



IEC 60384-1

Edition 4.0 2008-07

# 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**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

PRICE CODE  
CODE PRIX

**XC**

ICS 31.060

ISBN 978-2-8322-1341-4

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

## CONTENTS

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| FOREWORD.....                                                         | 7  |
| 1 General .....                                                       | 9  |
| 1.1 Scope.....                                                        | 9  |
| 1.2 Normative references .....                                        | 9  |
| 2 Technical data.....                                                 | 10 |
| 2.1 Units and symbols .....                                           | 10 |
| 2.2 Terms and definitions .....                                       | 11 |
| 2.3 Preferred values.....                                             | 17 |
| 2.3.1 General .....                                                   | 17 |
| 2.3.2 Preferred values of nominal capacitance .....                   | 17 |
| 2.3.3 Preferred values of rated voltage.....                          | 17 |
| 2.4 Marking.....                                                      | 17 |
| 2.4.1 General .....                                                   | 17 |
| 2.4.2 Coding.....                                                     | 17 |
| 3 Quality assessment procedures .....                                 | 17 |
| 4 Tests and measurement procedures .....                              | 18 |
| 4.1 General.....                                                      | 19 |
| 4.2 Standard atmospheric conditions.....                              | 19 |
| 4.2.1 Standard atmospheric conditions for testing .....               | 19 |
| 4.2.2 Recovery conditions .....                                       | 19 |
| 4.2.3 Referee conditions .....                                        | 20 |
| 4.2.4 Reference conditions .....                                      | 20 |
| 4.3 Drying .....                                                      | 20 |
| 4.4 Visual examination and check of dimensions .....                  | 20 |
| 4.4.1 Visual examination .....                                        | 20 |
| 4.4.2 Dimensions (gauging).....                                       | 20 |
| 4.4.3 Dimensions (detail).....                                        | 20 |
| 4.5 Insulation resistance .....                                       | 21 |
| 4.5.1 Preconditioning.....                                            | 21 |
| 4.5.2 Measuring conditions.....                                       | 21 |
| 4.5.3 Test points .....                                               | 21 |
| 4.5.4 Test methods.....                                               | 21 |
| 4.5.5 Temperature compensation .....                                  | 22 |
| 4.5.6 Conditions to be prescribed in the relevant specification.....  | 22 |
| 4.6 Voltage proof.....                                                | 23 |
| 4.6.1 Test circuit (for the test between terminations) .....          | 23 |
| 4.6.2 Test.....                                                       | 24 |
| 4.6.3 Requirements .....                                              | 26 |
| 4.6.4 Conditions to be prescribed in the relevant specification.....  | 26 |
| 4.7 Capacitance .....                                                 | 26 |
| 4.7.1 Measuring frequency and measuring voltage .....                 | 26 |
| 4.7.2 Measuring equipment .....                                       | 26 |
| 4.7.3 Conditions to be prescribed in the relevant specification.....  | 26 |
| 4.8 Tangent of loss angle and equivalent series resistance (ESR)..... | 27 |
| 4.8.1 Tangent of loss angle .....                                     | 27 |
| 4.8.2 Equivalent series resistance (ESR).....                         | 27 |
| 4.9 Leakage current .....                                             | 27 |

|        |                                                                                                              |    |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.9.1  | Preconditioning.....                                                                                         | 27 |
| 4.9.2  | Test method .....                                                                                            | 28 |
| 4.9.3  | Power source .....                                                                                           | 28 |
| 4.9.4  | Measuring accuracy.....                                                                                      | 28 |
| 4.9.5  | Test circuit .....                                                                                           | 28 |
| 4.9.6  | Conditions to be prescribed in the relevant specification.....                                               | 28 |
| 4.10   | Impedance .....                                                                                              | 28 |
| 4.11   | Self-resonant frequency and inductance.....                                                                  | 29 |
| 4.11.1 | Self-resonant frequency ( $f_r$ ) .....                                                                      | 29 |
| 4.11.2 | Inductance.....                                                                                              | 32 |
| 4.11.3 | Conditions to be prescribed in the relevant specification.....                                               | 32 |
| 4.12   | Outer foil termination.....                                                                                  | 32 |
| 4.13   | Robustness of terminations .....                                                                             | 33 |
| 4.13.1 | Test Ua <sub>1</sub> – Tensile.....                                                                          | 33 |
| 4.13.2 | Test Ub – Bending (half of the sample).....                                                                  | 33 |
| 4.13.3 | Test Uc – Torsion (remaining sample) .....                                                                   | 33 |
| 4.13.4 | Test Ud – Torque (for terminations with threaded studs or screws<br>and for integral mounting devices) ..... | 33 |
| 4.13.5 | Visual examination .....                                                                                     | 34 |
| 4.14   | Resistance to soldering heat .....                                                                           | 34 |
| 4.14.1 | Preconditioning.....                                                                                         | 34 |
| 4.14.2 | Test procedure .....                                                                                         | 34 |
| 4.14.3 | Recovery .....                                                                                               | 34 |
| 4.14.4 | Final inspection, measurement and requirements .....                                                         | 34 |
| 4.15   | Solderability .....                                                                                          | 34 |
| 4.15.1 | Preconditioning.....                                                                                         | 34 |
| 4.15.2 | Test procedure .....                                                                                         | 35 |
| 4.15.3 | Final inspection, measurements and requirements .....                                                        | 35 |
| 4.16   | Rapid change of temperature .....                                                                            | 35 |
| 4.16.1 | Initial measurement .....                                                                                    | 35 |
| 4.16.2 | Test procedure .....                                                                                         | 35 |
| 4.16.3 | Final inspection, measurements and requirements .....                                                        | 35 |
| 4.17   | Vibration.....                                                                                               | 36 |
| 4.17.1 | Initial measurement .....                                                                                    | 36 |
| 4.17.2 | Test procedure .....                                                                                         | 36 |
| 4.17.3 | Electrical test.....                                                                                         | 36 |
| 4.17.4 | Final inspection, measurements and requirements .....                                                        | 36 |
| 4.18   | Bump .....                                                                                                   | 36 |
| 4.18.1 | Initial measurement .....                                                                                    | 36 |
| 4.18.2 | Test procedure .....                                                                                         | 36 |
| 4.18.3 | Final inspection, measurements and requirements .....                                                        | 36 |
| 4.19   | Shock.....                                                                                                   | 36 |
| 4.19.1 | Initial measurement .....                                                                                    | 36 |
| 4.19.2 | Test procedure .....                                                                                         | 36 |
| 4.19.3 | Final inspection, measurements and requirements .....                                                        | 37 |
| 4.20   | Container sealing .....                                                                                      | 37 |
| 4.21   | Climatic sequence .....                                                                                      | 37 |
| 4.21.1 | Initial measurements .....                                                                                   | 37 |
| 4.21.2 | Dry heat .....                                                                                               | 37 |

|        |                                                                    |    |
|--------|--------------------------------------------------------------------|----|
| 4.21.3 | Damp heat, cyclic, test Db, first cycle .....                      | 37 |
| 4.21.4 | Cold .....                                                         | 37 |
| 4.21.5 | Low air pressure .....                                             | 38 |
| 4.21.6 | Damp heat, cyclic, test Db, remaining cycles .....                 | 38 |
| 4.21.7 | Final measurements .....                                           | 38 |
| 4.22   | Damp heat, steady state .....                                      | 38 |
| 4.22.1 | Initial measurement .....                                          | 38 |
| 4.22.2 | Test procedure .....                                               | 38 |
| 4.22.3 | Final inspection, measurements and requirements .....              | 39 |
| 4.23   | Endurance .....                                                    | 39 |
| 4.23.1 | Initial measurements .....                                         | 39 |
| 4.23.2 | Test procedure .....                                               | 39 |
| 4.23.3 | Conditions to be prescribed in the relevant specification .....    | 39 |
| 4.23.4 | Test voltage .....                                                 | 39 |
| 4.23.5 | Placement in the test chamber .....                                | 40 |
| 4.23.6 | Recovery .....                                                     | 40 |
| 4.23.7 | Final inspection, measurements and requirements .....              | 40 |
| 4.24   | Variation of capacitance with temperature .....                    | 41 |
| 4.24.1 | Static method .....                                                | 41 |
| 4.24.2 | Dynamic method .....                                               | 41 |
| 4.24.3 | Methods of calculation .....                                       | 42 |
| 4.25   | Storage .....                                                      | 43 |
| 4.25.1 | Storage at high temperature .....                                  | 43 |
| 4.25.2 | Storage at low temperature .....                                   | 43 |
| 4.26   | Surge .....                                                        | 43 |
| 4.26.1 | Initial measurement .....                                          | 43 |
| 4.26.2 | Test procedure .....                                               | 44 |
| 4.26.3 | Final inspection, measurements and requirements .....              | 45 |
| 4.26.4 | Information to be given in the relevant detail specification ..... | 45 |
| 4.27   | Charge and discharge tests and inrush current test .....           | 45 |
| 4.27.1 | Initial measurement .....                                          | 45 |
| 4.27.2 | Test procedure .....                                               | 45 |
| 4.27.3 | Charge and discharge .....                                         | 47 |
| 4.27.4 | Inrush current .....                                               | 47 |
| 4.27.5 | Final inspection, measurements and requirements .....              | 47 |
| 4.28   | Pressure relief (for aluminium electrolytic capacitors) .....      | 47 |
| 4.28.1 | a.c. test .....                                                    | 47 |
| 4.28.2 | d.c. test .....                                                    | 47 |
| 4.28.3 | Pneumatic test .....                                               | 47 |
| 4.28.4 | Final inspection, measurements and requirements .....              | 48 |
| 4.29   | Characteristics at high and low temperature .....                  | 48 |
| 4.29.1 | Test procedure .....                                               | 48 |
| 4.29.2 | Requirements .....                                                 | 48 |
| 4.30   | Thermal stability test .....                                       | 48 |
| 4.31   | Component solvent resistance .....                                 | 48 |
| 4.31.1 | Initial measurements .....                                         | 48 |
| 4.31.2 | Test procedure .....                                               | 48 |
| 4.31.3 | Final inspection, measurements and requirements .....              | 49 |
| 4.32   | Solvent resistance of marking .....                                | 49 |

|          |                                                                                                                                                          |    |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.32.1   | Test procedure .....                                                                                                                                     | 49 |
| 4.32.2   | Final inspection, measurements and requirements .....                                                                                                    | 49 |
| 4.33     | Mounting (for surface mount capacitors only) .....                                                                                                       | 49 |
| 4.33.1   | Substrate.....                                                                                                                                           | 49 |
| 4.34     | Shear test .....                                                                                                                                         | 52 |
| 4.34.1   | Test procedure .....                                                                                                                                     | 52 |
| 4.34.2   | Final inspection, measurements and requirements .....                                                                                                    | 52 |
| 4.35     | Substrate bending test .....                                                                                                                             | 52 |
| 4.35.1   | Test procedure .....                                                                                                                                     | 52 |
| 4.35.2   | Recovery .....                                                                                                                                           | 52 |
| 4.35.3   | Final inspection and requirements .....                                                                                                                  | 52 |
| 4.36     | Dielectric absorption.....                                                                                                                               | 52 |
| 4.36.1   | Test procedure .....                                                                                                                                     | 52 |
| 4.36.2   | Requirement.....                                                                                                                                         | 53 |
| 4.37     | Accelerated damp heat, steady state (for multilayer ceramic capacitors only) .....                                                                       | 53 |
| 4.37.1   | Mounting of capacitors .....                                                                                                                             | 53 |
| 4.37.2   | Initial measurement .....                                                                                                                                | 53 |
| 4.37.3   | Test procedure .....                                                                                                                                     | 53 |
| 4.37.4   | Recovery .....                                                                                                                                           | 54 |
| 4.37.5   | Final inspection, measurements and requirements .....                                                                                                    | 54 |
| 4.38     | Passive flammability.....                                                                                                                                | 54 |
| 4.38.1   | Test procedure .....                                                                                                                                     | 54 |
| 4.38.2   | Final inspection, measurements and requirements .....                                                                                                    | 54 |
| 4.39     | High surge current test .....                                                                                                                            | 55 |
| 4.39.1   | Initial measurements .....                                                                                                                               | 55 |
| 4.39.2   | Test procedure .....                                                                                                                                     | 55 |
| 4.39.3   | Requirements for the charging circuit .....                                                                                                              | 55 |
| 4.39.4   | Nonconforming items.....                                                                                                                                 | 56 |
| 4.40     | Voltage transient overload (for aluminium electrolytic capacitors with non-solid electrolyte).....                                                       | 56 |
| 4.40.1   | Initial measurement .....                                                                                                                                | 56 |
| 4.40.2   | Test procedure .....                                                                                                                                     | 56 |
| 4.40.3   | Final inspection, measurements and requirements .....                                                                                                    | 57 |
| 4.40.4   | Conditions to be prescribed in the relevant specification.....                                                                                           | 57 |
| Annex A  | (normative) Interpretation of sampling plans and procedures as described in IEC 60410 for use within the IECQ system.....                                | 58 |
| Annex B  | (normative) Rules for the preparation of detail specifications for capacitors and resistors for electronic equipment for use within the IECQ system..... | 59 |
| Annex C  | (normative) Layout of the first page of a PCP/CQC specification.....                                                                                     | 60 |
| Annex D  | (normative) Requirements for capability approval test report .....                                                                                       | 61 |
| Annex E  | (informative) Guide for pulse testing of capacitors .....                                                                                                | 62 |
| Annex F  | (informative) Guidance for the extension of endurance tests on fixed capacitors .....                                                                    | 65 |
| Annex G  | (normative) Damp heat, steady state with voltage applied, for metallized film capacitors only .....                                                      | 66 |
| Annex Q  | (normative) Quality assessment procedures .....                                                                                                          | 67 |
| Figure 1 | – Reactive power against frequency.....                                                                                                                  | 13 |
| Figure 2 | – Relation between category temperature range and applied voltage .....                                                                                  | 16 |

|                                                                                                            |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 3 – Voltage-proof test circuit .....                                                                | 24 |
| Figure 4 – Schematic diagram of the impedance measuring circuit .....                                      | 28 |
| Figure 5 – Capacitor mounting arrangement .....                                                            | 30 |
| Figure 6 – Capacitor mounting arrangement .....                                                            | 30 |
| Figure 7 – Typical diagram of an absorption oscillator-wavemeter .....                                     | 31 |
| Figure 8 – Schematic diagram of the measuring circuit .....                                                | 31 |
| Figure 9 – Test circuit .....                                                                              | 32 |
| Figure 10 – Test circuit for electrolytic capacitors .....                                                 | 40 |
| Figure 11 – Relay circuit .....                                                                            | 44 |
| Figure 12 – Thyristor circuit .....                                                                        | 44 |
| Figure 13 – Voltage waveform across capacitor .....                                                        | 45 |
| Figure 14 – Voltage and current waveform .....                                                             | 46 |
| Figure 15 – Suitable substrate for mechanical tests (may not be suitable for impedance measurements) ..... | 51 |
| Figure 16 – Suitable substrate for electrical tests .....                                                  | 51 |
| Figure 17 – High surge current test .....                                                                  | 55 |
| Figure 18 – Voltage transient overload test circuit .....                                                  | 56 |
| Figure 19 – Voltage waveform .....                                                                         | 57 |
| Figure Q.1 – General scheme for capability approval .....                                                  | 70 |
| Table 1 – Referee conditions .....                                                                         | 20 |
| Table 2 – Measurement of insulation resistance .....                                                       | 21 |
| Table 3 – Measuring points .....                                                                           | 23 |
| Table 4 – Tensile force .....                                                                              | 33 |
| Table 5 – Torque .....                                                                                     | 33 |
| Table 6 – Number of cycles .....                                                                           | 38 |
| Table 7 – Severities and requirements .....                                                                | 54 |

## 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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

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

This fourth edition cancels and replaces the third edition issued in 1999 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:

- implementation of Annex Q which replaces Clause 3.

This bilingual version (2014-01) corresponds to the monolingual English version, published in 2008-07.

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

| FDIS         | Report on voting |
|--------------|------------------|
| 40/1915/FDIS | 40/1924/RVD      |

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

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

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 maintenance result date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

The contents of the corrigendum of November 2008 have been included in this copy.



## 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 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 60027, *Letter symbols to be used in electrical technology*

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

IEC 60062, *Marking codes for resistors and capacitors*

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

IEC 60068-1:1988, *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: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

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

IEC 60068-2-14:1984, *Environmental testing – Part 2: 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, *Environmental testing – Part 2-20: Tests – Test T: Soldering*

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

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

IEC 60068-2-58:2004, *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 60068-2-69:2007, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Te: Solderability testing of electronic components for surface mounting devices (SMD) by the wetting balance method*

IEC 60068-2-78:2001, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

IEC 60294, *Measurement of the dimensions of a cylindrical component having two 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*<sup>1</sup>

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*

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*

---

<sup>1</sup> To be published.

## SOMMAIRE

|                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----|
| AVANT-PROPOS .....                                                             | 87  |
| 1 Généralités .....                                                            | 89  |
| 1.1 Domaine d'application .....                                                | 89  |
| 1.2 Références normatives .....                                                | 89  |
| 2 Caractéristiques techniques .....                                            | 91  |
| 2.1 Unités et symboles .....                                                   | 91  |
| 2.2 Termes et définitions .....                                                | 91  |
| 2.3 Valeurs préférentielles .....                                              | 97  |
| 2.3.1 Généralités .....                                                        | 97  |
| 2.3.2 Valeurs préférentielles de la capacité nominale .....                    | 97  |
| 2.3.3 Valeurs préférentielles de la tension nominale .....                     | 97  |
| 2.4 Marquage .....                                                             | 97  |
| 2.4.1 Généralités .....                                                        | 97  |
| 2.4.2 Codage .....                                                             | 97  |
| 3 Procédures d'assurance de la qualité .....                                   | 97  |
| 4 Méthodes d'essais et de mesures .....                                        | 98  |
| 4.1 Généralités .....                                                          | 99  |
| 4.2 Conditions atmosphériques normales .....                                   | 99  |
| 4.2.1 Conditions atmosphériques normales d'essai .....                         | 99  |
| 4.2.2 Conditions de reprise .....                                              | 99  |
| 4.2.3 Conditions d'arbitrage .....                                             | 100 |
| 4.2.4 Conditions de référence .....                                            | 100 |
| 4.3 Séchage .....                                                              | 100 |
| 4.4 Examen visuel et vérification des dimensions .....                         | 100 |
| 4.4.1 Examen visuel .....                                                      | 100 |
| 4.4.2 Dimensions (au calibre) .....                                            | 101 |
| 4.4.3 Dimensions (en détail) .....                                             | 101 |
| 4.5 Résistance d'isolement .....                                               | 101 |
| 4.5.1 Pré-conditionnement .....                                                | 101 |
| 4.5.2 Conditions de mesure .....                                               | 101 |
| 4.5.3 Points d'application .....                                               | 101 |
| 4.5.4 Méthodes d'essais .....                                                  | 102 |
| 4.5.5 Compensation de température .....                                        | 102 |
| 4.5.6 Conditions devant être prescrites dans la spécification applicable ..... | 102 |
| 4.6 Tension de tenue .....                                                     | 103 |
| 4.6.1 Circuit d'essai (pour l'essai entre bornes) .....                        | 103 |
| 4.6.2 Essai .....                                                              | 104 |
| 4.6.3 Exigences .....                                                          | 106 |
| 4.6.4 Conditions devant être prescrites dans la spécification applicable ..... | 106 |
| 4.7 Capacité .....                                                             | 106 |
| 4.7.1 Fréquence de mesure et tension de mesure .....                           | 106 |
| 4.7.2 Appareil de mesure .....                                                 | 106 |
| 4.7.3 Conditions devant être prescrites dans la spécification applicable ..... | 107 |
| 4.8 Tangente de l'angle de pertes et résistance série équivalente (RSE) .....  | 107 |

|        |                                                                                                             |     |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.8.1  | Tangente de l'angle de pertes.....                                                                          | 107 |
| 4.8.2  | Résistance série équivalente (RSE).....                                                                     | 107 |
| 4.9    | Courant de fuite .....                                                                                      | 108 |
| 4.9.1  | Pré-conditionnement.....                                                                                    | 108 |
| 4.9.2  | Méthode d'essai .....                                                                                       | 108 |
| 4.9.3  | Source d'alimentation .....                                                                                 | 108 |
| 4.9.4  | Précision de la mesure .....                                                                                | 108 |
| 4.9.5  | Circuit d'essai.....                                                                                        | 108 |
| 4.9.6  | Conditions devant être prescrites dans la spécification applicable .....                                    | 108 |
| 4.10   | Impédance .....                                                                                             | 108 |
| 4.11   | Inductance et fréquence de résonance propre.....                                                            | 109 |
| 4.11.1 | Fréquence de résonance propre ( $f_r$ ).....                                                                | 109 |
| 4.11.2 | Inductance .....                                                                                            | 112 |
| 4.11.3 | Conditions devant être prescrites dans la spécification applicable .....                                    | 112 |
| 4.12   | Sortie de l'armature extérieure .....                                                                       | 112 |
| 4.13   | Robustesse des sorties.....                                                                                 | 113 |
| 4.13.1 | Essai $U_{a1}$ – Traction .....                                                                             | 113 |
| 4.13.2 | Essai $U_b$ – Pliage (sur la moitié des sorties).....                                                       | 113 |
| 4.13.3 | Essai $U_c$ – Torsion (autre moitié des sorties).....                                                       | 114 |
| 4.13.4 | Essai $U_d$ – Couple (pour les sorties par goujons filetés ou vis et pour les dispositifs de fixation)..... | 114 |
| 4.13.5 | Examen visuel .....                                                                                         | 114 |
| 4.14   | Résistance à la chaleur de brasage .....                                                                    | 114 |
| 4.14.1 | Pré-conditionnement.....                                                                                    | 114 |
| 4.14.2 | Procédure d'essai.....                                                                                      | 114 |
| 4.14.3 | Reprise.....                                                                                                | 114 |
| 4.14.4 | Examen, mesure et exigences finals .....                                                                    | 115 |
| 4.15   | Brasabilité.....                                                                                            | 115 |
| 4.15.1 | Pré-conditionnement.....                                                                                    | 115 |
| 4.15.2 | Procédure d'essai.....                                                                                      | 115 |
| 4.15.3 | Examen, mesures et exigences finals .....                                                                   | 116 |
| 4.16   | Variations rapides de température .....                                                                     | 116 |
| 4.16.1 | Mesure initiale .....                                                                                       | 116 |
| 4.16.2 | Procédure d'essai.....                                                                                      | 116 |
| 4.16.3 | Examen, mesures et exigences finals .....                                                                   | 116 |
| 4.17   | Vibrations .....                                                                                            | 116 |
| 4.17.1 | Mesure initiale .....                                                                                       | 116 |
| 4.17.2 | Procédure d'essai.....                                                                                      | 116 |
| 4.17.3 | Essai électrique .....                                                                                      | 116 |
| 4.17.4 | Examen, mesures et exigences finals .....                                                                   | 116 |
| 4.18   | Secousses .....                                                                                             | 117 |
| 4.18.1 | Mesure initiale .....                                                                                       | 117 |
| 4.18.2 | Procédure d'essai.....                                                                                      | 117 |
| 4.18.3 | Examen, mesures et exigences finals .....                                                                   | 117 |
| 4.19   | Chocs .....                                                                                                 | 117 |
| 4.19.1 | Mesure initiale .....                                                                                       | 117 |
| 4.19.2 | Procédure d'essai.....                                                                                      | 117 |
| 4.19.3 | Examen, mesures et exigences finals .....                                                                   | 117 |

|        |                                                                                                 |     |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.20   | Etanchéité des boîtiers .....                                                                   | 117 |
| 4.21   | Séquence climatique .....                                                                       | 117 |
| 4.21.1 | Mesures initiales.....                                                                          | 117 |
| 4.21.2 | Chaleur sèche .....                                                                             | 117 |
| 4.21.3 | Essai cyclique de chaleur humide, essai Db, premier cycle.....                                  | 118 |
| 4.21.4 | Froid.....                                                                                      | 118 |
| 4.21.5 | Basse pression atmosphérique .....                                                              | 118 |
| 4.21.6 | Essai cyclique de chaleur humide, essai Db, cycles restants .....                               | 118 |
| 4.21.7 | Mesures finales .....                                                                           | 119 |
| 4.22   | Essai continu de chaleur humide.....                                                            | 119 |
| 4.22.1 | Mesure initiale .....                                                                           | 119 |
| 4.22.2 | Procédure d'essai.....                                                                          | 119 |
| 4.22.3 | Examen, mesures et exigences finals .....                                                       | 119 |
| 4.23   | Endurance .....                                                                                 | 119 |
| 4.23.1 | Mesures initiales.....                                                                          | 119 |
| 4.23.2 | Procédure d'essai.....                                                                          | 119 |
| 4.23.3 | Conditions devant être prescrites dans la spécification applicable .....                        | 120 |
| 4.23.4 | Tension d'essai .....                                                                           | 120 |
| 4.23.5 | Positionnement dans la chambre d'essai .....                                                    | 121 |
| 4.23.6 | Reprise.....                                                                                    | 121 |
| 4.23.7 | Examen, mesures et exigences finals .....                                                       | 121 |
| 4.24   | Variation de capacité en fonction de la température .....                                       | 121 |
| 4.24.1 | Méthode statique .....                                                                          | 121 |
| 4.24.2 | Méthode dynamique .....                                                                         | 122 |
| 4.24.3 | Méthodes de calcul.....                                                                         | 123 |
| 4.25   | Stockage.....                                                                                   | 124 |
| 4.25.1 | Stockage à haute température .....                                                              | 124 |
| 4.25.2 | Stockage à basse température .....                                                              | 124 |
| 4.26   | Surtension .....                                                                                | 124 |
| 4.26.1 | Mesure initiale .....                                                                           | 124 |
| 4.26.2 | Procédure d'essai.....                                                                          | 124 |
| 4.26.3 | Examen, mesures et exigences finals .....                                                       | 126 |
| 4.26.4 | Informations devant être données dans la spécification particulière applicable.....             | 126 |
| 4.27   | Essais de charge et décharge et de courant d'appel .....                                        | 126 |
| 4.27.1 | Mesure initiale .....                                                                           | 126 |
| 4.27.2 | Procédure d'essai.....                                                                          | 126 |
| 4.27.3 | Charge et décharge .....                                                                        | 127 |
| 4.27.4 | Courant d'appel .....                                                                           | 127 |
| 4.27.5 | Examen, mesures et exigences finals .....                                                       | 128 |
| 4.28   | Essai de tenue à la pression interne (pour les condensateurs électrolytiques en aluminium)..... | 128 |
| 4.28.1 | Essai en courant alternatif .....                                                               | 128 |
| 4.28.2 | Essai en courant continu .....                                                                  | 128 |
| 4.28.3 | Essai pneumatique .....                                                                         | 128 |
| 4.28.4 | Examen, mesures et exigences finals .....                                                       | 128 |
| 4.29   | Caractéristiques à hautes et basses températures .....                                          | 128 |
| 4.29.1 | Procédure d'essai.....                                                                          | 128 |
| 4.29.2 | Exigences.....                                                                                  | 129 |

|                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                            |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.30                                                                                                                                                                                                                                                          | Essai de stabilité thermique .....                                                                         | 129 |
| 4.31                                                                                                                                                                                                                                                          | Résistance du composant aux solvants .....                                                                 | 129 |
| 4.31.1                                                                                                                                                                                                                                                        | Mesures initiales .....                                                                                    | 129 |
| 4.31.2                                                                                                                                                                                                                                                        | Procédure d'essai .....                                                                                    | 129 |
| 4.31.3                                                                                                                                                                                                                                                        | Examen, mesures et exigences finals .....                                                                  | 129 |
| 4.32                                                                                                                                                                                                                                                          | Résistance du marquage aux solvants .....                                                                  | 129 |
| 4.32.1                                                                                                                                                                                                                                                        | Procédure d'essai .....                                                                                    | 129 |
| 4.32.2                                                                                                                                                                                                                                                        | Examen, mesures et exigences finals .....                                                                  | 130 |
| 4.33                                                                                                                                                                                                                                                          | Montage (pour les condensateurs pour montage en surface uniquement) .....                                  | 130 |
| 4.33.1                                                                                                                                                                                                                                                        | Substrat .....                                                                                             | 130 |
| 4.34                                                                                                                                                                                                                                                          | Essai de cisaillement .....                                                                                | 132 |
| 4.34.1                                                                                                                                                                                                                                                        | Procédure d'essai .....                                                                                    | 132 |
| 4.34.2                                                                                                                                                                                                                                                        | Examen, mesures et exigences finals .....                                                                  | 132 |
| 4.35                                                                                                                                                                                                                                                          | Essai de pliage du substrat .....                                                                          | 132 |
| 4.35.1                                                                                                                                                                                                                                                        | Procédure d'essai .....                                                                                    | 132 |
| 4.35.2                                                                                                                                                                                                                                                        | Reprise .....                                                                                              | 133 |
| 4.35.3                                                                                                                                                                                                                                                        | Examen et exigences finals .....                                                                           | 133 |
| 4.36                                                                                                                                                                                                                                                          | Absorption diélectrique .....                                                                              | 133 |
| 4.36.1                                                                                                                                                                                                                                                        | Procédure d'essai .....                                                                                    | 133 |
| 4.36.2                                                                                                                                                                                                                                                        | Exigence .....                                                                                             | 134 |
| 4.37                                                                                                                                                                                                                                                          | Essai continu de chaleur humide accéléré (pour condensateurs<br>céramiques multicouches seulement) .....   | 134 |
| 4.37.1                                                                                                                                                                                                                                                        | Montage des condensateurs .....                                                                            | 134 |
| 4.37.2                                                                                                                                                                                                                                                        | Mesure initiale .....                                                                                      | 134 |
| 4.37.3                                                                                                                                                                                                                                                        | Procédure d'essai .....                                                                                    | 134 |
| 4.37.4                                                                                                                                                                                                                                                        | Reprise .....                                                                                              | 134 |
| 4.37.5                                                                                                                                                                                                                                                        | Examen, mesures et exigences finals .....                                                                  | 134 |
| 4.38                                                                                                                                                                                                                                                          | Inflammabilité passive .....                                                                               | 134 |
| 4.38.1                                                                                                                                                                                                                                                        | Procédure d'essai .....                                                                                    | 134 |
| 4.38.2                                                                                                                                                                                                                                                        | Examen, mesures et exigences finals .....                                                                  | 135 |
| 4.39                                                                                                                                                                                                                                                          | Essai aux surintensités .....                                                                              | 135 |
| 4.39.1                                                                                                                                                                                                                                                        | Mesures initiales .....                                                                                    | 135 |
| 4.39.2                                                                                                                                                                                                                                                        | Procédure d'essai .....                                                                                    | 135 |
| 4.39.3                                                                                                                                                                                                                                                        | Exigences pour le circuit de charge .....                                                                  | 136 |
| 4.39.4                                                                                                                                                                                                                                                        | Composants non conformes .....                                                                             | 136 |
| 4.40                                                                                                                                                                                                                                                          | Surtension transitoire (pour condensateurs électrolytiques en aluminium<br>à électrolyte non solide) ..... | 136 |
| 4.40.1                                                                                                                                                                                                                                                        | Mesure initiale .....                                                                                      | 136 |
| 4.40.2                                                                                                                                                                                                                                                        | Procédure d'essai .....                                                                                    | 137 |
| 4.40.3                                                                                                                                                                                                                                                        | Examen, mesures et exigences finals .....                                                                  | 138 |
| 4.40.4                                                                                                                                                                                                                                                        | Conditions devant être prescrites dans la spécification<br>applicable .....                                | 138 |
| Annexe A (normative) Interprétation des plans et règles d'échantillonnages décrits<br>dans la CEI 60410 pour leur usage à l'intérieur du système CEI d'assurance de la<br>qualité (IECQ) .....                                                                |                                                                                                            | 139 |
| Annexe B (normative) Règles pour la préparation des spécifications particulières pour<br>des condensateurs et des résistances pour équipements électroniques, destinés à<br>être utilisés dans le cadre du système CEI d'assurance de la qualité (IECQ) ..... |                                                                                                            | 140 |
| Annexe C (normative) Disposition de la première page d'une spécification PCP/CQC .....                                                                                                                                                                        |                                                                                                            | 141 |
| Annexe D (normative) Exigences pour le rapport d'essai d'agrément de savoir-faire .....                                                                                                                                                                       |                                                                                                            | 142 |

|                                                                                                                                            |                                                                       |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----|
| D.1                                                                                                                                        | Introduction.....                                                     | 142 |
| D.2                                                                                                                                        | Généralités .....                                                     | 142 |
| D.3                                                                                                                                        | Résumé des renseignements d'essais (pour chaque CQC) .....            | 142 |
| D.4                                                                                                                                        | Enregistrement des mesures.....                                       | 142 |
| Annexe E (informative) Guide pour l'essai en impulsion des condensateurs.....                                                              |                                                                       | 143 |
| E.1                                                                                                                                        | Introduction.....                                                     | 143 |
| E.2                                                                                                                                        | Conditions typiques en impulsions pour les condensateurs .....        | 143 |
| E.2.1                                                                                                                                      | Exemples pour des applications en télévision .....                    | 144 |
| E.2.2                                                                                                                                      | Exemples pour l'électronique de puissance.....                        | 144 |
| E.2.3                                                                                                                                      | Exemple pour des convertisseurs continu-continu.....                  | 144 |
| E.2.4                                                                                                                                      | Exemples pour des alimentations à découpage.....                      | 144 |
| E.2.5                                                                                                                                      | Exemples pour lasers et sources de lumière en impulsions.....         | 144 |
| E.3                                                                                                                                        | Influence de l'inductance sur les essais en impulsions .....          | 145 |
| Annexe F (informative) Guide pour l'extension des essais d'endurance sur les condensateurs fixes.....                                      |                                                                       | 146 |
| F.1                                                                                                                                        | Introduction.....                                                     | 146 |
| F.2                                                                                                                                        | Directives .....                                                      | 146 |
| Annexe G (normative) Essai continu de chaleur humide avec application de tension, pour les condensateurs à film métallisé uniquement ..... |                                                                       | 147 |
| G.1                                                                                                                                        | Introduction.....                                                     | 147 |
| G.2                                                                                                                                        | Procédure d'essai .....                                               | 147 |
| Annexe Q (normative) Procédures d'assurance de la qualité.....                                                                             |                                                                       | 148 |
| Q.1                                                                                                                                        | Généralités .....                                                     | 148 |
| Q.1.1                                                                                                                                      | Applicabilité de l'homologation.....                                  | 148 |
| Q.1.2                                                                                                                                      | Applicabilité de l'agrément de savoir-faire.....                      | 148 |
| Q.1.3                                                                                                                                      | Applicabilité de l'agrément de technologie .....                      | 149 |
| Q.2                                                                                                                                        | Etape initiale de fabrication .....                                   | 149 |
| Q.3                                                                                                                                        | Sous-traitance .....                                                  | 149 |
| Q.4                                                                                                                                        | Modèles associables .....                                             | 150 |
| Q.5                                                                                                                                        | Procédures d'homologation.....                                        | 150 |
| Q.5.1                                                                                                                                      | Aptitude à l'homologation.....                                        | 150 |
| Q.5.2                                                                                                                                      | Demande d'homologation .....                                          | 150 |
| Q.5.3                                                                                                                                      | Procédure d'essais d'homologation.....                                | 150 |
| Q.5.4                                                                                                                                      | Octroi de l'homologation .....                                        | 150 |
| Q.5.5                                                                                                                                      | Maintien de l'homologation .....                                      | 150 |
| Q.5.6                                                                                                                                      | Contrôle de conformité de la qualité .....                            | 150 |
| Q.6                                                                                                                                        | Procédures d'agrément de savoir-faire.....                            | 151 |
| Q.6.1                                                                                                                                      | Généralités .....                                                     | 151 |
| Q.6.2                                                                                                                                      | Aptitude à l'agrément de savoir-faire.....                            | 151 |
| Q.6.3                                                                                                                                      | Demande d'agrément de savoir-faire .....                              | 151 |
| Q.6.4                                                                                                                                      | Description du savoir-faire .....                                     | 152 |
| Q.6.5                                                                                                                                      | Démonstration et vérification du savoir-faire .....                   | 152 |
| Q.6.6                                                                                                                                      | Programme pour l'agrément de savoir-faire .....                       | 153 |
| Q.6.7                                                                                                                                      | Rapport d'essai d'agrément de savoir-faire .....                      | 153 |
| Q.6.8                                                                                                                                      | Résumé de la description du savoir-faire .....                        | 154 |
| Q.6.9                                                                                                                                      | Modifications susceptibles d'affecter l'agrément de savoir-faire..... | 154 |
| Q.6.10                                                                                                                                     | Agrément de savoir-faire initial .....                                | 154 |
| Q.6.11                                                                                                                                     | Octroi de l'agrément de savoir-faire .....                            | 155 |

|                                                                                                                        |                                                                                                     |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Q.6.12                                                                                                                 | Maintien de l'agrément de savoir-faire .....                                                        | 155        |
| Q.6.13                                                                                                                 | Extension de l'agrément de savoir-faire .....                                                       | 156        |
| Q.6.14                                                                                                                 | Contrôle de conformité de la qualité .....                                                          | 156        |
| Q.7                                                                                                                    | Retouche et réparation.....                                                                         | 156        |
| Q.7.1                                                                                                                  | Retouche .....                                                                                      | 156        |
| Q.7.2                                                                                                                  | Réparation.....                                                                                     | 156        |
| Q.8                                                                                                                    | Acceptation pour livraison .....                                                                    | 156        |
| Q.8.1                                                                                                                  | Autorisation de livraison avant l'achèvement des essais du<br>groupe B, cas de l'homologation ..... | 157        |
| Q.9                                                                                                                    | Rapports certifiés d'essais des lots acceptés .....                                                 | 157        |
| Q.10                                                                                                                   | Livraison différée .....                                                                            | 157        |
| Q.11                                                                                                                   | Méthodes d'essais de remplacement.....                                                              | 157        |
| Q.12                                                                                                                   | Fabrication située en dehors des limites géographiques des inspections<br>IECQ.....                 | 157        |
| Q.13                                                                                                                   | Paramètres non vérifiés .....                                                                       | 157        |
| Q.14                                                                                                                   | Procédures d'agrément de technologie .....                                                          | 158        |
| Q.14.1                                                                                                                 | Généralités .....                                                                                   | 158        |
| Q.14.2                                                                                                                 | Aptitude à l'agrément de technologie .....                                                          | 158        |
| Q.14.3                                                                                                                 | Demande d'agrément de technologie .....                                                             | 158        |
| Q.14.4                                                                                                                 | Description de la technologie.....                                                                  | 158        |
| Q.14.5                                                                                                                 | Démonstration et vérification de la technologie .....                                               | 158        |
| Q.14.6                                                                                                                 | Octroi d'agrément de technologie .....                                                              | 158        |
| Q.14.7                                                                                                                 | Maintien de l'agrément de technologie .....                                                         | 158        |
| Q.14.8                                                                                                                 | Contrôle de conformité de la qualité .....                                                          | 158        |
| Q.14.9                                                                                                                 | Détermination du niveau de taux de défaillance .....                                                | 158        |
| Q.14.10                                                                                                                | Niveau de qualité obtenu .....                                                                      | 159        |
| <b>Bibliographie.....</b>                                                                                              |                                                                                                     | <b>160</b> |
| Figure 1 – Puissance réactive en fonction de la fréquence.....                                                         |                                                                                                     | 93         |
| Figure 2 – Relation entre la plage des températures de catégorie et la tension<br>appliquée.....                       |                                                                                                     | 96         |
| Figure 3 – Circuit d'essai de tension de tenue.....                                                                    |                                                                                                     | 104        |
| Figure 4 – Schéma de principe du circuit de mesure de l'impédance.....                                                 |                                                                                                     | 109        |
| Figure 5 – Disposition de montage des condensateurs.....                                                               |                                                                                                     | 110        |
| Figure 6 – Disposition de montage des condensateurs.....                                                               |                                                                                                     | 111        |
| Figure 7 – Schéma typique d'un ondemètre-oscillateur à absorption .....                                                |                                                                                                     | 111        |
| Figure 8 – Schéma de principe du circuit de mesure .....                                                               |                                                                                                     | 112        |
| Figure 9 – Circuit d'essai .....                                                                                       |                                                                                                     | 113        |
| Figure 10 – Circuit d'essai pour les condensateurs électrolytiques.....                                                |                                                                                                     | 121        |
| Figure 11 – Circuit à relais.....                                                                                      |                                                                                                     | 125        |
| Figure 12 – Circuit à thyristors .....                                                                                 |                                                                                                     | 125        |
| Figure 13 – Forme d'onde de la tension aux bornes du condensateur .....                                                |                                                                                                     | 126        |
| Figure 14 – Forme d'onde de la tension et du courant.....                                                              |                                                                                                     | 127        |
| Figure 15 – Substrat approprié pour les essais mécaniques (peut ne pas convenir<br>pour les mesures d'impédance) ..... |                                                                                                     | 131        |
| Figure 16 – Substrat approprié pour les essais électriques .....                                                       |                                                                                                     | 132        |
| Figure 17 – Essai aux surintensités .....                                                                              |                                                                                                     | 136        |



|                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------|-----|
| Figure 18 – Circuit d'essai de la surtension transitoire .....  | 137 |
| Figure 19 – Forme d'onde de la tension .....                    | 138 |
| Figure Q.1 – Vue d'ensemble de l'agrément de savoir-faire ..... | 151 |
| Tableau 1 – Conditions d'arbitrage.....                         | 100 |
| Tableau 2 – Mesure de la résistance d'isolement.....            | 101 |
| Tableau 3 – Points de mesure .....                              | 103 |
| Tableau 4 – Force de traction .....                             | 113 |
| Tableau 5 – Couple.....                                         | 114 |
| Tableau 6 – Nombre de cycles.....                               | 119 |
| Tableau 7 – Sévérités et exigences .....                        | 135 |

## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

---

### **CONDENSATEURS FIXES UTILISÉS DANS LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES –**

#### **Partie 1: Spécification générique**

#### **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 n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 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 propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60384-1 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 1999 et constitue une révision technique, y compris des révisions mineures relatives aux tableaux, figures et références.

La présente édition contient les modifications techniques significatives suivantes par rapport à l'édition précédente:

- mise en œuvre de l'Annexe Q, qui remplace l'Article 3.

La présente version bilingue (2014-01) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2008-07.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 40/1915/FDIS et 40/1924/RVD.

Le rapport de vote 40/1924/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

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

Une liste de toutes les parties de la série CEI 60384, regroupées 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 maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

# CONDENSATEURS FIXES UTILISÉS DANS LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES –

## Partie 1: Spécification générique

### 1 Généralités

#### 1.1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 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 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 60027, *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*

CEI 60050 (toutes les parties), *Vocabulaire Électrotechnique International (VEI)*

CEI 60062, *Codes pour le marquage des résistances et des condensateurs*

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

CEI 60068-1:1988, *Essais d'environnement – Partie 1: Généralités et guide*

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

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

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

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

CEI 60068-2-14:1984, *Essais d'environnement – Partie 2-14: Essais – Essai N: Variations de température*

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

CEI 60068-2-20:1979, *Essais d'environnement – Partie 2-20: Essais – Essai T: Soudure*

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

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

CEI 60068-2-29:1987, *Essais d'environnement – Partie 2-29: Essais – Essai Eb et guide: Secousses*

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

CEI 60068-2-45:1980, *Essais d'environnement – Partie 2-45: Essais – Essai XA et guide: Immersion dans les solvants de nettoyage*

CEI 60068-2-54:2006, *Essais d'environnement – Partie 2-54: Essais – Essai Ta: Essai de brasabilité des composants électroniques par la méthode de la balance de mouillage*

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

CEI 60068-2-69:2007, *Essais d'environnement – Partie 2: 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*

CEI 60068-2-78:2001, *Essais d'environnement – Partie 2-78: Essais – Essai Cab: Chaleur humide, essai continu*

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

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

CEI 60617, *Symboles graphiques pour schémas*

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

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

CEI 61193-2, *Systèmes d'assurance de la qualité – Partie 2: Choix et utilisation des plans d'échantillonnage pour le contrôle des composants électroniques et des boîtiers<sup>1</sup>*

CEI 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*

CEI QC 001002-3, *Règles de procédure – Partie 3: Procédures d'homologation*

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

---

<sup>1</sup> A publier.

ISO 1000, *Unités SI et recommandations pour l'emploi de leurs multiples et de certaines autres unités*

ISO 9000, *Systèmes de management de la qualité – Principes essentiels et vocabulaire*