle de conformité de la qualité	45
4 Procédures d'essais et de mesures	47
4.1 Examen visuel et contrôle des dimensions	47
4.2 Essais électriques	47
4.3 Robustesse des sorties	50
4.4 Résistance à la chaleur de brasage.....	50
4.5 Brasabilité	50
4.6 Variations rapides de température.....	51
4.7 Vibrations.....	51
4.8 Secousses	51
4.9 Chocs.....	52
4.10 Séquence climatique	52
4.11 Chaleur humide, essai continu.....	53
4.12 Endurance.....	54
4.13 Charge et décharge.....	54
4.14 Résistance du composant au solvant.....	55
4.15 Résistance du marquage au solvant	55
Bibliographie.....	56
Tableau 1 – Plan d'échantillonnage avec nombre de non-conformités admissibles pour l'essai d'homologation	40
Tableau 2 – Programme d'essai pour l'homologation	41
Tableau 3 – Contrôle lot par lot.....	46
Tableau 4 – Contrôle périodique	47
Tableau 5 – Points et tensions d'essais	47
Tableau 6 – Exigences relatives à la tangente de l'angle de perte	48
Tableau 7 – Exigences relatives à la résistance d'isolement	49
Tableau 8 – Facteurs de correction.....	50
Tableau 9 – Sévérités préférentielles	52

Tableau 10 – Conditions d'essai	54
Tableau 11 – Espacement entre les connexions	55

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CONDENSATEURS FIXES UTILISÉS DANS LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES –

Partie 2: Spécification intermédiaire – Condensateurs fixes pour courant continu à diélectrique en film de téréphtalate de polyéthylène métallisé

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 60384-2 a été établie par le comité d'études 40 de la CEI: Condensateurs et résistances pour équipements électroniques.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition parue en 2005 et inclut les modifications techniques significatives suivantes par rapport à l'édition précédente:

- Le tableau 1, Plan d'échantillonnage avec nombre de non-conformités admissibles pour l'essai d'homologation, a été corrigé.
- Le tableau 3, Contrôle lot par lot, a été modifié, mise en évidence du niveau d'assurance EZ uniquement.

- Le tableau 4, Contrôle périodique, a été modifié, mise en évidence du niveau d'assurance EZ uniquement.
- Les valeurs préférentielles des tensions assignées ont été mises à jour conformément à la série de base des valeurs préférentielles R5 et R10 données dans l'ISO 3.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
40/2129/FDIS	40/2142/RVD

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

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

Une liste de toutes les parties de la série CEI 60384, sous le titre général *Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

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

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

CONDENSATEURS FIXES UTILISÉS DANS LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES –

Partie 2: Spécification intermédiaire – Condensateurs fixes pour courant continu à diélectrique en film de téréphtalate de polyéthylène métallisé

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60384 s'applique aux condensateurs fixes pour courant continu, avec des électrodes métallisées et des diélectriques en téréphtalate de polyéthylène et utilisés dans des équipements électroniques.

Ces condensateurs peuvent posséder des "propriétés autorégénératrices" selon les conditions d'utilisation. Ils sont principalement destinés aux applications dont la composante de courant alternatif est négligeable par rapport à la tension assignée. Deux classes de performance de condensateurs sont couvertes, la Classe 1 pour des applications longues durées et la Classe 2 pour une application courante.

Les condensateurs d'antiparasitage et les condensateurs fixes pour courant continu à diélectrique en film de polytéréphtalate d'éthylène métallisé pour montage en surface n'en font pas partie, mais sont couverts par la CEI 60384-14 et la CEI 60384-19 respectivement.

1.2 Objet

L'objet de la présente norme est de prescrire des valeurs limites et des caractéristiques préférentielles et de sélectionner à partir de la CEI 60384-1 les procédures d'assurance de la qualité, les essais et les méthodes de mesure appropriées et de donner les exigences de performance générales pour ce type de condensateur. Il convient que les sévérités d'essai et les exigences prescrites dans les spécifications particulières soient d'un niveau supérieur ou égal à celui de la présente spécification intermédiaire, un niveau inférieur n'étant pas autorisé.

1.3 Références normatives

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

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

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

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

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

1.4 Informations devant être données dans une spécification particulière

Les spécifications particulières doivent être des dérivés des spécifications particulières cadre applicables.

Les spécifications particulières ne doivent pas spécifier des exigences inférieures à celles de la spécification générique, de la spécification intermédiaire ou de la spécification particulière cadre. Lorsque des exigences plus sévères sont incluses, elles doivent être énumérées en 1.9 de la spécification particulière et indiquées dans les programmes d'essais, par exemple par un astérisque.

NOTE Les informations données en 1.4.1 peuvent, pour des raisons pratiques, être présentées sous forme de tableau.

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

1.4.1 Dessin d'encombrement et dimensions

Il doit s'agir d'une illustration de condensateur qui permette de reconnaître et de comparer facilement un condensateur avec d'autres. Les dimensions et leurs tolérances associées, qui affectent l'interchangeabilité et le montage, doivent être indiquées dans la spécification particulière. Toutes les dimensions doivent de préférence être stipulées en millimètres.

Normalement les valeurs numériques doivent être données pour la longueur du corps, la largeur et la hauteur du corps et l'entraxe des sorties ou, pour les types cylindriques, le diamètre du corps, la longueur et le diamètre des sorties. Si nécessaire, comme par exemple lorsqu'un nombre d'éléments (valeurs de capacités/gammes de tensions) est couvert par une spécification particulière, les dimensions et leurs tolérances associées doivent être indiquées dans un tableau en dessous du schéma.

Lorsque la configuration est autre que celle décrite ci-dessus, la spécification particulière doit stipuler ces informations dimensionnelles, afin de décrire correctement le condensateur. Si le condensateur n'est pas conçu pour être utilisé en surface des circuits imprimés, cela doit être clairement indiqué dans la spécification particulière.

1.4.2 Montage

La spécification particulière doit spécifier la méthode de montage à employer pour l'utilisation normale et pour les essais de vibrations, secousses ou chocs. Les condensateurs doivent être fixés par leurs dispositifs normaux de fixation. La conception du condensateur peut être telle qu'elle exige pour son emploi un dispositif spécial de fixation. Dans ce cas, la spécification particulière doit décrire ce dispositif de fixation qui doit être utilisé lors des essais de secousses, chocs et vibrations.

1.4.3 Valeurs assignées et caractéristiques

Les valeurs limites et les caractéristiques doivent être conformes aux articles correspondants de la présente spécification et avec ce qui suit.

1.4.3.1 Caractéristiques particulières

Des caractéristiques supplémentaires peuvent être indiquées, si elles sont considérées comme nécessaires pour spécifier de façon appropriée le composant pour les besoins de la conception et de l'application.

1.4.3.2 Brasage

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

1.4.4 Marquage

La spécification particulière doit spécifier la teneur du marquage sur le condensateur et sur l'emballage. Les écarts par rapport à 1.6 de cette spécification intermédiaire doivent être stipulés spécifiquement.

1.5 Termes et définitions

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

1.5.1

condensateurs de classe de performance 1 (longue durée)

condensateurs pour des applications longue durée avec des exigences strictes pour les paramètres électriques

1.5.2

condensateurs de classe de performance 2 (usage courant)

condensateurs pour application courante lorsque les exigences strictes pour les condensateurs de Classe 1 ne sont pas nécessaires

1.5.3

tension assignée

U_R

tension maximale en courant continu qui peut être appliquée continuellement au condensateur à la température assignée

NOTE Il ne faut pas que la somme de la tension en courant continu et de la tension crête en courant alternatif appliquée au condensateur, ne dépasse la tension assignée. Il ne faut pas que la valeur de la tension crête en courant alternatif ne dépasse les pourcentages de la tension assignée suivants aux fréquences établies et ne soit pas supérieure à 280 V:

50 Hz:	20 %
100 Hz:	15 %
1 000 Hz:	3 %
10 000 Hz:	1 %

sauf indication contraire dans la spécification particulière.

1.6 Marquage

Voir 2.4 de la CEI 60384-1, avec les précisions qui suivent.

1.6.1 Informations relatives au marquage

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

- la capacité nominale;
- la tension assignée (la tension en courant continu peut être indiquée par le symbole $\underline{\quad}$ ou $\underline{\quad}$);
- la tolérance de la capacité nominale;
- la tension de catégorie;
- l'année et le mois (ou la semaine) de fabrication;
- le nom du fabricant ou sa marque de fabrique;
- la catégorie climatique;
- la désignation de type du fabricant;
- la référence à la spécification particulière.

1.6.2 Marquage effectué sur le corps

Le condensateur doit comporter lisiblement les informations figurant en a), b) et c) ci-dessus et autant des autres informations que possible si elles sont considérées nécessaires. Il convient d'éviter toute duplication d'informations dans le marquage du condensateur.

1.6.3 Marquage de l'emballage

L'emballage contenant les condensateurs doit être clairement identifié à l'aide de toutes les informations énumérées en 1.6.1.

1.6.4 Marquage supplémentaire

Tout marquage supplémentaire doit être apposé de façon à ce qu'aucune confusion ne soit possible.

2 Valeurs limites et caractéristiques préférentielles

2.1 Caractéristiques préférentielles

Les valeurs indiquées dans les spécifications particulières doivent de préférence provenir de ce qui suit.

2.1.1 Catégories climatiques préférentielles

Les condensateurs couverts par cette spécification sont classés selon des catégories climatiques, conformément aux règles générales de la CEI 60384-1.

Les températures minimales et maximales de catégorie ainsi que la durée de l'essai continu de chaleur humide doivent être sélectionnées parmi les suivantes:

Température minimale de catégorie:	–55 °C, –40 °C et –25 °C
Température maximale de catégorie:	+85 °C, +100 °C, 105 °C et +125 °C
Durée de l'essai continu de chaleur humide:	4, 10, 21 et 56 jours.

NOTE Avec un fonctionnement continu à 125 °C qui dépasse le temps d'essai d'endurance, il est recommandé que le vieillissement accéléré soit pris en compte (voir spécification particulière).

Les sévérités pour les essais de froid et de chaleur sèche sont respectivement les températures minimales et maximales des catégories.

2.2 Valeurs préférentielles des caractéristiques assignées

2.2.1 Capacité nominale (C_N)

Les valeurs préférentielles des capacités nominales sont: 1, 1,5, 2,2, 3,3, 4,7 et 6,8 ainsi que leurs multiples décimaux.

Ces valeurs sont conformes à la série E6 de valeurs préférentielles indiquées dans la CEI 60063.

2.2.2 Tolérance de la capacité nominale

Les tolérances préférentielles des capacités nominales sont $\pm 5\%$, $\pm 10\%$ et $\pm 20\%$.

2.2.3 Tension assignée (U_R)

Les valeurs préférentielles des tensions assignées sont: 40 V – 50 V – 63 V – 100 V – 160 V – 200 V – 250 V – 400 V – 630 V – 1 000 V – 1 600 V. Ces valeurs sont conformes à la série de base des valeurs préférentielles R5 et R10 figurant dans l'ISO 3.

2.2.4 Tension de catégorie (U_C)

La tension de catégorie est égale à la tension assignée pour $T \leq 85$ °C.

Pour la température maximale de catégorie de 100 °C, la tension est égale à $0,8 U_R$.

Pour la température maximale de catégorie de 105 °C, la tension est égale à $0,75 U_R$.

Pour la température maximale de catégorie de 125 °C, la tension est égale à $0,5 U_R$.

2.2.5 Température assignée

La valeur normale de la température assignée est 85 °C.

3 Procédures d'assurance de la qualité

3.1 Etape initiale de fabrication

L'étape initiale de fabrication est l'enroulement de l'élément capacitif ou l'opération équivalente.

3.2 Composants associables

Les condensateurs considérés comme étant associables sont les condensateurs produits avec des matériaux et des procédés similaires, bien qu'ils puissent comporter des dimensions de boîtiers et des valeurs différentes.

3.3 Certificats de conformité des lots livrés

Les informations exigées par l'Article Q.9 de la CEI 60384-1 doivent être rendues disponibles, lorsqu'elles sont prescrites dans la spécification particulière et lorsqu'elles sont demandées par un acheteur. Après l'essai d'endurance les paramètres pour lesquels des informations concernant les variables sont exigées, sont la variation de capacité, $\tan \delta$ et la résistance d'isolement.

3.4 Homologation

La procédure pour les essais d'homologation figure dans l'Article Q.5 de la spécification générique CEI 60384-1.

Le programme à utiliser pour les essais d'homologation sur la base des essais lot par lot et périodiques est indiqué à l'Article Q.5 de la même spécification. La procédure utilisant un programme d'échantillonnage fixe est donnée en 3.4.1 et 3.4.2 ci-après.

3.4.1 Homologation sur la base des procédures par échantillonnage fixe

La procédure par échantillonnage fixe est décrite dans le point b) de Q.5.3 de la CEI 60384-1. L'échantillon doit être représentatif de la gamme des condensateurs pour lesquels l'homologation est demandée. Il peut s'agir ou non de la gamme complète couverte par la spécification particulière.

Les échantillons doivent être constitués de spécimens possédant les tensions les plus basses et les plus hautes et, pour ces tensions, les capacités les plus basses et les plus élevées. Lorsqu'il existe plus de quatre tensions assignées, une tension intermédiaire doit également être soumise aux essais. De ce fait pour l'homologation d'une gamme, il est nécessaire de soumettre aux essais soit quatre soit six valeurs (combinaisons capacité/tension). Lorsque la gamme comprend moins de quatre valeurs, le nombre de spécimens à soumettre aux essais doit être celui qui est nécessaire pour quatre valeurs.

Des spécimens de rechange sont permis, deux ou trois par valeur qui peuvent être utilisés comme rechanges pour les spécimens qui ne sont pas conformes à cause d'incidents non imputables au fabricant.

Les nombres donnés dans le Groupe 0 présument 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 dans le programme d'essai d'homologation, le nombre de spécimens nécessaire pour le Groupe 0 doit être augmenté du même nombre que celui nécessaire aux groupes supplémentaires.

Le Tableau 1 donne le nombre d'échantillons devant être soumis aux essais dans chaque groupe ou sous-groupe, ainsi que le nombre autorisé de non-conformités pour les essais d'homologation.

3.4.2 Essais

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

La totalité des échantillons doit être soumise aux essais du Groupe 0 et ensuite divisée pour les autres groupes.

Les spécimens trouvés non conformes lors des essais du Groupe 0 ne doivent pas être utilisés pour les autres groupes.

On comptabilise une "non-conformité" lorsqu'un condensateur n'a pas satisfait à tout ou partie des essais d'un groupe.

L'agrément est accordé lorsque le nombre de non-conformités ne dépasse pas le nombre spécifié de non-conformités autorisées pour chaque groupe ou sous-groupe et le nombre total de non-conformités autorisées.

NOTE Ensemble, le Tableau 1 et le Tableau 2 représentent le programme d'essai par échantillonnage fixe, pour lequel le Tableau 1 comporte les détails de l'échantillonnage et des non-conformités admissibles pour les différents essais ou groupes d'essais, tandis que le Tableau 2 et le détail des essais indiqués dans l'Article 4 donnent un résumé complet des conditions d'essai et des exigences de performance et indique là où, par exemple pour la méthode d'essai ou pour les conditions d'essai, un choix a été effectué dans la spécification particulière.

Les conditions d'essai et les exigences de performance pour le programme d'essai par échantillonnage fixe doivent être identiques à celles prescrites dans la spécification particulière pour le contrôle de conformité de la qualité.

Tableau 1 – Plan d'échantillonnage avec nombre de non-conformités admissibles pour l'essai d'homologation

Groupe N°	Essai	Paragraphe de la présente publication	Nombre de spécimens (n)	Nombre de non conformités admissibles(c) ^b
0	Examen visuel Dimensions Capacité Tangente de l'angle de perte Tenue en tension Résistance d'isolement Spécimen de rechange	4.1 4.1 4.2.2 4.2.3 4.2.1 4.2.4	120 12	0 0
1	1A	Robustesse des sorties Résistance à la chaleur de brasage Résistance du composant au solvant	4.3 4.4 4.14	12 0
	1B	Brasabilité Résistance du marquage au solvant Variations rapides de température Vibrations Secousses ou chocs ^a	4.5 4.15 4.6 4.7 4.8 ou 4.9	24 0
		Séquence climatique	4.10	36 0
2	Chaleur humide, essai continu	4.11	24	0
3	Endurance	4.12	36	0
4	Charge et décharge	4.13	24	0
^a Si exigé dans la spécification particulière.				
^b Une seule non-conformité, pas davantage, est permise d'une valeur quelconque.				

Tableau 2 – Programme d'essai pour l'homologation

Numéros de paragraphes et essais ^a	D ou ND ^b	Conditions d'essai	Nombre de spécimens (n) et nombre de non-conformités admissibles (c)	Exigences de performances
Groupe 0 4.1 Examen visuel 4.1 Dimensions (détail) 4.2.2 Capacité 4.2.3 Tangente de l'angle de perte (tan δ) 4.2.1 Tenue en tension 4.2.4 Résistance d'isolement	ND	Fréquence 1 kHz Voir la spécification particulière pour la méthode Voir la spécification particulière pour la méthode	Voir Tableau 1	Selon 4.1 Marquage lisible et comme indiqué dans la spécification particulière Voir la spécification particulière Dans la tolérance spécifiée Comme en 4.2.3.2. Comme en 4.2.4.2
Groupe 1A 4.3.1 Mesures initiales 4.3 Robustesse des sorties 4.4 Résistance à la chaleur de brasage 4.14 Résistance du composant au solvant (si applicable) 4.4.2 Mesures finales	D	Capacité Tangente de l'angle de perte: pour $C_N > 1 \mu\text{F}$: à 1 kHz $C_N \leq 1 \mu\text{F}$: à 10 kHz Examen visuel Aucun préséchage Voir la spécification particulière pour la méthode (1A ou 1B) Solvant:... Température du solvant:... Méthode 2 Temps de rétablissement:... Examen visuel Capacité Tangente de l'angle de perte	Voir Tableau 1	Aucune dégradation visible Voir la spécification particulière Aucune dégradation visible Marquage lisible $ \Delta C/C \leq 2 \%$ de la valeur mesurée en 4.3.1 Augmentation de la tan δ : $\leq 0,003$ $C_N \leq 1 \mu\text{F}$ Classe 1 $\leq 0,002$ $C_N > 1 \mu\text{F}$ Classe 1 $\leq 0,005$ $C_N \leq 1 \mu\text{F}$ Classe 2 $\leq 0,003$ $C_N > 1 \mu\text{F}$ Classe 2 Comparé aux valeurs mesurées en 4.3.1

Tableau 2 (suite)

Numéro de paragraphe et essai ^a	D ou ND ^b	Conditions d'essai	Nombre de spécimens (n) et nombre de non-conformités admissibles (c)	Exigences de performances
Groupe 1B	D		Voir Tableau 1	
4.5 Brasabilité		Sans vieillissement Voir la spécification particulière pour la méthode		Qualité de l'étamage, mise en évidence par l'écoulement libre de la brasure avec un mouillage correct des sorties ou la soudure doit s'écouler en ...s, selon le cas
4.15 Résistance au solvant du marquage (si applicable)		Solvant: ... Température du solvant: ... Méthode 2 Rétablissement		Voir la spécification particulière
4.6.1 Mesure initiale		Capacité Tangente de l'angle de perte: Pour $C_N > 1 \mu\text{F}$: at 1 kHz $C_N \leq 1 \mu\text{F}$: at 10 kHz		
4.6 Variations rapides de température		T_A = Température minimale de catégorie T_B = Température maximale de catégorie Cinq cycles Durée $t = 30 \text{ min}$		
4.7 Vibrations		Examen visuel Pour la méthode de montage, voir la spécification particulière Gamme de fréquences: de ... Hz à ...Hz Amplitude: 0,75 mm ou accélération 100 m/s^2 (la moins sévère des deux) Durée totale: 6 h		Aucune dégradation visible
4.7.2 Inspection finale		Examen visuel		Aucune dégradation visible
4.8 Secousses (ou chocs, voir 4.9)		Pour la méthode de montage, voir la spécification particulière Nombre de secousses: ... Accélération: m/s^2 Durée d'impulsion: ... ms		
4.9 Chocs (ou secousses, voir 4.8)		Pour la méthode de montage, voir la spécification particulière Nombre de secousses: Accélération: m/s^2 Durée d'impulsion: ms		
4.8.3 ou 4.9.3 Mesures finales		Examen visuel Capacité		Aucune dégradation visible $ \Delta C/C \leq 5 \%$ de la valeur mesurée en 4.3.1

Tableau 2 (suite)

Numéro de paragraphe et essai ^a	D ou ND ^b	Conditions d'essai	Nombre de spécimens (n) et nombre de non-conformités admissibles (c)	Exigences de performances
	D	Tangente de l'angle de perte Résistance d'isolement	Voir Tableau 1	Augmentation de $\tan \delta$ $\leq 0,003$ $C_N \leq 1$ μF Classe 1 $\leq 0,002$ $C_N > 1$ μF Classe 1 $\leq 0,005$ $C_N \leq 1$ μF Classe 2 $\leq 0,003$ $C_N > 1$ μF Classe 2 Comparé aux valeurs mesurées en 4.6.1 ≥ 50 % de valeurs en 4.2.4.2
Groupe 1 4.10 Séquence climatique 4.10.2 Chaleur sèche 4.10.3 Chaleur humide, cyclique, essai Db, premier cycle 4.10.4 Froid 4.10.5 Basse pression atmosphérique (si exigé par la spécification particulière) 4.10.5.2 Contrôle final 4.10.6 Chaleur humide, cyclique, essai Db, cycles restants 4.10.6.2 Mesure finale	D	Température: Température maximale de catégorie Durée: 16 h Température: température minimale de catégorie Durée: 2 h Pression atmosphérique: 8 kPa Examen visuel Examen visuel Capacité Tangente de l'angle de perte Résistance d'isolement	Voir Tableau 1	Absence de claquage permanent, de rupture ou de déformation nuisible du boîtier Aucune dégradation visible $ \Delta C/C \leq 5$ % de la valeur mesurée en 4.4.2, 4.8.3, 4.9.3 selon le cas Augmentation de $\tan \delta$ $\leq 0,003$ $C_N \leq 1$ μF Classe 1 $\leq 0,002$ $C_N > 1$ μF Classe 1 $\leq 0,005$ $C_N \leq 1$ μF Classe 2 $\leq 0,003$ $C_N > 1$ μF Classe 2 Comparé aux valeurs mesurées en 4.3.1 ou 4.6.1 selon le cas ≥ 50 % des valeurs de 4.2.4.2

Tableau 2 (suite)

Numéro de paragraphe et essai ^a	D ou ND ^b	Conditions d'essai	Nombre de spécimens (n) et nombre de non conformités admissibles (c)	Exigences de performances
Groupe 2 4.11 Chaleur humide, essai continu 4.11.1 Mesures initiales 4.10.6.2 Mesure finale	D	Capacité Tangente de l'angle de perte à 1 kHz Examen visuel Capacité Tangente de l'angle de perte Résistance d'isolement	Voir Tableau 1	Aucune dégradation visible Marquage lisible $ \Delta C/C \leq 5\%$ de la valeur mesurée en 4.11.1 Augmentation de $\tan \delta$ $\leq 0,005$ comparé aux valeurs mesurées en 4.11.1 $\geq 50\%$ des valeurs en 4.2.4.2
Groupe 3 4.12 Endurance 4.12.1 Mesures initiales 4.12.3 Mesures finales	D	Durée: Classe 1: 2 000 h Classe 2: 1 000 h Capacité Tangente de l'angle de perte: Pour $C_N > 1 \mu\text{F}$: à 1 kHz $C_N \leq 1 \mu\text{F}$: à 10 kHz Examen visuel Capacité Tangente de l'angle de perte Résistance d'isolement	Voir Tableau 1	Aucune dégradation visible Marquage lisible $ \Delta C/C \leq 5\%$ pour la Classe 1 $\leq 8\%$ pour la Classe 2 des valeurs mesurées en 4.12.1 Augmentation de $\tan \delta$ $\leq 0,003$ $C_N \leq 1 \mu\text{F}$ Classe 1 $\leq 0,002$ $C_N > 1 \mu\text{F}$ Classe 1 $\leq 0,005$ $C_N \leq 1 \mu\text{F}$ Classe 2 $\leq 0,003$ $C_N > 1 \mu\text{F}$ Classe 2 comparé aux valeurs mesurées en 4.12.1 $\geq 50\%$ des valeurs en 4.2.4.2

Tableau 2 (suite)

Numéro de paragraphe et essai ^a	D ou ND ^b	Conditions d'essai	Nombre de spécimens (n) et nombre de non conformités admissibles (c)	Exigences de performances
Groupe 4 4.13 Charge et décharge 4.13.1 Mesures initiales 4.13.3 Mesures finales	D	Capacité Tangente de l'angle de perte Pour $C_N > 1 \mu\text{F}$: à 1 kHz $C_N \leq 1 \mu\text{F}$: à 10 kHz Durée de charge: ... s Durée de décharge: ... s Capacité Tangente de l'angle de perte Résistance d'isolement	Voir Tableau 1	$ \Delta C/C \leq 3 \%$ pour la Classe 1 et $\leq 5 \%$ pour la Classe 2 des valeurs mesurées en 4.13.1 Augmentation de $\tan \delta$ $\leq 0,003$ $C_N \leq 1 \mu\text{F}$ Classe 1 $\leq 0,002$ $C_N > 1 \mu\text{F}$ Classe 1 $\leq 0,005$ $C_N \leq 1 \mu\text{F}$ Classe 2 $\leq 0,003$ $C_N > 1 \mu\text{F}$ Classe 2 Comparé aux valeurs mesurées en 4.13.1 $\geq 50 \%$ des valeurs en 4.2.4.2
^a Les numéros de paragraphes des exigences d'essais et de performance se réfèrent à l'Article 4 – Procédures d'essais et de mesures.				
^b Dans ce tableau: D = destructif, ND = non destructif.				

3.5 Contrôle de conformité de la qualité

3.5.1 Constitution des lots de contrôle

a) Contrôle des groupes A et B

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

Un fabricant peut ajouter la production en cours dans des lots de contrôle soumis aux mesures de protection suivantes.

- 1) Le lot de contrôle doit être constitué de condensateurs associables (voir 3.2).
- 2a) L'échantillon soumis aux essais doit être représentatif des valeurs et des dimensions contenues dans le lot de contrôle:
 - en fonction de leur nombre;
 - égalant au moins cinq éléments d'une valeur quelconque.
- 2b) Si l'échantillon comprend moins de cinq éléments, la base pour le prélèvement des échantillons doit faire l'objet d'un accord entre le fabricant et l'Organisme de Certification.

b) Contrôle du groupe C

Ces essais doivent être effectués de façon périodique.

Les échantillons doivent être représentatifs des périodes spécifiées de la production en cours et doivent être partagés en hautes, moyennes et basses tensions assignées. Afin de pouvoir couvrir la gamme des agréments de toutes les périodes, une taille de boîtier de chaque groupe de tension doit être soumise aux essais. Pour les périodes suivantes d'autres tailles de boîtiers et/ou tensions assignées de la production doivent être soumises aux essais avec l'intention de couvrir l'ensemble de la gamme.

3.5.2 Programme d'essais

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

3.5.3 Livraison différée

Lorsque, selon les procédures de l'Article Q.10 de la CEI 60384-1, un nouveau contrôle doit être effectué, la brasabilité et la capacité doivent être vérifiées comme spécifié dans le contrôle des groupes A et B.

3.5.4 Niveaux d'assurance de la qualité

Le ou les niveaux d'assurance de la qualité indiqués dans la spécification particulière cadre doivent de préférence être choisis des Tableaux 3 et 4 suivants:

Tableau 3 – Contrôle lot par lot

Sous-groupe de contrôle ^c	EZ		
	NC	<i>n</i>	<i>c</i>
A0	100 % ^a		
A1	S-3	<i>b</i>	0
A2	S-3	<i>b</i>	0
B1	S-3	<i>b</i>	0

NC = niveau de contrôle;
n = nombre d'échantillons;
c = nombre admissible d'éléments non conformes.

^a Cet examen doit être effectué après le retrait d'éléments non conformes par les essais à 100 % au cours du processus de fabrication. Si le lot a été accepté ou non, la totalité de l'échantillon doit être contrôlée afin de contrôler le niveau de qualité obtenu en donnant les éléments non conformes en pourcentage par million ($\times 10^6$). Le niveau d'échantillonnage doit être établi par le fabricant, de préférence conformément à l'Annexe A de la CEI 61193-2.

Dans le cas où un ou plusieurs éléments non conformes apparaîtraient dans un échantillon, ce lot doit être rejeté mais tous les éléments non conformes doivent être comptabilisés en vue du calcul des valeurs de niveau de qualité.

Lorsque cela est applicable, le niveau de qualité obtenu en donnant les éléments non conformes en valeurs de pourcentage par million ($\times 10^6$) doit être calculé en cumulant les données de contrôle, selon la méthode fournie dans la CEI 61193-2, 6.2.

^b Nombre à soumettre à l'essai: Soit le nombre d'échantillons directement attribué à une lettre pour NC dans le Tableau IIa de la CEI 60410, soit le nombre doit être fixé selon la CEI 61193-2, 6.2.

^c Le contenu des sous-groupes de contrôle est décrit dans l'Article 2 de la spécification particulière cadre applicable.

Tableau 4 – Contrôle périodique

Sous-groupe de contrôle ^a	EZ		
	p	n	c
C1A	6	5	0
C1B	6	5	0
C1	6	10	0
C2	6	10	0
C3	6	10	0
C4	6	10	0
p = périodicité en mois; n = nombre d'échantillons; c = nombre admissible d'éléments non conformes.			
^a Le contenu des sous-groupes de contrôle est décrit dans l'Article 2 de la spécification particulière cadre applicable.			

4 Procédures d'essais et de mesures

4.1 Examen visuel et contrôle des dimensions

Voir 4.4 de la CEI 60384-1.

4.2 Essais électriques

4.2.1 Tenue en tension

Voir 4.6 de la CEI 60384-1, avec les précisions qui suivent.

4.2.1.1 Circuit d'essai

Supprimer le condensateur C_1 .

Le produit de R_1 et de la capacité nominale (C_N) du condensateur C_x en essai doit être inférieur ou égal à 1 s et supérieur à 0,01 s.

R_1 inclut la résistance interne de l'alimentation.

R_2 doit limiter le courant de décharge à une valeur inférieure ou égale à 1 A.

4.2.1.2 Exigence

Les tensions suivantes (voir le Tableau 5) doivent être appliquées entre les points de mesure du Tableau 3 en 4.5.6 de la CEI 60384-1, pendant une période de 1 min pour les essais d'homologation et pendant une période de 1 s pour les essais de conformité de la qualité lot par lot.

Tableau 5 – Points et tensions d'essais

Point d'essai	Tension d'essai
1 a)	Classe 1: $1,6 U_R$ Classe 2: $1,4 U_R$
1 b), 1 c)	$2 U_R$ avec un minimum de 200 V
NOTE L'apparition de claquages autorégénérants pendant l'application des tensions d'essai est permise.	

4.2.2 Capacité

Voir 4.7 de la CEI 60384-1, avec les précisions qui suivent.

4.2.2.1 Conditions d'essai

La capacité doit être mesurée à, ou corrigée à une fréquence de 1 000 Hz.

Pour la capacité nominale, les valeurs $> 10 \mu\text{F}$, de 50 Hz à 120 Hz peuvent être utilisées.

La tension de crête appliquée à 1 000 Hz ne doit pas dépasser de plus de 3 % la tension assignée, et la tension de crête appliquée entre 50 Hz et 120 Hz ne doit pas dépasser de plus de 20 % la tension assignée avec un maximum de 100 V (70 V en valeur efficace).

4.2.2.2 Exigences

La capacité doit se situer dans la tolérance spécifiée.

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

Voir 4.8 de la CEI 60384-1, avec les précisions qui suivent.

4.2.3.1 Conditions de mesure pour des mesures à 1 000 Hz

$\tan \delta$ doit être mesurée comme suit:

- fréquence: 1 000 Hz
- tension de crête: ≤ 3 % de la tension assignée
- imprécision: $\leq 10 \times 10^{-4}$ (valeur absolue).

4.2.3.2 Exigence pour les mesures à 1 000 Hz

La tangente de l'angle de perte ne doit pas dépasser les valeurs applicables figurant dans le Tableau 6.

Tableau 6 – Exigences relatives à la tangente de l'angle de perte

Capacité nominale	Tan δ (valeur absolue)	
	Condensateurs de classe 1	Condensateurs de classe 2
$\leq 1 \mu\text{F}$	0,008	0,01
$> 1 \mu\text{F}$	0,01	0,01

4.2.3.3 Conditions de mesure pour des mesures à 10 kHz

Pour les condensateurs avec $C_N \leq 1 \mu\text{F}$, $\tan \delta$ doit être mesurée comme suit:

- fréquence: 10 kHz
- tension: ≤ 1 V, valeur efficace.
- imprécision: $\leq 10 \times 10^{-4}$ (valeur absolue).

4.2.4 Résistance d'isolement

Voir 4.5 de la CEI 60384-1, avec les précisions qui suivent.

4.2.4.1 Préconditionnement

Avant la mesure, le condensateur doit être complètement déchargé. Le produit de la résistance du circuit de décharge et de la capacité nominale du condensateur en essai doit être $\geq 0,01$ s ou à toute autre valeur prescrite dans la spécification particulière.

4.2.4.2 Conditions d'essai

La tension de mesure doit être conforme à 4.5.2 de la CEI 60384-1.

La tension doit être immédiatement appliquée avec une valeur correcte à travers la résistance interne de la source de tension.

Le produit de la résistance interne et de la capacité nominale du condensateur doit être inférieur à 1 s ou à toute autre valeur prescrite dans la spécification particulière.

4.2.4.3 Exigences

La résistance d'isolement doit satisfaire aux exigences du Tableau 7.

Tableau 7 – Exigences relatives à la résistance d'isolement

Points de mesure ^a	Capacité nominale	Tension assignée	Produit minimal de RC		Résistance d'isolement minimale entre les bornes		Résistance d'isolement minimale entre les bornes et le boîtier
			b s		MΩ		MΩ
			Grade 1	Grade 2	Grade 1	Grade 2	
1a)	>0,33 μF	>100 V	10 000	2 500	—	—	—
		≤100 V	5 000	1 250	—	—	—
	≤0,33 μF	>100 V	—	—	30 000	7 500	—
		≤100 V	—	—	15 000	3 750	—
1b), 1c)	—	—	—	—	—		30 000
^a Points de mesure conformes au Tableau 3 de la CEI 60384-1.							
^b R = Résistance d'isolement entre les bornes C = Capacité nominale							

4.2.4.4 Facteurs de correction

Lorsque l'essai est effectué à une température autre que 20 °C, le résultat doit, si nécessaire, être corrigé à 20 °C en multipliant le résultat de la mesure par le facteur de correction approprié. En cas de doute, la mesure à 20 °C est déterminante. Les facteurs de correction suivants (voir le Tableau 8) peuvent être considérés comme une moyenne pour condensateurs en film de téréphtalate de polyéthylène métallisé.

Tableau 8 – Facteurs de correction

Température °C	Facteur de correction	Température °C	Facteur de correction
15	0,79	26	1,32
16	0,83	27	1,38
17	0,87	28	1,45
18	0,91	29	1,52
19	0,95	30	1,59
20	1,00	31	1,66
21	1,05	32	1,74
22	1,10	33	1,82
23	1,15	34	1,91
24	1,20	35	2,00
25	1,26		

4.3 Robustesse des sorties

Voir 4.13 de la CEI 60384-1, avec les précisions qui suivent.

4.3.1 Mesures initiales

La capacité doit être mesurée selon 4.2.2.

La tangente de l'angle de perte doit être mesurée conformément à 4.2.3.1 ou à 4.2.3.3 suivant le cas.

4.4 Résistance à la chaleur de brasage

Voir 4.14 de la CEI 60384-1, avec les précisions qui suivent.

4.4.1 Conditions

Pas de préséchage.

4.4.2 Contrôle final, mesures et exigences

Les condensateurs doivent être examinés visuellement et mesurés et doivent satisfaire aux exigences données au Tableau 2.

4.5 Brasabilité

Voir 4.15 de la CEI 60384-1, avec les précisions qui suivent.

4.5.1 Conditions d'essais

Pas de vieillissement.

Les exigences relatives à la méthode d'essai des gouttelettes doivent être prescrites dans la spécification particulière.

Lorsque, ni la méthode du bain d'alliage ni celle de la goutte d'alliage n'est appropriée, l'essai du fer à braser doit être utilisé avec une taille A de fer à braser.

4.5.2 Exigences

Les exigences de performances figurent dans le Tableau 2.

4.6 Variations rapides de température

Voir 4.16 de la CEI 60384-1, avec les précisions qui suivent.

4.6.1 Mesures initiales

Les mesures initiales doivent être celles prescrites en 4.3.1.

4.6.2 Conditions d'essai

Nombre de cycles: 5

Durée d'exposition aux limites de température: 30 min.

4.7 Vibrations

Voir 4.17 de la CEI 60384-1, avec les précisions qui suivent.

4.7.1 Conditions d'essai

Le degré de sévérité suivant de l'Essai Fc s'applique: un déplacement de 0,75 mm ou une valeur de 100 m/s^2 , selon l'amplitude la plus faible des deux, sur une des plages de fréquences suivantes: de 10 Hz à 55 Hz, de 10 Hz à 500 Hz ou de 10 Hz à 2 000 Hz. La durée totale doit être de 6 h.

La spécification particulière doit préciser la plage de fréquences et doit également prescrire la méthode de montage à utiliser. Pour condensateurs à sorties axiales et destinés à être montés par leurs seuls connecteurs de sortie, la distance entre le corps et le point de montage doit être de $6 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$.

4.7.2 Contrôle final, mesures et exigences

Voir Tableau 2.

4.8 Secousses

Voir 4.18 de la CEI 60384-1, avec les précisions suivantes:

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

4.8.1 Mesures initiales

Non exigées.

4.8.2 Conditions d'essai

La spécification particulière doit indiquer laquelle des sévérités suivantes s'appliquent:

Nombre de secousses: 1 000 ou 4 000

Accélération:	400 m/s^2	} ou {	100 m/s^2
Durée d'impulsions:	6 ms		16 ms

La spécification particulière doit également prescrire la méthode de montage à utiliser. Pour condensateurs à sorties axiales et destinés à être montés par leurs seuls connecteurs de

sortie, la distance entre le corps du condensateur et le point de montage doit être de $6 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$.

4.8.3 Contrôle final, mesures et exigences

Les condensateurs doivent être examinés visuellement et mesurés et doivent satisfaire aux exigences données dans le Tableau 2.

4.9 Chocs

Voir 4.19 de la CEI 60384-1, avec les précisions suivantes:

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

4.9.1 Mesures initiales

Non exigées.

4.9.2 Conditions d'essai

La spécification particulière doit indiquer laquelle des sévérités préférentielles suivantes s'appliquent, se référer au Tableau 9.

Forme de l'impulsion: semi-sinusoïdale

Tableau 9 – Sévérités préférentielles

Accélération de crête m/s^2	Durée correspondante de l'impulsion ms
300	18
500	11
1 000	6

La spécification particulière doit également prescrire la méthode de montage à utiliser. Pour les condensateurs à sorties axiales et destinés à être montés par leurs seuls connecteurs de sortie, la distance entre le corps et le point de montage doit être de $6 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$.

4.9.3 Contrôle final, mesures et exigences

Les condensateurs doivent être examinés visuellement et mesurés et doivent satisfaire aux exigences données dans le Tableau 2.

4.10 Séquence climatique

Voir 4.21 de la CEI 60384-1, avec les précisions qui suivent.

4.10.1 Mesures initiales

Non exigées, voir 4.4.2, 4.8.3 ou 4.9.3 selon le cas.

4.10.2 Chaleur sèche

Voir 4.21.2 de la CEI 60384-1.

4.10.3 Chaleur humide, cyclique, essai Db, premier cycle

Voir 4.21.3 de la CEI 60384-1.

4.10.4 Froid

Voir 4.21.4 de la CEI 60384-1.

4.10.5 Basse pression atmosphérique

Voir 4.21.5 de la CEI 60384-1, avec les précisions suivantes:

4.10.5.1 Conditions d'essai

L'essai, s'il est exigé dans la spécification particulière, doit être effectué à une température comprise entre 15 °C et 35 °C et à une pression de 8 kPa. La durée de l'essai doit être de 1 h.

Tandis que la basse pression spécifiée est toujours présente et au cours des cinq dernières minutes de la période de 1 h, la tension assignée doit être appliquée.

La partie échantillon de condensateurs soumise à cet essai doit être subdivisée en deux ou trois parties selon ce qui est nécessaire et chaque partie soumise à un des essais stipulés en 4.5.3 et au Tableau 3 de la CEI 60384-1.

4.10.5.2 Contrôle final et exigences

Les condensateurs doivent être examinés visuellement et doivent satisfaire aux exigences données dans le Tableau 2.

4.10.6 Chaleur humide, cyclique, essai Db, cycles restants

Voir 4.21.6 de la CEI 60384-1, avec les précisions suivantes:

4.10.6.1 Conditions d'essai

Dans les 15 min qui suivent le retrait de l'essai de chaleur humide, on doit appliquer la tension assignée au point d'essai A pendant 1 min, en utilisant les conditions du circuit d'essais comme indiqué en 4.2.1.

4.10.6.2 Contrôle final, mesures et exigences

Après la reprise, les condensateurs doivent être examinés visuellement et mesurés et doivent satisfaire aux exigences données dans le Tableau 2.

4.11 Chaleur humide, essai continu

Voir 4.22 de la CEI 60384-1, avec les précisions qui suivent.

4.11.1 Mesures initiales

La capacité doit être mesurée selon 4.2.2. La tangente de l'angle de perte doit être mesurée conformément à 4.2.3.1.

4.11.2 Conditions d'essai

Dans les 15 min qui suivent le retrait de l'essai de chaleur humide, l'essai de tenue en tension doit être effectué conformément à 4.2.1, mais en appliquant la tension assignée.

4.11.3 Contrôle final, mesures et exigences

Après la reprise, les condensateurs doivent être examinés visuellement et mesurés et doivent satisfaire aux exigences données dans le Tableau 2.

4.12 Endurance

Voir 4.23 de la CEI 60384-1, avec les précisions suivantes:

4.12.1 Mesures initiales

Les mesures initiales doivent être celles prescrites en 4.3.1.

4.12.2 Conditions d'essai

Les condensateurs de classe 1 doivent être soumis aux essais pendant 2 000 h et ceux de classe 2 doivent être soumis aux essais pendant 1 000 h comme indiqués au Tableau 10.

Tableau 10 – Conditions d'essai

Catégorie	–/85/–	–/100/–		–/105/–		–/125/–	
Température	85 °C	100 °C	85 °C	105 °C	85 °C	125 °C	85 °C
Tension (c.c.)	1,25 U_R	1,25 U_C	1,25 U_R	1,25 U_C	1,25 U_R	1,25 U_C	1,25 U_R
Partie d'échantillon divisée en	1 partie	2 parties		2 parties		2 parties	

La tension d'essai doit être appliquée à chaque condensateur individuellement à travers une résistance dont la valeur calculée R est égale à $0,022/C_N$, où C_N est la capacité nominale exprimée en farads et R est la résistance en ohms et doit se situer à 30 % de la valeur calculée avec un maximum de 2 MΩ.

4.12.3 Contrôle final, mesures et exigences

Après la période spécifiée, on doit laisser les condensateurs récupérer et ensuite on doit les décharger à travers la même résistance R que celle décrite en 4.12.3.

Les condensateurs doivent être examinés visuellement et mesurés et doivent satisfaire aux exigences données au Tableau 2.

4.13 Charge et décharge

Voir 4.27 de la CEI 60384-1, avec les précisions qui suivent.

4.13.1 Mesures initiales

Pour les condensateurs comportant une capacité nominale $C_N \leq 1 \mu\text{F}$, $\tan \delta$ doit être mesurée conformément à la méthode figurant en 4.2.3.

4.13.2 Conditions d'essai

Les condensateurs doivent être soumis à 10 000 cycles de charge et décharge à une vitesse comprise entre 0,1 et 60 cycles par seconde dans les conditions atmosphériques normales d'essais. La vitesse des essais ne doit pas donner lieu à un échauffement du condensateur de plus de 10 °C au-dessus de la température ambiante. Chaque cycle doit être composé d'une charge et d'une décharge du condensateur. En cas de litige, la vitesse de référence est de 1 à 2 cycles par seconde.

Chaque condensateur doit être individuellement déchargé à travers une résistance de faible inductance R_1 calculée à partir de

$$R_1 = U_R / (C_N \times dU / dt)$$

où

U_R est la tension assignée du condensateur;

C_N est la capacité nominale en microfarads;

dU/dt est la valeur appropriée en volts/microsecondes figurant au Tableau 11 ci-dessous;

R_1 est la valeur de résistance de la totalité du circuit de décharge et doit avoir la valeur la plus proche de la valeur calculée dans la série E24 avec un minimum de $2,2 \Omega$.

La tension appliquée pour l'essai doit être égale à $U_R \pm 5 \%$.

Les condensateurs doivent être chargés à travers une résistance R_2 comportant une valeur $R_2 \geq 22 \times R_1$.

Le temps autorisé pour la charge ne doit pas être inférieur à $10 \times C_N \times R_2$.

a) Essai dU/dt (V/ μ s) pour condensateurs à sorties radiales

Tableau 11 – Espacement entre les connexions

Espacement entre les connexions en multiples de "e" a, b								
Tension assignée	2e	3e	4e	6e	9e	11e	15e	17e
40	5	3	3	1,5	1	0,8	0,6	0,4
63	10	5	6	3	2	1	0,8	0,6
100	20	6	9	5	3	2	1	0,8
250		15	20	11	7	5	3	1,2
400		30	30	20	10	8	6	4
630			40	25	12	10	8	6
a Où "e" représente 2,5 mm ou 2,54 mm Donc: 2e signifie 5,0 mm ou 5,08 mm, 3e signifie 7,5 mm ou 7,62 mm, etc b Lorsque l'espacement entre les connexions ne correspond pas à la distance entre les surfaces soumises à pulvérisation, c'est-à-dire la longueur du rouleau, la spécification particulière doit prescrire les longueurs de rouleaux ou la façon dont il convient de déterminer les longueurs de rouleau. L'espace entre les connexions le plus proche de la longueur du rouleau doit être utilisé pour déterminer l'essai dU/dt. Les valeurs dU/dt figurent dans le tableau uniquement à des fins d'essais et ne sont pas nécessairement égales aux valeurs dU/dt que le condensateur est susceptible de supporter au cours d'un fonctionnement continu.								

b) Essai dU/dt (V/ μ s) pour condensateurs à sorties axiales

L'essai dU/dt doit être celui prévu pour l'espacement entre connexions le plus proche pour les condensateurs radiaux de la dimension (longueur du corps – 3 mm), à moins que cela ne corresponde pas approximativement à la longueur du rouleau, auquel cas la spécification particulière doit prescrire la longueur du rouleau ou la façon dont elle doit être déterminée.

4.13.3 Mesures finales et exigences

Après la reprise, les condensateurs doivent être mesurés et doivent satisfaire aux exigences données dans le Tableau 2.

4.14 Résistance du composant au solvant

Voir 4.31 de la CEI 60384-1.

4.15 Résistance du marquage au solvant

Voir 4.32 de la CEI 60384-1.

Bibliographie

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

CEI 60384-2-1, *Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 2-1: Blank detail specification – Fixed metallized polyethylene-terephthalate film dielectric d.c. capacitors – Assessment levels E and EZ* (disponible en anglais seulement)

CEI 60384-14, *Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 14: Sectional specification: Fixed capacitors for electromagnetic interference suppression and connection to the supply mains* (disponible en anglais seulement)

CEI 60384-19, *Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 19: Sectional specification: Fixed metallized polyethylene-terephthalate film dielectric chip d.c. capacitors* (disponible en anglais seulement)

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

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

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

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