

REDLINE VERSION



Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 1: Generic specification

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

ICS 31.060

ISBN 978-2-8322-3167-8

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.

CONTENTS

FOREWORD.....	9
INTRODUCTION.....	11
1 General.....	13
1.1 Scope.....	13
1.2 Normative references.....	13
2 Technical data.....	15
2.1 Symbols, units and abbreviated terms.....	15
2.1.1 General.....	15
2.1.2 Letter symbols.....	15
2.1.3 Abbreviations.....	16
2.2 Terms and definitions.....	16
2.3 Preferred values and additional technical requirements.....	21
2.3.1 General.....	21
2.3.2 Preferred values of nominal capacitance.....	22
2.3.3 Preferred values of rated voltage.....	22
2.3.4 Rated a.c. load.....	22
2.3.5 Rated pulse load.....	22
2.3.6 Temperature derated voltage.....	23
2.4 Marking.....	23
2.4.1 General.....	23
2.4.2 Coding.....	23
3 Quality assessment procedures.....	24
4 Tests and measurement procedures.....	24
4.1 General.....	25
4.2 Standard atmospheric conditions.....	25
4.2.1 Standard atmospheric conditions for testing.....	25
4.2.2 Recovery conditions.....	25
4.2.3 Referee conditions.....	26
4.2.4 Reference conditions.....	26
4.3 Drying.....	26
4.4 Visual examination and check of dimensions.....	26
4.4.1 Visual examination.....	26
4.4.2 Dimensions (gauging).....	27
4.4.3 Dimensions (detail).....	27
4.5 Insulation resistance.....	27
4.5.1 Preconditioning.....	27
4.5.2 Measuring conditions.....	27
4.5.3 Test points.....	27
4.5.4 Test methods.....	28
4.5.5 Temperature compensation.....	28
4.5.6 Conditions to be prescribed in the relevant specification.....	28
4.6 Voltage proof.....	30
4.6.1 General.....	30
4.6.2 Test circuit (for the test between terminations).....	30
4.6.3 Test.....	31
4.6.4 Requirements.....	32

4.6.5	Conditions to be prescribed in the relevant specification	32
4.7	Capacitance.....	33
4.7.1	Measuring frequency and measuring voltage	33
4.7.2	Measuring equipment.....	33
4.7.3	Conditions to be prescribed in the relevant specification	33
4.8	Tangent of loss angle and equivalent series resistance (ESR).....	33
4.8.1	Tangent of loss angle.....	33
4.8.2	Equivalent series resistance (ESR).....	34
4.9	Leakage current.....	34
4.9.1	Preconditioning	34
4.9.2	Test method.....	34
4.9.3	Power source.....	34
4.9.4	Measuring accuracy	34
4.9.5	Test circuit.....	34
4.9.6	Conditions to be prescribed in the relevant specification	34
4.10	Impedance	35
4.11	Self-resonant frequency and inductance	36
4.11.1	Self-resonant frequency (f_r).....	36
4.11.2	Inductance.....	39
4.11.3	Conditions to be prescribed in the relevant specification	39
4.12	Outer foil termination.....	39
4.13	Robustness of terminations	40
4.13.1	General	40
4.13.2	Test Ua ₁ – Tensile.....	40
4.13.3	Test Ub – Bending (half of the sample).....	41
4.13.4	Test Uc – Torsion (remaining sample)	41
4.13.5	Test Ud – Torque	41
4.13.6	Visual examination.....	41
4.14	Resistance to soldering heat	41
4.14.1	Preconditioning and initial measurement.....	41
4.14.2	Test procedure.....	41
4.14.3	Recovery	42
4.15	Solderability.....	42
4.15.1	General	42
4.15.2	Preconditioning	42
4.15.3	Test procedure.....	42
4.15.4	Final inspection, measurements and requirements.....	43
4.16	Rapid change of temperature	43
4.16.1	Initial measurement.....	43
4.16.2	Test procedure.....	43
4.16.3	Final inspection, measurements and requirements.....	43
4.17	Vibration	43
4.17.1	Initial measurement.....	43
4.17.2	Test procedure.....	43
4.17.3	Electrical test (intermediate measurement)	43
4.17.4	Final inspection, measurements and requirements.....	43
4.18	Bump (repetitive shock).....	44
4.18.1	Initial measurement.....	44
4.18.2	Test procedure.....	44

4.18.3	Final inspection, measurements and requirements	44
4.14.4	Final inspection, measurement and requirements	42
4.19	Shock	44
4.19.1	Initial measurement	44
4.19.2	Test procedure	44
4.19.3	Final inspection, measurements and requirements	44
4.20	Container sealing	44
4.21	Climatic sequence	44
4.21.1	General	44
4.21.2	Initial measurements	44
4.21.3	Dry heat	45
4.21.4	Damp heat, cyclic, Test Db, first cycle	45
4.21.5	Cold	45
4.21.6	Low air pressure	45
4.21.7	Damp heat, cyclic, Test Db, remaining cycles	46
4.21.8	Final measurements	46
4.22	Damp heat, steady state	46
4.22.1	Initial measurement	46
4.22.2	Test procedure	46
4.22.3	Final inspection, measurements and requirements	46
4.23	Endurance	46
4.23.1	Initial measurements	46
4.23.2	Test procedure	46
4.23.3	Conditions to be prescribed in the relevant specification	47
4.23.4	Test voltage	47
4.23.5	Placement in the test chamber	48
4.23.6	Recovery	48
4.23.7	Final inspection, measurements and requirements	48
4.24	Variation of capacitance with temperature	48
4.24.1	Static method	48
4.24.2	Dynamic method	49
4.24.3	Methods of calculation	49
4.25	Storage	51
4.25.1	Storage at high temperature	51
4.25.2	Storage at low temperature	51
4.26	Surge	51
4.26.1	Initial measurement	51
4.26.2	Test procedure	51
4.26.3	Final inspection, measurements and requirements	53
4.26.4	Information to be given in the relevant detail specification	53
4.27	Charge and discharge tests and inrush current test	53
4.27.1	Initial measurement	53
4.27.2	Test procedure	53
4.27.3	Charge and discharge	54
4.27.4	Inrush current	55
4.27.5	Final inspection, measurements and requirements	55
4.28	Pressure relief (for aluminium electrolytic capacitors)	55
4.28.1	General	55
4.28.2	AC test	55

4.28.3	DC test	55
4.28.4	Pneumatic test	55
4.28.5	Final inspection, measurements and requirements	55
4.29	Characteristics at high and low temperature	55
4.29.1	Test procedure	55
4.29.2	Requirements	56
4.30	Thermal stability test	56
4.31	Component solvent resistance	56
4.31.1	Initial measurements	56
4.31.2	Test procedure	56
4.31.3	Final inspection, measurements and requirements	56
4.32	Solvent resistance of marking	56
4.32.1	Test procedure	56
4.32.2	Final inspection, measurements and requirements	57
4.33	Mounting (for surface mount capacitors only)	57
4.33.1	Substrate	57
4.33.2	Wave soldering	57
4.33.3	Reflow soldering	57
4.34	Shear test	60
4.34.1	Test procedure	60
4.34.2	Final inspection, measurements and requirements	60
4.35	Substrate bending test	60
4.35.1	Test procedure	60
4.35.2	Recovery	61
4.35.3	Final inspection and requirements	61
4.36	Dielectric absorption	61
4.36.1	Test procedure	61
4.36.2	Requirement	62
4.37	Damp heat, steady state (for multilayer ceramic capacitors only), accelerated	62
4.37.1	Mounting of capacitors	
4.37.1	Initial measurements	62
4.37.2	Test methods	62
4.37.3	Test procedures	62
4.37.4	Recovery	
4.37.4	Final inspection, measurements and requirements	63
4.38	Passive flammability	63
4.38.1	Test procedure	63
4.38.2	Final inspection, measurements and requirements	63
4.39	High surge current test	64
4.39.1	Initial measurements	64
4.39.2	Test procedure	64
4.39.3	Requirements for the charging circuit	64
4.39.4	Nonconforming items	65
4.40	Voltage transient overload (for aluminium electrolytic capacitors with non- solid electrolyte)	65
4.40.1	Initial measurement	65
4.40.2	Test procedure	65
4.40.3	Final inspection, measurements and requirements	66

4.40.4	Conditions to be prescribed in the relevant specification	66
4.41	Whisker growth test.....	67
4.41.1	General	67
4.41.2	Preparation of specimen.....	67
4.41.3	Initial measurement.....	67
4.41.4	Test procedures	67
4.41.5	Test severities	67
4.41.6	Final inspection, measurements and requirements.....	67
Annex A	(informative) Interpretation of sampling plans and procedures as described in IEC 60410 for use within the IECQ system quality assessment systems	68
Annex B	(normative informative) Rules for the preparation of detail specifications for capacitors and resistors for electronic equipment for use within the IECQ system quality assessment systems	69
B.1	Drafting.....	69
B.2	Reference standard.....	69
B.3	Circulation	69
Annex C	(normative informative) Layout of the first page of a PCP/CQC specification	70
Annex D	(normative informative) Requirements for capability approval test report	71
D.1	Introduction General.....	71
D.2	General Requirements	71
D.3	Summary of test information (for each CQC).....	71
D.4	Measurement record	71
Annex E	(informative) Guide for pulse testing of capacitors.....	72
E.1	Introduction Overview.....	72
E.2	Typical capacitor pulse conditions	72
E.3	Effect of inductance on pulse testing	73
Annex F	(informative) Guidance for the extension of endurance tests on fixed capacitors.....	75
F.1	Introduction Overview.....	75
F.2	Guidelines.....	75
Annex G	(normative) Damp heat, steady state with voltage applied, for metallized film capacitors only	76
G.1	Introduction Overview.....	76
G.2	Test procedure.....	76
Annex H	(normative) Accelerated damp heat, steady state, for multilayer ceramic capacitors only	77
H.1	Mounting of capacitors	77
H.2	Initial measurement.....	77
H.3	Test procedure.....	77
H.4	Recovery	77
H.5	Final inspection, measurements and requirements.....	77
Annex Q	(normative informative) Quality assessment procedures	78
Q.1	General.....	88
Q.1.1	Scope of this annex	88
Q.1.2	Quality assessment definitions	89
Q.1.3	Rework	89
Q.1.4	Alternative test methods.....	90
Q.1.5	Certified test records of released lots	90
Q.1.6	Unchecked parameters	90

Q.1.7	Delayed delivery	90
Q.1.8	Repair	90
Q.1.9	Registration of approvals.....	91
Q.1.10	Manufacture outside the geographical limits	91
Q.2	Qualification approval (QA) procedures	91
Q.2.1	Eligibility for qualification approval.....	91
Q.2.2	Application for qualification approval	91
Q.2.3	Subcontracting	91
Q.2.4	Test procedure for the initial product qualification approval	91
Q.2.5	Granting of qualification approval	91
Q.2.6	Maintenance of qualification approval	92
Q.2.7	Quality conformance inspection.....	92
Q.3	Capability approval (CA) procedures.....	92
Q.3.1	General	92
Q.3.2	Eligibility for capability approval	92
Q.3.3	Application for capability approval	93
Q.3.4	Subcontracting	93
Q.3.5	Description of the capability	93
Q.3.6	Demonstration and verification of capability	93
Q.3.7	Granting of capability approval	93
Q.3.8	Maintenance of capability approval.....	93
Q.3.9	Quality conformance inspection.....	93
Q.4	Technology approval (TA) procedure	94
Q.4.1	General	94
Q.4.2	Eligibility for technology approval	94
Q.4.3	Application of technology approval	94
Q.4.4	Subcontracting	94
Q.4.5	Description of technology	94
Q.4.6	Demonstration and verification of the technology	94
Q.4.7	Granting of technology approval	95
Q.4.8	Maintenance of technology approval.....	95
Q.4.9	Quality conformance inspection.....	95
Bibliography		96
Figure 1	– Reactive power against frequency	22
Figure 2	– Relation between category temperature range and applied voltage.....	23
Figure 3	– Voltage-proof test circuit.....	30
Figure 4	– Schematic diagram of the impedance measuring circuit.....	35
Figure 5	– Capacitor mounting arrangement	36
Figure 6	– Capacitor mounting arrangement	37
Figure 7	– Typical diagram of an absorption oscillator-wavemeter.....	38
Figure 8	– Schematic diagram of the measuring circuit	38
Figure 9	– Test circuit	40
Figure 10	– Test circuit for electrolytic capacitors	48
Figure 11	– Relay circuit	52
Figure 12	– Thyristor circuit	52
Figure 13	– Voltage waveform across capacitor	53

Figure 14 – Voltage and current waveform	54
Figure 15 – Suitable substrate for mechanical tests (may not be suitable for impedance measurements)	59
Figure 16 – Suitable substrate for electrical tests	60
Figure 17 – High surge current test	64
Figure 18 – Voltage transient overload test circuit	65
Figure 19 – Voltage waveform	66
Figure Q.1 – General scheme for capability approval	66
Table 1 – Referee conditions	26
Table 2 – Measurement of insulation resistance	27
Table 3 – Measuring points	29
Table 4 – Tensile force	40
Table 5 – Torque	41
Table 6 – Number of cycles	46
Table 7 – Severities and requirements	63

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

FIXED CAPACITORS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT –**Part 1: Generic specification****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.

DISCLAIMER

This Redline version is not an official IEC Standard and is intended only to provide the user with an indication of what changes have been made to the previous version. Only the current version of the standard is to be considered the official document.

This Redline version provides you with a quick and easy way to compare all the changes between this standard and its previous edition. A vertical bar appears in the margin wherever a change has been made. Additions are in green text, deletions are in strikethrough red text.

International Standard IEC 60384-1 has been prepared by IEC technical committee 40: Capacitors and resistors for electronic equipment

This fifth edition cancels and replaces the fourth edition published in 2008 and constitutes a technical revision, including minor revisions related to tables, figures and references.

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

- INTRODUCTION added;
- 4.41 Whisker growth test added;
- Annex Q completely restructured.

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

FDIS	Report on voting
40/2420/FDIS	40/2444/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.

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.

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

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

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

IMPORTANT – The “colour inside” logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this publication using a colour printer.

INTRODUCTION

The specification system for fixed capacitors for use in electronic equipment is structured in a hierarchical system consisting of the following specification types.

Generic specification

The generic specification covers all subjects mainly common to the family of fixed capacitors for use in electronic equipment, such as terminology, methods of measurement and tests. Where the individual subjects require the prescription conditions or parameters specific to the particular subfamily or type of fixed capacitor, such prescriptions are required to be given by one of the subordinate specifications.

For the scope of fixed capacitors, the numeric reference to the generic specification is IEC 60384-1.

Sectional specification

Sectional specifications cover all subjects additional to those given in the generic specification, which are specific to a defined sub-group of fixed capacitors. These subjects normally are preferred values for dimensions and characteristics, additional test methods and relevant prescriptions for test methods given in the generic specification, prescriptions for sampling and for the preparation of specimen, recommended test severities and preferred acceptance criteria. The sectional specification also outlines the structure and scope of the test schedules which are to be applied in all subordinate detail specifications.

For the scope of fixed capacitors, the numeric references to the sectional specifications reach from IEC 60384-2 for polyester film capacitors to currently IEC 60384-26 for aluminium electrolytic capacitors with conductive polymer solid electrolyte. The variety of sectional specifications may be adapted to the portfolio of different technologies of fixed capacitors.

Detail specification

Detail specifications give directly, or by making reference to other specifications, all information necessary to completely describe a given type and range of fixed capacitors, including prescriptions of all values for dimensions and characteristics. They also give all information required for the quality assessment of the covered type and range of fixed capacitors within a suitable quality assessment system, including prescriptions for all applied test severities and acceptance criteria, and the completed test schedules.

Detail specifications can be either specifications within the IEC system, another specification system linked to IEC, or specified by the manufacturer or user. For the scope of fixed capacitors, the numeric references to detail specifications are for example IEC 60384-3-101, if related to the sectional specification IEC 60384-3 and to the ancillary blank detail specification IEC 60384-3-1.

Blank detail specification

The hierarchical system of specifications is supplemented by one or more blank detail specifications to a sectional specification, which are used to ensure a uniform presentation of detail specifications. The blank detail specifications provide the specification writer with a template on the layout to be adopted and on the information to be given and with guidance for the preparation of detail specifications in line with the requirements of the superior generic or sectional specifications. Blank detail specifications are not considered as relevant specifications since they do not themselves describe any particular component.

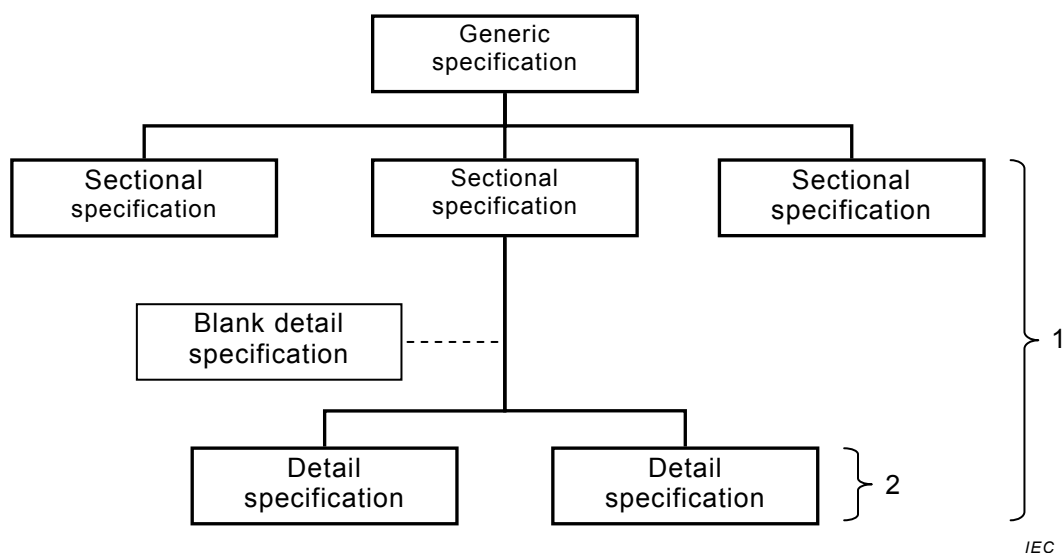
The presence of an established hierarchical specification system with blank detail specifications permits the preparation of detail specifications even outside of the relevant IEC technical committee.

For the scope of fixed capacitors, the numeric references to blank detail specifications are, for example, IEC 60384-3-1, if related to the sectional specification IEC 60384-3.

Relevant specification

In this system the term “relevant specification” addresses subordinate specifications containing specific requirements, where applicable.

Any generic or sectional specification may use abstract and universal references to subordinate specifications of either hierarchical level by use of the expression “relevant specification”.



Key

- 1 Indicates the range of “*Relevant specifications*” to the superior generic specification, where applicable.
- 2 Indicates the range of “*Relevant specifications*” to the superior sectional specification, where applicable.

FIXED CAPACITORS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT –

Part 1: Generic specification

1 General

1.1 Scope

This part of IEC 60384 is a generic specification and is applicable to fixed capacitors for use in electronic equipment.

It establishes standard terms, inspection procedures and methods of test for use in sectional and detail specifications of electronic components for quality assessment or any other purpose.

1.2 Normative references

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

IEC 60027 (all parts), *Letter symbols to be used in electrical technology*

IEC 60050 (all parts), *International Electrotechnical Vocabulary* ~~(IEV)~~¹

IEC 60062, *Marking codes for resistors and capacitors*

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

IEC 60068-1:~~1988~~ 2013, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60068-2-1:2007, *Environmental testing – Part 2-1: Tests – Tests A: Cold*

IEC 60068-2-2:2007, *Environmental testing – Part 2-2: Tests – Tests B: Dry heat*

IEC 60068-2-6:2007, *Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-13:1983, *Environmental testing – Part 2-13: Tests – Test M: Low air pressure*

IEC 60068-2-14:~~1984~~ 2009, *Environmental testing – Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 60068-2-17:1994, *Environmental testing – Part 2-17: Tests – Test Q: Sealing*

IEC 60068-2-20:~~1979~~ 2008, *Environmental testing – Part 2-20: Tests – Test T: ~~Soldering~~ Test methods for solderability and resistance to soldering heat of devices with leads*

IEC 60068-2-21:2006, *Environmental testing – Part 2-21: Tests – Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices*

¹ www.electropedia.org

IEC 60068-2-27:2008, *Environmental testing – Part 2-27: Tests – Test Ea and guidance: Shock*

~~IEC 60068-2-29:1987, *Environmental testing – Part 2-29: Tests – Test Eb and guidance: Bump*~~

IEC 60068-2-30:2005, *Environmental testing – Part 2-30: Tests – Test Db: Damp heat, cyclic (12 h + 12 h cycle)*

IEC 60068-2-45:1980, *Environmental testing – Part 2-45: Tests – Test XA and guidance: Immersion in cleaning solvents*
IEC 60068-2-45:1980/AMD1:1993

IEC 60068-2-54:2006, *Environmental testing – Part 2-54: Tests – Test Ta: Solderability testing of electronic components by the wetting balance method*

IEC 60068-2-58:2004 2015, *Environmental testing – Part 2-58: Tests – Test Td: Test methods for solderability, resistance to dissolution of metallization and to soldering heat of surface mounting devices (SMD)*

IEC 60068-2-67:1995, *Environmental testing – Part 2-67: Tests – Test Cy: Damp heat, steady state, accelerated test primarily intended for components*

IEC 60068-2-69:2007, *Environmental testing – Part 2-69: Tests – Test Te: Solderability testing of electronic components for surface mounting devices (SMD) by the wetting balance method*

IEC 60068-2-78:2004 2012, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

IEC 60068-2-82:2007, *Environmental testing – Part 2-82: Tests – Test XW1: Whisker test methods for electronic and electric components*

IEC 60294, *Measurement of the dimensions of a cylindrical component ~~having two~~ with axial terminations*

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

IEC 60617, *Graphical symbols for diagrams*

IEC 60695-11-5:2004, *Fire hazard testing – Part 11-5: Test flames – Needle-flame test method – Apparatus, confirmatory test arrangement and guidance*

IEC 60717, *Method for the determination of the space required by capacitors and resistors with unidirectional terminations*

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

IEC 61249-2-7:2002, *Materials for printed boards and other interconnecting structures – Part 2-7: Reinforced base materials clad and unclad – Epoxide woven E-glass laminated sheet of defined flammability (vertical burning test), copper-clad*

² ~~To be published.~~

~~IEC QC 001002-3, Rules of Procedure – Part 3: Approval procedures~~

ISO 3, Preferred numbers – Series of preferred numbers

~~ISO 1000, SI units and recommendations for the use of their multiples and of certain other units~~

~~ISO 9000, Quality management systems – Fundamentals and vocabulary~~

ISO 80000-1, Quantities and units – Part 1: General

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Fixed capacitors for use in electronic equipment –
Part 1: Generic specification**

**Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques –
Partie 1: Spécification générique**

CONTENTS

FOREWORD.....	9
INTRODUCTION.....	11
1 General.....	13
1.1 Scope.....	13
1.2 Normative references.....	13
2 Technical data.....	15
2.1 Symbols, units and abbreviated terms.....	15
2.1.1 General.....	15
2.1.2 Letter symbols.....	15
2.1.3 Abbreviations.....	16
2.2 Terms and definitions.....	16
2.3 Preferred values and additional technical requirements.....	21
2.3.1 General.....	21
2.3.2 Preferred values of nominal capacitance.....	21
2.3.3 Preferred values of rated voltage.....	21
2.3.4 Rated a.c. load.....	21
2.3.5 Rated pulse load.....	22
2.3.6 Temperature derated voltage.....	22
2.4 Marking.....	23
2.4.1 General.....	23
2.4.2 Coding.....	23
3 Quality assessment procedures.....	23
4 Tests and measurement procedures.....	24
4.1 General.....	25
4.2 Standard atmospheric conditions.....	25
4.2.1 Standard atmospheric conditions for testing.....	25
4.2.2 Recovery conditions.....	25
4.2.3 Referee conditions.....	26
4.2.4 Reference conditions.....	26
4.3 Drying.....	26
4.4 Visual examination and check of dimensions.....	26
4.4.1 Visual examination.....	26
4.4.2 Dimensions (gauging).....	26
4.4.3 Dimensions (detail).....	26
4.5 Insulation resistance.....	27
4.5.1 Preconditioning.....	27
4.5.2 Measuring conditions.....	27
4.5.3 Test points.....	27
4.5.4 Test methods.....	27
4.5.5 Temperature compensation.....	28
4.5.6 Conditions to be prescribed in the relevant specification.....	28
4.6 Voltage proof.....	29
4.6.1 General.....	29
4.6.2 Test circuit (for the test between terminations).....	29
4.6.3 Test.....	30
4.6.4 Requirements.....	32

4.6.5	Conditions to be prescribed in the relevant specification	32
4.7	Capacitance	32
4.7.1	Measuring frequency and measuring voltage	32
4.7.2	Measuring equipment	33
4.7.3	Conditions to be prescribed in the relevant specification	33
4.8	Tangent of loss angle and equivalent series resistance (ESR)	33
4.8.1	Tangent of loss angle	33
4.8.2	Equivalent series resistance (ESR)	33
4.9	Leakage current	34
4.9.1	Preconditioning	34
4.9.2	Test method	34
4.9.3	Power source	34
4.9.4	Measuring accuracy	34
4.9.5	Test circuit	34
4.9.6	Conditions to be prescribed in the relevant specification	34
4.10	Impedance	34
4.11	Self-resonant frequency and inductance	35
4.11.1	Self-resonant frequency (f_r)	35
4.11.2	Inductance	38
4.11.3	Conditions to be prescribed in the relevant specification	38
4.12	Outer foil termination	38
4.13	Robustness of terminations	39
4.13.1	General	39
4.13.2	Test Ua ₁ – Tensile	39
4.13.3	Test Ub – Bending (half of the sample)	40
4.13.4	Test Uc – Torsion (remaining sample)	40
4.13.5	Test Ud – Torque	40
4.13.6	Visual examination	40
4.14	Resistance to soldering heat	41
4.14.1	Preconditioning and initial measurement	41
4.14.2	Test procedure	41
4.14.3	Recovery	41
4.14.4	Final inspection, measurement and requirements	41
4.15	Solderability	41
4.15.1	General	41
4.15.2	Preconditioning	41
4.15.3	Test procedure	42
4.15.4	Final inspection, measurements and requirements	42
4.16	Rapid change of temperature	42
4.16.1	Initial measurement	42
4.16.2	Test procedure	42
4.16.3	Final inspection, measurements and requirements	42
4.17	Vibration	42
4.17.1	Initial measurement	42
4.17.2	Test procedure	43
4.17.3	Electrical test (intermediate measurement)	43
4.17.4	Final inspection, measurements and requirements	43
4.18	Bump (repetitive shock)	43
4.18.1	Initial measurement	43

4.18.2	Test procedure.....	43
4.18.3	Final inspection, measurements and requirements.....	43
4.19	Shock	43
4.19.1	Initial measurement.....	43
4.19.2	Test procedure.....	43
4.19.3	Final inspection, measurements and requirements.....	44
4.20	Container sealing	44
4.21	Climatic sequence.....	44
4.21.1	General	44
4.21.2	Initial measurements	44
4.21.3	Dry heat.....	44
4.21.4	Damp heat, cyclic, Test Db, first cycle	44
4.21.5	Cold.....	44
4.21.6	Low air pressure	45
4.21.7	Damp heat, cyclic, Test Db, remaining cycles	45
4.21.8	Final measurements.....	45
4.22	Damp heat, steady state.....	45
4.22.1	Initial measurement.....	45
4.22.2	Test procedure.....	45
4.22.3	Final inspection, measurements and requirements.....	46
4.23	Endurance	46
4.23.1	Initial measurements	46
4.23.2	Test procedure.....	46
4.23.3	Conditions to be prescribed in the relevant specification	46
4.23.4	Test voltage.....	46
4.23.5	Placement in the test chamber	47
4.23.6	Recovery	47
4.23.7	Final inspection, measurements and requirements.....	47
4.24	Variation of capacitance with temperature.....	48
4.24.1	Static method.....	48
4.24.2	Dynamic method	48
4.24.3	Methods of calculation	49
4.25	Storage.....	50
4.25.1	Storage at high temperature	50
4.25.2	Storage at low temperature	50
4.26	Surge.....	51
4.26.1	Initial measurement.....	51
4.26.2	Test procedure.....	51
4.26.3	Final inspection, measurements and requirements.....	52
4.26.4	Information to be given in the relevant detail specification.....	52
4.27	Charge and discharge tests and inrush current test.....	52
4.27.1	Initial measurement.....	52
4.27.2	Test procedure.....	52
4.27.3	Charge and discharge	53
4.27.4	Inrush current	54
4.27.5	Final inspection, measurements and requirements.....	54
4.28	Pressure relief (for aluminium electrolytic capacitors).....	54
4.28.1	General	54
4.28.2	AC test	54

4.28.3	DC test	54
4.28.4	Pneumatic test	54
4.28.5	Final inspection, measurements and requirements	54
4.29	Characteristics at high and low temperature	54
4.29.1	Test procedure	54
4.29.2	Requirements	55
4.30	Thermal stability test	55
4.31	Component solvent resistance	55
4.31.1	Initial measurements	55
4.31.2	Test procedure	55
4.31.3	Final inspection, measurements and requirements	55
4.32	Solvent resistance of marking	55
4.32.1	Test procedure	55
4.32.2	Final inspection, measurements and requirements	56
4.33	Mounting (for surface mount capacitors only)	56
4.33.1	Substrate	56
4.33.2	Wave soldering	56
4.33.3	Reflow soldering	56
4.34	Shear test	59
4.34.1	Test procedure	59
4.34.2	Final inspection, measurements and requirements	59
4.35	Substrate bending test	59
4.35.1	Test procedure	59
4.35.2	Recovery	60
4.35.3	Final inspection and requirements	60
4.36	Dielectric absorption	60
4.36.1	Test procedure	60
4.36.2	Requirement	61
4.37	Damp heat, steady state, accelerated	61
4.37.1	Initial measurements	61
4.37.2	Test methods	61
4.37.3	Test procedures	61
4.37.4	Final inspection, measurements and requirements	61
4.38	Passive flammability	61
4.38.1	Test procedure	61
4.38.2	Final inspection, measurements and requirements	62
4.39	High surge current test	62
4.39.1	Initial measurements	62
4.39.2	Test procedure	62
4.39.3	Requirements for the charging circuit	63
4.39.4	Nonconforming items	63
4.40	Voltage transient overload (for aluminium electrolytic capacitors with non-solid electrolyte)	63
4.40.1	Initial measurement	63
4.40.2	Test procedure	63
4.40.3	Final inspection, measurements and requirements	65
4.40.4	Conditions to be prescribed in the relevant specification	65
4.41	Whisker growth test	65
4.41.1	General	65

4.41.2	Preparation of specimen.....	66
4.41.3	Initial measurement.....	66
4.41.4	Test procedures	66
4.41.5	Test severities	66
4.41.6	Final inspection, measurements and requirements.....	66
Annex A (informative) Interpretation of sampling plans and procedures as described in IEC 60410 for use within quality assessment systems.....		67
Annex B (informative) Rules for the preparation of detail specifications for capacitors and resistors for electronic equipment for use within quality assessment systems		68
B.1	Drafting.....	68
B.2	Reference standard.....	68
B.3	Circulation	68
Annex C (informative) Layout of the first page of a PCP/CQC specification		69
Annex D (informative) Requirements for capability approval test report		70
D.1	General.....	70
D.2	Requirements.....	70
D.3	Summary of test information (for each CQC).....	70
D.4	Measurement record	70
Annex E (informative) Guide for pulse testing of capacitors.....		71
E.1	Overview.....	71
E.2	Typical capacitor pulse conditions	71
E.3	Effect of inductance on pulse testing	72
Annex F (informative) Guidance for the extension of endurance tests on fixed capacitors.....		74
F.1	Overview.....	74
F.2	Guidelines.....	74
Annex G (normative) Damp heat, steady state with voltage applied, for metallized film capacitors only		75
G.1	Overview.....	75
G.2	Test procedure.....	75
Annex H (normative) Accelerated damp heat, steady state, for multilayer ceramic capacitors only		76
H.1	Mounting of capacitors	76
H.2	Initial measurement.....	76
H.3	Test procedure.....	76
H.4	Recovery	76
H.5	Final inspection, measurements and requirements.....	76
Annex Q (informative) Quality assessment procedures		77
Q.1	General.....	77
Q.1.1	Scope of this annex	77
Q.1.2	Quality assessment definitions	78
Q.1.3	Rework	78
Q.1.4	Alternative test methods.....	79
Q.1.5	Certified test records of released lots	79
Q.1.6	Unchecked parameters	79
Q.1.7	Delayed delivery	79
Q.1.8	Repair	79
Q.1.9	Registration of approvals.....	80
Q.1.10	Manufacture outside the geographical limits	80

Q.2	Qualification approval (QA) procedures	80
Q.2.1	Eligibility for qualification approval.....	80
Q.2.2	Application for qualification approval	80
Q.2.3	Subcontracting.....	80
Q.2.4	Test procedure for the initial product qualification approval	80
Q.2.5	Granting of qualification approval	80
Q.2.6	Maintenance of qualification approval.....	81
Q.2.7	Quality conformance inspection.....	81
Q.3	Capability approval (CA) procedures.....	81
Q.3.1	General	81
Q.3.2	Eligibility for capability approval	81
Q.3.3	Application for capability approval	82
Q.3.4	Subcontracting.....	82
Q.3.5	Description of the capability	82
Q.3.6	Demonstration and verification of capability	82
Q.3.7	Granting of capability approval	82
Q.3.8	Maintenance of capability approval.....	82
Q.3.9	Quality conformance inspection.....	82
Q.4	Technology approval (TA) procedure	83
Q.4.1	General	83
Q.4.2	Eligibility for technology approval	83
Q.4.3	Application of technology approval	83
Q.4.4	Subcontracting.....	83
Q.4.5	Description of technology	83
Q.4.6	Demonstration and verification of the technology	83
Q.4.7	Granting of technology approval.....	84
Q.4.8	Maintenance of technology approval.....	84
Q.4.9	Quality conformance inspection.....	84
Bibliography		85
Figure 1	– Reactive power against frequency	22
Figure 2	– Relation between category temperature range and applied voltage.....	23
Figure 3	– Voltage-proof test circuit.....	30
Figure 4	– Schematic diagram of the impedance measuring circuit.....	35
Figure 5	– Capacitor mounting arrangement	36
Figure 6	– Capacitor mounting arrangement	37
Figure 7	– Typical diagram of an absorption oscillator-wavemeter.....	37
Figure 8	– Schematic diagram of the measuring circuit	38
Figure 9	– Test circuit	39
Figure 10	– Test circuit for electrolytic capacitors	47
Figure 11	– Relay circuit	51
Figure 12	– Thyristor circuit	51
Figure 13	– Voltage waveform across capacitor.....	52
Figure 14	– Voltage and current waveform	53
Figure 15	– Suitable substrate for mechanical tests	58
Figure 16	– Suitable substrate for electrical tests.....	59

Figure 17 – High surge current test	63
Figure 18 – Voltage transient overload test circuit	64
Figure 19 – Voltage waveform.....	65
Table 1 – Referee conditions.....	26
Table 2 – Measurement of insulation resistance	27
Table 3 – Measuring points	29
Table 4 – Tensile force	40
Table 5 – Torque	40
Table 6 – Number of cycles.....	45
Table 7 – Severities and requirements	62

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

FIXED CAPACITORS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT –**Part 1: Generic specification****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 60384-1 has been prepared by IEC technical committee 40: Capacitors and resistors for electronic equipment

This fifth edition cancels and replaces the fourth edition published in 2008 and constitutes a technical revision, including minor revisions related to tables, figures and references.

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

- INTRODUCTION added;
- 4.41 Whisker growth test added;
- Annex Q completely restructured.

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

FDIS	Report on voting
40/2420/FDIS	40/2444/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.

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.

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

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

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

INTRODUCTION

The specification system for fixed capacitors for use in electronic equipment is structured in a hierarchical system consisting of the following specification types.

Generic specification

The generic specification covers all subjects mainly common to the family of fixed capacitors for use in electronic equipment, such as terminology, methods of measurement and tests. Where the individual subjects require the prescription conditions or parameters specific to the particular subfamily or type of fixed capacitor, such prescriptions are required to be given by one of the subordinate specifications.

For the scope of fixed capacitors, the numeric reference to the generic specification is IEC 60384-1.

Sectional specification

Sectional specifications cover all subjects additional to those given in the generic specification, which are specific to a defined sub-group of fixed capacitors. These subjects normally are preferred values for dimensions and characteristics, additional test methods and relevant prescriptions for test methods given in the generic specification, prescriptions for sampling and for the preparation of specimen, recommended test severities and preferred acceptance criteria. The sectional specification also outlines the structure and scope of the test schedules which are to be applied in all subordinate detail specifications.

For the scope of fixed capacitors, the numeric references to the sectional specifications reach from IEC 60384-2 for polyester film capacitors to currently IEC 60384-26 for aluminium electrolytic capacitors with conductive polymer solid electrolyte. The variety of sectional specifications may be adapted to the portfolio of different technologies of fixed capacitors.

Detail specification

Detail specifications give directly, or by making reference to other specifications, all information necessary to completely describe a given type and range of fixed capacitors, including prescriptions of all values for dimensions and characteristics. They also give all information required for the quality assessment of the covered type and range of fixed capacitors within a suitable quality assessment system, including prescriptions for all applied test severities and acceptance criteria, and the completed test schedules.

Detail specifications can be either specifications within the IEC system, another specification system linked to IEC, or specified by the manufacturer or user. For the scope of fixed capacitors, the numeric references to detail specifications are for example IEC 60384-3-101, if related to the sectional specification IEC 60384-3 and to the ancillary blank detail specification IEC 60384-3-1.

Blank detail specification

The hierarchical system of specifications is supplemented by one or more blank detail specifications to a sectional specification, which are used to ensure a uniform presentation of detail specifications. The blank detail specifications provide the specification writer with a template on the layout to be adopted and on the information to be given and with guidance for the preparation of detail specifications in line with the requirements of the superior generic or sectional specifications. Blank detail specifications are not considered as relevant specifications since they do not themselves describe any particular component.

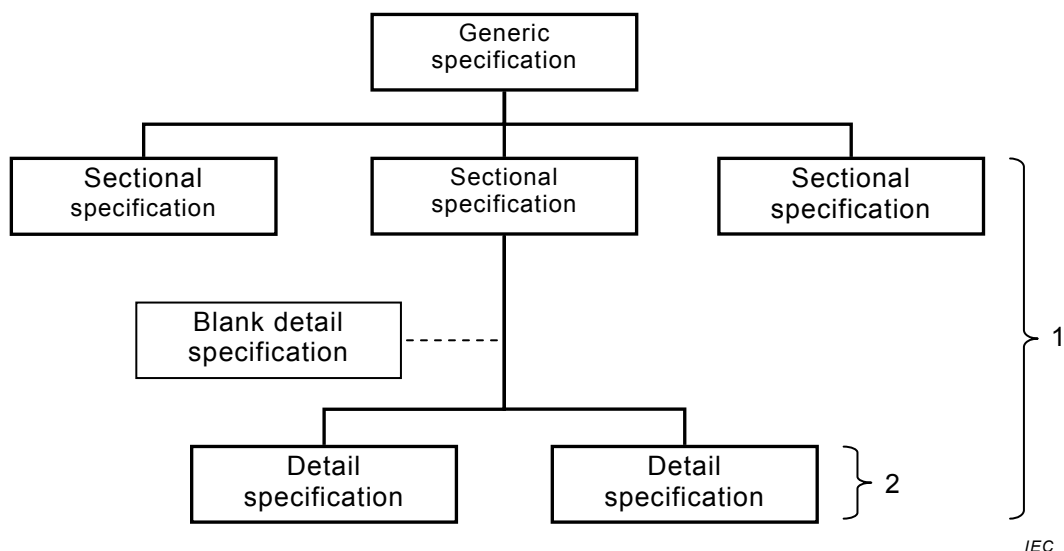
The presence of an established hierarchical specification system with blank detail specifications permits the preparation of detail specifications even outside of the relevant IEC technical committee.

For the scope of fixed capacitors, the numeric references to blank detail specifications are, for example, IEC 60384-3-1, if related to the sectional specification IEC 60384-3.

Relevant specification

In this system the term “relevant specification” addresses subordinate specifications containing specific requirements, where applicable.

Any generic or sectional specification may use abstract and universal references to subordinate specifications of either hierarchical level by use of the expression “relevant specification”.



Key

- 1 Indicates the range of “*Relevant specifications*” to the superior generic specification, where applicable.
- 2 Indicates the range of “*Relevant specifications*” to the superior sectional specification, where applicable.

FIXED CAPACITORS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT –

Part 1: Generic specification

1 General

1.1 Scope

This part of IEC 60384 is a generic specification and is applicable to fixed capacitors for use in electronic equipment.

It establishes standard terms, inspection procedures and methods of test for use in sectional and detail specifications of electronic components for quality assessment or any other purpose.

1.2 Normative references

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

IEC 60027 (all parts), *Letter symbols to be used in electrical technology*

IEC 60050 (all parts), *International Electrotechnical Vocabulary*¹

IEC 60062, *Marking codes for resistors and capacitors*

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

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

IEC 60068-2-1:2007, *Environmental testing – Part 2-1: Tests – Tests A: Cold*

IEC 60068-2-2:2007, *Environmental testing – Part 2-2: Tests – Tests B: Dry heat*

IEC 60068-2-6:2007, *Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-13:1983, *Environmental testing – Part 2-13: Tests – Test M: Low air pressure*

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

IEC 60068-2-17:1994, *Environmental testing – Part 2-17: Tests – Test Q: Sealing*

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

IEC 60068-2-21:2006, *Environmental testing – Part 2-21: Tests – Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices*

¹ www.electropedia.org

IEC 60068-2-27:2008, *Environmental testing – Part 2-27: Tests – Test Ea and guidance: Shock*

IEC 60068-2-30:2005, *Environmental testing – Part 2-30: Tests – Test Db: Damp heat, cyclic (12 h + 12 h cycle)*

IEC 60068-2-45:1980, *Environmental testing – Part 2-45: Tests – Test XA and guidance: Immersion in cleaning solvents*
IEC 60068-2-45:1980/AMD1:1993

IEC 60068-2-54:2006, *Environmental testing – Part 2-54: Tests – Test Ta: Solderability testing of electronic components by the wetting balance method*

IEC 60068-2-58:2015, *Environmental testing – Part 2-58: Tests – Test Td: Test methods for solderability, resistance to dissolution of metallization and to soldering heat of surface mounting devices (SMD)*

IEC 60068-2-67:1995, *Environmental testing – Part 2-67: Tests – Test Cy: Damp heat, steady state, accelerated test primarily intended for components*

IEC 60068-2-69:2007, *Environmental testing – Part 2-69: Tests – Test Te: Solderability testing of electronic components for surface mounting devices (SMD) by the wetting balance method*

IEC 60068-2-78:2012, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

IEC 60068-2-82:2007, *Environmental testing – Part 2-82: Tests – Test XW1: Whisker test methods for electronic and electric components*

IEC 60294, *Measurement of the dimensions of a cylindrical component with axial terminations*

IEC 60617, *Graphical symbols for diagrams*

IEC 60695-11-5:2004, *Fire hazard testing – Part 11-5: Test flames – Needle-flame test method – Apparatus, confirmatory test arrangement and guidance*

IEC 60717, *Method for the determination of the space required by capacitors and resistors with unidirectional terminations*

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

IEC 61249-2-7:2002, *Materials for printed boards and other interconnecting structures – Part 2-7: Reinforced base materials clad and unclad – Epoxide woven E-glass laminated sheet of defined flammability (vertical burning test), copper-clad*

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

ISO 80000-1, *Quantities and units – Part 1: General*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	93
INTRODUCTION.....	95
1 Généralités.....	97
1.1 Domaine d'application	97
1.2 Références normatives.....	97
2 Données techniques	99
2.1 Symboles, unités et abréviations	99
2.1.1 Généralités	99
2.1.2 Symboles littéraux.....	99
2.1.3 Abréviations.....	100
2.2 Termes et définitions	100
2.3 Valeurs préférentielles et exigences techniques supplémentaires.....	105
2.3.1 Généralités	105
2.3.2 Valeurs préférentielles de la capacité nominale	105
2.3.3 Valeurs préférentielles de la tension assignée	105
2.3.4 Charge assignée en alternatif.....	105
2.3.5 Charge assignée en impulsions	106
2.3.6 Tension corrigée en fonction de la température.....	106
2.4 Marquage	107
2.4.1 Généralités	107
2.4.2 Codage.....	107
3 Procédures d'assurance de la qualité	107
4 Essais et procédures de mesure	108
4.1 Généralités	109
4.2 Conditions atmosphériques normalisées	109
4.2.1 Conditions atmosphériques normalisées d'essai	109
4.2.2 Conditions de reprise	109
4.2.3 Conditions d'arbitrage	110
4.2.4 Conditions de référence	110
4.3 Séchage	110
4.4 Examen visuel et contrôle des dimensions.....	110
4.4.1 Examen visuel	110
4.4.2 Dimensions (calibrage).....	110
4.4.3 Dimensions (détail)	111
4.5 Résistance d'isolement.....	111
4.5.1 Préconditionnement	111
4.5.2 Conditions de mesure	111
4.5.3 Points d'essai	111
4.5.4 Méthodes d'essai	112
4.5.5 Compensation de température.....	112
4.5.6 Conditions devant être indiquées dans la spécification applicable	112
4.6 Tension de tenue	114
4.6.1 Généralités	114
4.6.2 Circuit d'essai (pour l'essai entre sorties).....	114
4.6.3 Essai	115
4.6.4 Exigences.....	116

4.6.5	Conditions devant être indiquées dans la spécification applicable	116
4.7	Capacité	117
4.7.1	Fréquence de mesure et tension de mesure	117
4.7.2	Équipement de mesure	117
4.7.3	Conditions devant être indiquées dans la spécification applicable	117
4.8	Tangente de l'angle de perte et résistance-série équivalente (RSE)	117
4.8.1	Tangente de l'angle de perte	117
4.8.2	Résistance-série équivalente (RSE)	118
4.9	Courant de fuite	118
4.9.1	Préconditionnement	118
4.9.2	Méthode d'essai	118
4.9.3	Source d'alimentation	118
4.9.4	Exactitude de mesure	118
4.9.5	Circuit d'essai	118
4.9.6	Conditions devant être indiquées dans la spécification applicable	119
4.10	Impédance	119
4.11	Inductance et fréquence de résonance propre	120
4.11.1	Fréquence de résonance propre (f_r)	120
4.11.2	Inductance	123
4.11.3	Conditions devant être indiquées dans la spécification applicable	123
4.12	Sortie de l'armature extérieure	123
4.13	Robustesse des sorties	124
4.13.1	Généralités	124
4.13.2	Essai U_{a1} – Traction	124
4.13.3	Essai U_b – Pliage (sur la moitié de l'échantillon)	125
4.13.4	Essai U_c – Torsion (autre moitié de l'échantillon)	125
4.13.5	Essai U_d – Couple	125
4.13.6	Examen visuel	125
4.14	Résistance à la chaleur de brasage	125
4.14.1	Préconditionnement et mesurage initial	125
4.14.2	Procédure d'essai	125
4.14.3	Reprise	126
4.14.4	Inspection finale, mesurage et exigences	126
4.15	Brasabilité	126
4.15.1	Généralités	126
4.15.2	Préconditionnement	126
4.15.3	Procédure d'essai	126
4.15.4	Inspection finale, mesurages et exigences	127
4.16	Variations rapides de température	127
4.16.1	Mesurage initial	127
4.16.2	Procédure d'essai	127
4.16.3	Inspection finale, mesurages et exigences	127
4.17	Vibrations	127
4.17.1	Mesurage initial	127
4.17.2	Procédure d'essai	127
4.17.3	Essai électrique (mesurage intermédiaire)	127
4.17.4	Inspection finale, mesurages et exigences	128
4.18	Secousses (chocs répétitifs)	128
4.18.1	Mesurage initial	128

4.18.2	Procédure d'essai	128
4.18.3	Inspection finale, mesurages et exigences.....	128
4.19	Chocs	128
4.19.1	Mesurage initial	128
4.19.2	Procédure d'essai	128
4.19.3	Inspection finale, mesurages et exigences.....	128
4.20	Étanchéité des boîtiers.....	128
4.21	Séquence climatique	129
4.21.1	Généralités	129
4.21.2	Mesurages initiaux	129
4.21.3	Chaleur sèche.....	129
4.21.4	Chaleur humide, cyclique, essai Db, premier cycle.....	129
4.21.5	Froid.....	129
4.21.6	Basse pression atmosphérique.....	129
4.21.7	Chaleur humide, cyclique, essai Db, cycles restants	130
4.21.8	Mesurages finaux.....	130
4.22	Chaleur humide, essai continu.....	130
4.22.1	Mesurage initial	130
4.22.2	Procédure d'essai	130
4.22.3	Inspection finale, mesurages et exigences.....	131
4.23	Endurance	131
4.23.1	Mesurages initiaux	131
4.23.2	Procédure d'essai	131
4.23.3	Conditions devant être indiquées dans la spécification applicable	131
4.23.4	Tension d'essai.....	131
4.23.5	Positionnement dans la chambre d'essai	132
4.23.6	Reprise.....	132
4.23.7	Inspection finale, mesurages et exigences.....	133
4.24	Variation de la capacité avec la température.....	133
4.24.1	Méthode statique	133
4.24.2	Méthode dynamique.....	134
4.24.3	Méthodes de calcul	134
4.25	Stockage.....	135
4.25.1	Stockage à haute température.....	135
4.25.2	Stockage à basse température	135
4.26	Surtension	136
4.26.1	Mesurage initial	136
4.26.2	Procédure d'essai	136
4.26.3	Inspection finale, mesurages et exigences.....	137
4.26.4	Informations devant être données dans la spécification particulière applicable	137
4.27	Essais de charge et de décharge et essai de courant d'appel.....	137
4.27.1	Mesurage initial	137
4.27.2	Procédure d'essai	138
4.27.3	Charge et décharge	138
4.27.4	Courant d'appel	139
4.27.5	Inspection finale, mesurages et exigences.....	139
4.28	Décharge de pression (pour les condensateurs électrolytiques en aluminium)	139
4.28.1	Généralités	139

4.28.2	Essai en courant alternatif.....	139
4.28.3	Essai en courant continu	139
4.28.4	Essai pneumatique.....	139
4.28.5	Inspection finale, mesurages et exigences.....	139
4.29	Caractéristiques à haute et basse températures.....	140
4.29.1	Procédure d'essai	140
4.29.2	Exigences	140
4.30	Essai de stabilité thermique.....	140
4.31	Résistance au solvant des composants.....	140
4.31.1	Mesurages initiaux	140
4.31.2	Procédure d'essai	140
4.31.3	Inspection finale, mesurages et exigences.....	141
4.32	Résistance au solvant du marquage	141
4.32.1	Procédure d'essai	141
4.32.2	Inspection finale, mesurages et exigences.....	141
4.33	Montage (pour les condensateurs pour montage en surface uniquement)	141
4.33.1	Substrat.....	141
4.33.2	Brasage à la vague	141
4.33.3	Brasage par fusion.....	142
4.34	Essai de cisaillement.....	144
4.34.1	Procédure d'essai	144
4.34.2	Inspection finale, mesurages et exigences.....	144
4.35	Essai de pliage du substrat	144
4.35.1	Procédure d'essai	144
4.35.2	Reprise.....	145
4.35.3	Inspection et exigences finales.....	145
4.36	Absorption diélectrique.....	145
4.36.1	Procédure d'essai	145
4.36.2	Exigences	146
4.37	Essai continu de chaleur humide accéléré	146
4.37.1	Mesurages initiaux	146
4.37.2	Méthodes d'essai	146
4.37.3	Procédures d'essai.....	146
4.37.4	Inspection finale, mesurages et exigences.....	146
4.38	Inflammabilité passive	146
4.38.1	Procédure d'essai	146
4.38.2	Inspection finale, mesurages et exigences.....	147
4.39	Essai aux surintensités.....	147
4.39.1	Mesurages initiaux	147
4.39.2	Procédure d'essai	147
4.39.3	Exigences pour le circuit de charge	148
4.39.4	Éléments non conformes	148
4.40	Surtension transitoire (pour condensateurs électrolytiques en aluminium à électrolyte non solide)	148
4.40.1	Mesurage initial	148
4.40.2	Procédure d'essai	149
4.40.3	Inspection finale, mesurages et exigences.....	150
4.40.4	Conditions devant être indiquées dans la spécification applicable	150
4.41	Essai sur le développement des trichites	150

4.41.1	Généralités	150
4.41.2	Préparation des éprouvettes.....	151
4.41.3	Mesurage initial	151
4.41.4	Procédures d'essai.....	151
4.41.5	Sévérités des essais	151
4.41.6	Inspection finale, mesurages et exigences.....	151
Annexe A (informative) Interprétation des plans d'échantillonnage et des procédures tels qu'ils sont décrits dans l'IEC 60410 et destinés à être utilisés dans les systèmes d'assurance de la qualité		152
Annexe B (informative) Règles pour la préparation des spécifications particulières pour des condensateurs et des résistances pour équipements électroniques, destinés à être utilisés dans les systèmes d'assurance de la qualité		153
B.1	Élaboration	153
B.2	Norme de référence	153
B.3	Diffusion	153
Annexe C (informative) Disposition de la première page d'une spécification PCP/CQC.....		154
Annexe D (informative) Exigences pour le rapport d'essai d'agrément de savoir-faire		155
D.1	Généralités	155
D.2	Exigences	155
D.3	Résumé des informations sur les essais (pour chaque CQC).....	155
D.4	Enregistrement de mesure.....	155
Annexe E (informative) Guide pour l'essai en impulsion des condensateurs		156
E.1	Présentation	156
E.2	Conditions typiques en impulsions pour les condensateurs	156
E.3	Influence de l'inductance sur les essais en impulsions	157
Annexe F (informative) Lignes directrices pour l'extension des essais d'endurance sur les condensateurs fixes		159
F.1	Présentation	159
F.2	Lignes directrices	159
Annexe G (normative) Essai continu de chaleur humide avec application de tension, pour les condensateurs à film métallisé uniquement		160
G.1	Présentation	160
G.2	Procédure d'essai	160
Annexe H (normative) Essai continu de chaleur humide accéléré, pour les condensateurs céramiques multicouches uniquement.....		161
H.1	Montage des condensateurs.....	161
H.2	Mesurage initial.....	161
H.3	Procédure d'essai	161
H.4	Reprise.....	161
H.5	Inspection finale, mesurages et exigences.....	161
Annexe Q (informative) Procédures d'assurance de la qualité		162
Q.1	Généralités	162
Q.1.1	Domaine d'application de la présente annexe	162
Q.1.2	Définitions de l'assurance de la qualité	163
Q.1.3	Reprise.....	164
Q.1.4	Autres méthodes d'essai	164
Q.1.5	Rapports certifiés d'essais des lots acceptés	164
Q.1.6	Paramètres non vérifiés	164
Q.1.7	Livraison différée	165

Q.1.8	Réparation	165
Q.1.9	Registre des agréments	165
Q.1.10	Fabrication hors des limites géographiques	165
Q.2	Procédures d'homologation (QA)	165
Q.2.1	Aptitude à l'homologation	165
Q.2.2	Demande d'homologation	165
Q.2.3	Sous-traitance	165
Q.2.4	Procédure d'essai pour l'homologation initiale des produits	166
Q.2.5	Octroi de l'homologation	166
Q.2.6	Maintien de l'homologation	166
Q.2.7	Contrôle de conformité de la qualité	166
Q.3	Procédures d'agrément de savoir-faire	166
Q.3.1	Généralités	166
Q.3.2	Aptitude à l'agrément de savoir-faire	167
Q.3.3	Demande d'agrément de savoir-faire	167
Q.3.4	Sous-traitance	167
Q.3.5	Description du savoir-faire	167
Q.3.6	Démonstration et vérification de savoir-faire	167
Q.3.7	Octroi de l'agrément de savoir-faire	168
Q.3.8	Maintien de l'agrément de savoir-faire	168
Q.3.9	Contrôle de conformité de la qualité	168
Q.4	Procédure d'agrément de technologie	168
Q.4.1	Généralités	168
Q.4.2	Aptitude à l'agrément de technologie	169
Q.4.3	Demande d'agrément de technologie	169
Q.4.4	Sous-traitance	169
Q.4.5	Description de la technologie	169
Q.4.6	Démonstration et vérification de la technologie	169
Q.4.7	Octroi d'agrément de technologie	169
Q.4.8	Maintien d'agrément de technologie	169
Q.4.9	Contrôle de conformité de la qualité	169
Bibliographie		171
Figure 1	– Puissance réactive en fonction de la fréquence	106
Figure 2	– Relation entre la plage des températures de catégorie et la tension appliquée	107
Figure 3	– Circuit d'essai de tension de tenue	114
Figure 4	– Schéma de principe du circuit de mesure de l'impédance	119
Figure 5	– Disposition de montage des condensateurs	121
Figure 6	– Disposition de montage des condensateurs	121
Figure 7	– Schéma typique d'un ondemètre-oscillateur à absorption	122
Figure 8	– Schéma de principe du circuit de mesure	123
Figure 9	– Circuit d'essai	124
Figure 10	– Circuit d'essai pour les condensateurs électrolytiques	132
Figure 11	– Circuit à relais	136
Figure 12	– Circuit à thyristors	136
Figure 13	– Forme d'onde de la tension aux bornes du condensateur	137

Figure 14 – Forme d’onde de la tension et du courant.....	138
Figure 15 – Substrat approprié pour les essais mécaniques.....	143
Figure 16 – Substrat approprié pour les essais électriques	144
Figure 17 – Essai aux surintensités	148
Figure 18 – Circuit d’essai de la surtension transitoire	149
Figure 19 – Forme d’onde de la tension.....	150
Tableau 1 – Conditions d’arbitrage	110
Tableau 2 – Mesurage de la résistance d’isolement.....	111
Tableau 3 – Points de mesure	113
Tableau 4 – Force de traction.....	124
Tableau 5 – Couple.....	125
Tableau 6 – Nombre de cycles	130
Tableau 7 – Sévérités et exigences	147

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**CONDENSATEURS FIXES UTILISÉS
DANS LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES –****Partie 1: Spécification générique****AVANT-PROPOS**

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

La Norme internationale IEC 60384-1 a été établie par le comité d'études 40 de l'IEC: Condensateurs et résistances pour équipements électroniques.

Cette cinquième édition annule et remplace la troisième édition parue en 2008. Cette édition constitue une révision technique, incluant des révisions mineures des tableaux, des valeurs et des références.

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

- INTRODUCTION ajoutée;
- 4.41 Essai sur le développement des trichites ajouté;
- Annexe Q entièrement restructurée.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
40/2420/FDIS	40/2444/RVD

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

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

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

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

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

INTRODUCTION

Le système de spécifications pour des condensateurs fixes utilisés dans des équipements électroniques est structuré dans un système hiérarchique constitué des types suivants de spécifications.

Spécification générique

La spécification générique couvre tous les sujets, principalement les sujets communs à la famille de condensateurs fixes utilisés dans des équipements électroniques, tels que la terminologie, les méthodes de mesure et les essais. Lorsque des conditions ou des paramètres relatifs aux exigences spécifiques à la sous-famille particulière ou au type particulier de condensateur fixe sont exigés, de telles exigences doivent être données par une des spécifications subordonnées.

Pour le domaine d'application des condensateurs fixes, la référence numérique de la spécification générique est l'IEC 60384-1.

Spécification intermédiaire

Les spécifications intermédiaires couvrent tous les sujets s'ajoutant à ceux indiqués dans la spécification générique et qui sont spécifiques à un sous-groupe défini de condensateurs fixes. Ces sujets sont normalement les valeurs préférentielles des dimensions et des caractéristiques, les méthodes d'essai supplémentaires et les exigences applicables aux méthodes d'essai données dans la spécification générique, les exigences relatives à l'échantillonnage et à la préparation des éprouvettes, les sévérités d'essai recommandées et les critères d'acceptation préférentiels. La spécification intermédiaire présente également la structure et le domaine d'application des programmes d'essai qui doivent être appliqués dans toutes les spécifications particulières subordonnées.

Pour le domaine d'application des condensateurs fixes, les références numériques aux spécifications intermédiaires vont de l'IEC 60384-2 pour les condensateurs à film de polyester à actuellement l'IEC 60384-26 pour les condensateurs électrolytiques en aluminium à électrolyte solide en polymère conducteur. La variété de spécifications intermédiaires peut être adaptée aux différentes technologies de condensateurs fixes.

Spécification particulière

Les spécifications particulières donnent, directement ou en faisant référence à d'autres spécifications, toutes les informations nécessaires pour décrire complètement un type et une plage donnés de condensateurs fixes, y compris les exigences relatives à toutes les valeurs des dimensions et des caractéristiques. Elles donnent également toutes les informations exigées pour l'assurance de la qualité du type et de la plage de condensateurs fixes couverts dans un système approprié d'assurance de la qualité, y compris les exigences relatives à toutes les sévérités d'essai et à tous les critères d'acceptation appliqués, et les programmes d'essai réalisés.

Les spécifications particulières peuvent être soit des spécifications du système IEC, soit une autre spécification liée à l'IEC, soit une spécification du fabricant ou de l'utilisateur. Pour le domaine d'application des condensateurs fixes, les références numériques aux spécifications particulières sont par exemple l'IEC 60384-3-101, pour une spécification particulière se rapportant à la spécification intermédiaire IEC 60384-3 et à la spécification particulière cadre auxiliaire IEC 60384-3-1.

Spécification particulière cadre

Dans le système hiérarchique de spécifications, une spécification intermédiaire est complétée par une ou plusieurs spécifications particulières cadres utilisées pour assurer une

présentation uniforme des spécifications particulières. La spécification particulière cadre fournit au rédacteur des spécifications un modèle de disposition à adopter et un modèle d'informations à fournir, ainsi que des lignes directrices pour la préparation de spécifications particulières en respectant les exigences des spécifications génériques ou intermédiaires supérieures. Les spécifications particulières cadres ne sont pas considérées comme des spécifications applicables parce qu'elles ne décrivent pas de composants particuliers.

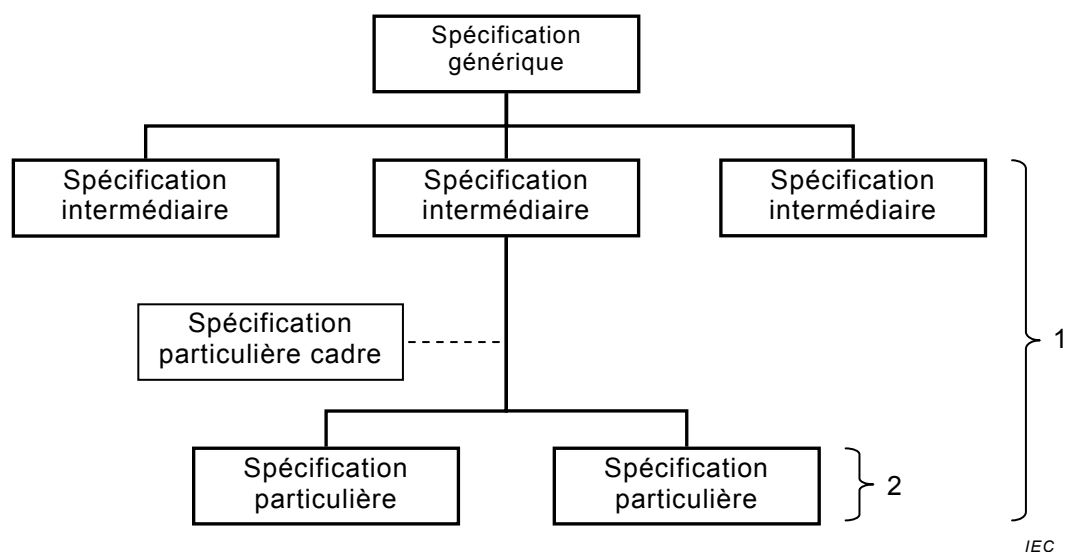
La présence d'un système de spécifications hiérarchiques établi, avec des spécifications particulières cadres, permet de préparer des spécifications particulières même en dehors du comité d'études de l'IEC concerné.

Pour le domaine d'application des condensateurs fixes, les références numériques aux spécifications particulières cadres sont par exemple l'IEC 60384-3-1, pour une spécification particulière cadre se rapportant à la spécification intermédiaire IEC 60384-3.

Spécification applicable

Dans ce système, le terme «spécification applicable» porte sur des spécifications subordonnées contenant des exigences spécifiques, le cas échéant.

N'importe quelle spécification générique ou intermédiaire peut utiliser un résumé et des références universelles à des spécifications subordonnées de n'importe quel niveau hiérarchique en utilisant l'expression «spécification applicable».



Légende

- 1 Indique la plage de "*Spécifications applicables*" pour la spécification générique supérieure, le cas échéant.
- 2 Indique la plage de "*Spécifications applicables*" pour la spécification intermédiaire supérieure, le cas échéant.

CONDENSATEURS FIXES UTILISÉS DANS LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES –

Partie 1: Spécification générique

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60384 est une spécification générique qui s'applique aux condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques.

Elle établit des définitions, des procédures de contrôle et des méthodes d'essai normalisées à utiliser dans les spécifications intermédiaires et particulières des composants électroniques, pour les systèmes d'assurance de la qualité ou pour tout autre usage.

1.2 Références normatives

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

IEC 60027 (toutes les parties), *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*

IEC 60050 (toutes les parties), *Vocabulaire Électrotechnique International*

IEC 60062, *Codes de marquage des résistances et des condensateurs*

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

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

IEC 60068-2-1:2007, *Essais d'environnement – Partie 2-1: Essais – Essai A: Froid*

IEC 60068-2-2:2007, *Essais d'environnement – Partie 2-2: Essais – Essai B: Chaleur sèche*

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

IEC 60068-2-13:1983, *Essais d'environnement – Partie 2-13: Essais – Essai M: Basse pression atmosphérique*

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

IEC 60068-2-17:1994, *Essais d'environnement – Partie 2-17: Essais – Essai Q: Étanchéité*

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

IEC 60068-2-21:2006, *Essais d'environnement – Partie 2-21: Essais – Essai U: Robustesse des sorties et des dispositifs de montage incorporés*

IEC 60068-2-27:2008, *Essais d'environnement – Partie 2-27: Essais – Essai Ea et guide: Chocs*

IEC 60068-2-30:2005, *Essais d'environnement – Partie 2-30: Essais – Essai Db: Essai cyclique de chaleur humide (cycle de 12 h + 12 h)*

IEC 60068-2-45:1980, *Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique – Partie 2-45: Essais – Essai XA et guide: Immersion dans les solvants de nettoyage*
IEC 60068-2-45:1980/AMD1:1993

IEC 60068-2-54:2006, *Essais d'environnement – Partie 2-54: Essais – Essai Ta: Essai de la soudabilité des composants électroniques à l'aide de la méthode de la balance de mouillage*

IEC 60068-2-58:2015, *Essais d'environnement – Partie 2-58: Essais – Essai Td: Méthodes d'essai de la soudabilité, résistance de la métallisation à la dissolution et résistance à la chaleur de brasage des composants pour montage en surface (CMS)*

IEC 60068-2-67:1995, *Essais d'environnement – Partie 2-67: Essais – Essai Cy: Essai continu de chaleur humide, essai accéléré applicable en premier lieu aux composants*

IEC 60068-2-69:2007, *Essais d'environnement – Partie 2-69: Essais – Essai Te: Essai de brasabilité des composants électroniques pour les composants de montage en surface (CMS) par la méthode de la balance de mouillage*

IEC 60068-2-78:2012, *Essais d'environnement – Partie 2-78: Essais – Essai Cab: Chaleur humide, essai continu*

IEC 60068-2-82:2007, *Essais d'environnement – Partie 2-82: Essais – Essai XW1: Méthodes de vérification des trichites pour les composants électroniques et électriques*

IEC 60294, *Mesure des dimensions d'un composant cylindrique à sorties axiales*

IEC 60617, *Symboles graphiques pour schémas*

IEC 60695-11-5:2004, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 11-5: Flamme d'essai – Méthode d'essai au brûleur-aiguille – Appareillage, dispositif d'essai de vérification et lignes directrices*

IEC 60717, *Méthode pour la détermination de l'encombrement des condensateurs et résistances à sorties unilatérales*

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

IEC 61249-2-7:2002, *Matériaux pour circuits imprimés et autres structures d'interconnexion – Partie 2-7: Matériaux de base renforcés, plaqués et non plaqués – Feuille stratifiée tissée de verre E avec de la résine époxyde, d'inflammabilité définie (essai de combustion verticale), plaquée cuivre*

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

ISO 80000-1, *Grandeurs et unités – Partie 1: Généralités*