



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

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

**Résistances fixes utilisées dans les équipements électroniques –
Partie 1: Spécification générique**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE **XC**
CODE PRIX

ICS 31.040.10

ISBN 978-2-8322-0880-9

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

CONTENTS

FOREWORD.....	7
1 General	9
1.1 Scope.....	9
1.2 Normative references	9
2 Technical data	11
2.1 Units and symbols	11
2.2 Terms and definitions	11
2.3 Preferred values	15
2.3.1 General	15
2.3.2 Preferred values of nominal resistance.....	15
2.4 Marking	15
2.5 Coding.....	16
2.6 Packaging	16
2.7 Storage	16
2.8 Transportation	16
3 Quality assessment procedures	16
4 Test and measurement procedures	17
4.1 General	17
4.2 Standard atmospheric conditions	17
4.2.1 Standard atmospheric conditions for testing	17
4.2.2 Recovery conditions.....	17
4.2.3 Referee conditions.....	17
4.2.4 Reference conditions	18
4.3 Drying.....	18
4.4 Visual examination and checking of dimensions	18
4.4.1 Visual examination.....	18
4.4.2 Dimensions (gauging).....	18
4.4.3 Dimensions (detail).....	19
4.5 Resistance	19
4.5.1 Test methods.....	19
4.5.2 Requirements	20
4.6 Insulation resistance.....	20
4.6.1 Test methods.....	20
4.6.2 Measuring conditions	22
4.6.3 Requirements	23
4.7 Voltage proof.....	23
4.7.1 Test methods.....	23
4.7.2 Test conditions	23
4.7.3 Requirements	23
4.8 Variation of resistance with temperature	23
4.8.1 Preconditioning.....	23
4.8.2 Measuring temperatures	23
4.8.3 Measuring procedures	23
4.8.4 Calculation of temperature coefficient of resistance α	24
4.8.5 Requirements	24
4.9 Reactance	25
4.9.1 Test procedures.....	25

4.9.2	Pulse generator specification	25
4.9.3	Oscilloscope specification	25
4.9.4	Measurements	26
4.9.5	Impedance analyzer	26
4.10	Non-linear properties	26
4.11	Voltage coefficient	26
4.11.1	Preconditioning	26
4.11.2	Measuring methods	26
4.11.3	Calculation of voltage coefficient	27
4.11.4	Requirements	27
4.12	Noise	27
4.13	Short time overload	27
4.13.1	Initial measurements	27
4.13.2	Test procedures	27
4.13.3	Final inspection, measurements and requirements	27
4.14	Temperature rise	27
4.14.1	Object	27
4.14.2	Mounting	27
4.14.3	Test procedures	28
4.14.4	Requirements	28
4.15	Robustness of the resistor body	28
4.15.1	Object	28
4.15.2	Test procedure	28
4.15.3	Requirements	28
4.16	Robustness of terminations	29
4.16.1	Test methods	29
4.16.2	Test Ua ₁ – Tensile	29
4.16.3	Test Ub – Bending	30
4.16.4	Test Uc – Torsion	30
4.16.5	Test Ud – Torque	30
4.16.6	Final measurements	30
4.17	Solderability	30
4.17.1	Preconditioning	31
4.17.2	Test procedures	31
4.17.3	Final inspection, measurements and requirements	31
4.18	Resistance to soldering heat	31
4.18.1	Preconditioning	31
4.18.2	Test procedures	32
4.18.3	Recovery	32
4.18.4	Final inspection, measurements and requirements	32
4.19	Rapid change of temperature	32
4.19.1	Initial measurements	32
4.19.2	Test procedures	32
4.19.3	Final inspection, measurements and requirements	32
4.20	Bump	33
4.20.1	Mounting	33
4.20.2	Initial measurements	33
4.20.3	Test procedures	33
4.20.4	Final inspection, measurements and requirements	33

4.21	Shock.....	33
4.21.1	Mounting.....	33
4.21.2	Initial measurements.....	33
4.21.3	Test procedures.....	33
4.21.4	Measurements under test.....	33
4.21.5	Final inspection, measurements and requirements	33
4.22	Vibration.....	33
4.22.1	Mounting.....	33
4.22.2	Initial measurements.....	34
4.22.3	Test procedures.....	34
4.22.4	Final inspection, measurements and requirements	34
4.23	Climatic sequence	34
4.23.1	Initial measurements.....	34
4.23.2	Dry heat.....	34
4.23.3	Damp heat, cyclic, test Db, first cycle	34
4.23.4	Cold.....	34
4.23.5	Low air pressure	34
4.23.6	Damp heat, cyclic, test Db, remaining cycles.....	35
4.23.7	DC load	35
4.23.8	Final inspection, measurements and requirements	35
4.24	Damp heat, steady state	35
4.24.1	Initial measurements.....	35
4.24.2	Test procedures.....	35
4.24.3	DC load	36
4.24.4	Final inspection, measurements and requirements	36
4.25	Endurance.....	36
4.25.1	Endurance at 70 °C.....	36
4.25.2	Endurance at room temperature.....	38
4.25.3	Endurance at upper category temperature.....	39
4.26	Accidental overload test.....	40
4.26.1	Object.....	40
4.26.2	Gauze cylinder test method.....	40
4.26.3	Conditions of test.....	41
4.26.4	Test procedure	42
4.26.5	Requirement.....	42
4.27	Single-pulse high-voltage overload test	42
4.27.1	Object.....	42
4.27.2	Terminology.....	42
4.27.3	Test procedure	42
4.28	Periodic-pulse high-voltage overload test	45
4.28.1	Object.....	45
4.28.2	Terminology.....	45
4.28.3	Test procedure	45
4.29	Component solvent resistance	47
4.29.1	Initial measurement	47
4.29.2	Test conditions	47
4.29.3	Requirements	47
4.30	Solvent resistance of marking.....	48
4.30.1	Test conditions	48

4.30.2	Requirements	48
4.31	Mounting of surface mount resistors	48
4.31.1	Substrate	48
4.31.2	Wave soldering	48
4.31.3	Reflow soldering	49
4.32	Shear test	51
4.32.1	Mounting	51
4.32.2	Severities	51
4.32.3	Requirements	51
4.33	Substrate bending test	51
4.33.1	Preparation	51
4.33.2	Initial measurements	51
4.33.3	Test procedures	51
4.33.4	Final inspection and requirements	51
4.34	Corrosion	52
4.34.1	Test method	52
4.34.2	Requirements	52
4.35	Flammability	52
4.35.1	Test conditions	52
4.35.2	Requirements	52
4.36	Operation at low temperature	52
4.36.1	Initial measurements	52
4.36.2	Test procedures	52
4.36.3	Final inspection, measurements and requirements	52
4.37	Damp heat, steady state, accelerated	52
4.37.1	Initial measurements	52
4.37.2	Test methods	52
4.37.3	Test procedures	53
4.37.4	Final inspection, measurements and requirements	53
4.38	Electrostatic discharge	53
4.38.1	Test methods	53
4.38.2	Initial measurements	53
4.38.3	Test procedures	53
4.38.4	Final inspection, measurements and requirements	53
4.39	Periodic-pulse overload test	53
4.39.1	Preconditioning	53
4.39.2	Mounting	53
4.39.3	Initial measurements	54
4.39.4	Severities	54
4.39.5	Recovery	54
4.39.6	Final inspection, measurements and requirements	54
4.40	Whisker growth test	54
4.40.1	General	54
4.40.2	Preparation of specimen	54
4.40.3	Initial measurement	54
4.40.4	Test procedures	55
4.40.5	Test severities	55
4.40.6	Final inspection, measurements and requirements	55
4.41	Hydrogen sulphide test	55

Annex A (normative) Interpretation of sampling plans and procedures as described in IEC 60410 for use within the IECQ system	56
Annex B (normative) Rules for the preparation of detail specifications for resistors and capacitors for electronic equipment for use within the IECQ system	57
Annex C (informative) Example of test equipment for the periodic-pulse high-voltage overload test	58
Annex D (normative) Layout of the first page of a PCP/CQC specification	60
Annex E (normative) Requirements for capability approval test report	61
Annex F (informative) Letter symbols and abbreviations	62
Annex G (informative) Index table for test and measurement procedures	64
Annex Q (normative) Quality assessment procedures	66
Figure 1 – Insulation resistance and voltage proof test jig for rectangular surface mount resistors	21
Figure 2 – Insulation resistance and voltage proof test jig for cylindrical surface mount resistors	22
Figure 3 – Test circuit	25
Figure 4 – Oscilloscope trace	26
Figure 5 – Testing of resistor body robustness	29
Figure 6 – Gauze cylinder fixture	41
Figure 7 – Pulse generator 1,2/50	43
Figure 8 – Pulse generator 10/700	43
Figure 9 – Suitable substrate for mechanical and electrical tests (may not be suitable for impedance measurements)	50
Figure 10 – Suitable substrate for electrical tests	50
Figure C.1 – Block diagram of test equipment	58
Figure C.2 – Tolerances on the pulse shape	59
Figure Q.1 – General scheme for capability approval	69
Table 1 – Referee conditions	18
Table 2 – Measuring voltages	19
Table 3 – Calculation of resistance value (R) and change in resistance (ΔR)	24
Table 4 – Calculation of temperature differences (ΔT)	24
Table 5 – Tensile force for wire terminations	30
Table 6 – Torque	30
Table 7 – Number of cycles	35
Table 8 – Severities (see Note 2)	44
Table 9 – List of preferred severities	46
Table 10 – Periodic-pulse overload test condition	54

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

FIXED RESISTORS 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 60115-1 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 Amendment 1 (2001). It constitutes a technical revision.

This standard cancels and replaces IEC 61045-1 (1991), IEC 61045-2 (1991) and IEC 61045-2-1 (1991).

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

- a) implementation of Annex Q which replaces Clause 3;
- b) addition of new tests procedures in 4.34 through 4.38;
- c) removal of the property "temperature characteristics" from 4.8;

- d) introduction of a new system of test severities for the shear test in 4.32;
- e) introduction of new bias voltages for the damp heat steady-state test in 4.24;
- f) furthermore, this fourth edition cancels and replaces the third edition published in 1999 and constitutes minor revisions related to tables, figures and references.

This bilingual version (2013-07) 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
40/1907/FDIS	40/1922/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 parts of the IEC 60115 series, under the general title *Fixed resistors for use in electronic equipment*, can be found on the IEC website.

All sectional specifications mentioned above do have one or more blank detail specifications being a supplementary document, containing requirements for style, layout and minimum content of detail specifications.

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

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

FIXED RESISTORS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT –

Part 1: Generic specification

1 General

1.1 Scope

This part of IEC 60115 is a generic specification and is applicable to fixed resistors 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 (all parts), *Letter symbols to be used in electrical technology*

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

IEC 60060-1:1989, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60062:2004, *Marking codes for resistors and capacitors*

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

IEC 60068-1:1988, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*
Amendment 1(1992)

IEC 60068-2-1:1990, *Environmental testing – Part 2: Tests – Tests A: Cold*
Amendment 1(1993)
Amendment 2(1994)

IEC 60068-2-2:1974, *Environmental testing – Part 2: Tests – Tests B: Dry heat*
Amendment 1(1993)
Amendment 2(1994)

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

IEC 60068-2-11:1981, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ka: Salt mist*

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*
Amendment 1(1986)

IEC 60068-2-20:1979, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test T: Soldering*
Amendment 2(1987)

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

IEC 60068-2-27:1987, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ea and guidance: Shock*

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

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

IEC 60068-2-45:1980, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test XA and guidance: Immersion in cleaning solvents*
Amendment 1(1993)

IEC 60068-2-54: 2006, *Environmental testing – Part 2.54: Tests – Test Ta: Solderability testing of electronic components by the wetting balance method*

IEC 60068-2-58:2005, *Environmental testing – Part 2-58: Tests – Test Td: Test methods for solderability, resistance to dissolution of metallization and to soldering heat of surface mounting devices (SMD)*

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

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

IEC 60195:1965, *Method of measurement of current noise generated in fixed resistors*

IEC 60286, *Packaging of components for automatic handling*

IEC 60294:1969, *Measurement of the dimensions of a cylindrical component having two axial terminations*

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

IEC 60440:1973, *Method of measurement of non-linearity in resistors*

IEC 60617:2007, *Graphical symbols for diagrams*

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

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

IEC 61249-2-22: 2005, *Materials for printed boards and other interconnecting structures – Part 2-22: Reinforced base materials clad and unclad – Modified non-halogenated epoxide woven E-glass laminated sheets of defined flammability (vertical burning test), copper-clad*

IEC 61249-2-35, *Materials for printed boards and other interconnecting structures – Part 2-35: Reinforced base materials clad and unclad – Modified epoxide woven E-glass laminated sheets of defined flammability (vertical burning test), copper-clad for lead-free assembly¹*

IEC 61340-3-1:2006, *Electrostatics – Part 3-1: Methods for simulation of electrostatic effects – Human body model (HBM) electrostatic discharge test waveforms*

IEC 61760-1:2006, *Surface mounting technology – Part 1: Standard method for the specification of surface mounting components (SMDs)*

IEC QC 001002-3:2005, *IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ) – Rules of procedure – Part 3: Approval procedures*

ISO 1000:1992, *SI units and recommendations for the use of their multiples and of certain other units*

¹ To be published.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	83
1 Généralités	85
1.1 Domaine d'application	85
1.2 Références normatives	85
2 Données techniques	87
2.1 Unités et symboles	87
2.2 Termes et définitions	87
2.3 Valeurs préférentielles	92
2.3.1 Généralités	92
2.3.2 Valeurs préférentielles de la résistance nominale	92
2.4 Marquage	92
2.5 Codage	92
2.6 Emballage	92
2.7 Stockage	92
2.8 Transport	93
3 Procédures d'assurance de la qualité	93
4 Procédures d'essai et de mesure	93
4.1 Généralités	93
4.2 Conditions atmosphériques normales	93
4.2.1 Conditions atmosphériques normales des essais	93
4.2.2 Conditions de rétablissement	94
4.2.3 Conditions d'arbitrage	94
4.2.4 Conditions de référence	94
4.3 Séchage	94
4.4 Examen visuel et contrôle des dimensions	94
4.4.1 Examen visuel	94
4.4.2 Dimensions (calibrage)	95
4.4.3 Dimensions (détail)	95
4.5 Résistance	95
4.5.1 Méthodes d'essais	95
4.5.2 Exigences	96
4.6 Résistance d'isolation	96
4.6.1 Méthodes d'essais	96
4.6.2 Conditions de mesure	98
4.6.3 Exigences	99
4.7 Tension de tenue	99
4.7.1 Méthodes d'essais	99
4.7.2 Conditions d'essai	99
4.7.3 Exigences	99
4.8 Variation de la résistance avec la température	99
4.8.1 Préconditionnement	99
4.8.2 Températures de mesure	99
4.8.3 Procédures de mesure	100
4.8.4 Calcul du coefficient de température de résistance α	100
4.8.5 Exigences	101
4.9 Réactance	101

4.9.1	Procédures d'essai	101
4.9.2	Spécification du générateur d'impulsions.....	102
4.9.3	Spécification de l'oscilloscope.....	102
4.9.4	Mesures	102
4.9.5	Analyseur d'impédance	103
4.10	Propriétés non linéaires	103
4.11	Coefficient de tension	103
4.11.1	Préconditionnement	103
4.11.2	Méthodes de mesure	103
4.11.3	Calcul du coefficient de tension.....	103
4.11.4	Exigences.....	103
4.12	Bruit.....	103
4.13	Surcharge de courte durée.....	103
4.13.1	Mesures initiales	103
4.13.2	Procédures d'essai	104
4.13.3	Exigences, mesures et inspection finale.....	104
4.14	Augmentation de température.....	104
4.14.1	Objet	104
4.14.2	Montage	104
4.14.3	Procédures d'essai	104
4.14.4	Exigences.....	104
4.15	Robustesse du corps de résistance.....	105
4.15.1	Objet	105
4.15.2	Procédure d'essai.....	105
4.15.3	Exigences.....	105
4.16	Robustesse des sorties.....	105
4.16.1	Méthodes d'essais	105
4.16.2	Essai Ua ₁ – Essai en traction	106
4.16.3	Essai Ub – Courbure.....	106
4.16.4	Essai Uc – Torsion.....	106
4.16.5	Essai Ud – Couple	106
4.16.6	Mesures finales	106
4.17	Brasabilité.....	107
4.17.1	Préconditionnement	107
4.17.2	Procédures d'essai	107
4.17.3	Exigences, mesures et inspection finale.....	107
4.18	Résistance à la chaleur de brasage	108
4.18.1	Préconditionnement	108
4.18.2	Procédures d'essai	108
4.18.3	Rétablissement.....	108
4.18.4	Exigences, mesures et inspection finale.....	108
4.19	Variation rapide de température	108
4.19.1	Mesures initiales	108
4.19.2	Procédures d'essai	108
4.19.3	Exigences, mesures et inspection finale.....	109
4.20	Secousses.....	109
4.20.1	Montage	109
4.20.2	Mesures initiales.....	109
4.20.3	Procédures d'essai	109

4.20.4	Exigences, mesures et inspection finale	109
4.21	Choc	109
4.21.1	Montage	109
4.21.2	Mesures initiales	109
4.21.3	Procédures d'essai	109
4.21.4	Mesures en essai.....	110
4.21.5	Exigences, mesures et inspection finale	110
4.22	Vibration.....	110
4.22.1	Montage	110
4.22.2	Mesures initiales	110
4.22.3	Procédures d'essai	110
4.22.4	Exigences, mesures et inspection finale	110
4.23	Séquence climatique.....	110
4.23.1	Mesures initiales	110
4.23.2	Chaleur sèche	111
4.23.3	Chaleur humide, cyclique, essai Db, premier cycle	111
4.23.4	Froid.....	111
4.23.5	Basse pression d'air.....	111
4.23.6	Chaleur humide, cyclique, essai Db, cycles restants.....	111
4.23.7	Charge sous tension continue.....	111
4.23.8	Exigences, mesures et inspection finale.....	111
4.24	Chaleur humide, essai continu	112
4.24.1	Mesures initiales	112
4.24.2	Procédures d'essai	112
4.24.3	Charge sous tension continue.....	112
4.24.4	Exigences, mesures et inspection finale	113
4.25	Endurance	113
4.25.1	Endurance à 70 °C.....	113
4.25.2	Endurance à la température ambiante	114
4.25.3	Endurance à la température maximale de catégorie	115
4.26	Essai de surcharge accidentelle.....	116
4.26.1	Objectif.....	116
4.26.2	Méthode d'essai au cylindre de gaze	117
4.26.3	Conditions d'essai.....	118
4.26.4	Procédure d'essai	118
4.26.5	Exigence.....	118
4.27	Essai de surcharge haute tension à une seule impulsion	118
4.27.1	Objet	118
4.27.2	Terminologie.....	119
4.27.3	Procédure d'essai	119
4.28	Essai de surcharge haute tension à impulsions périodiques	122
4.28.1	Objet	122
4.28.2	Terminologie.....	122
4.28.3	Procédure d'essai	122
4.29	Résistance au solvant des composants	124
4.29.1	Mesure initiale	124
4.29.2	Conditions d'essai.....	124
4.29.3	Exigences.....	125
4.30	Résistance au solvant du marquage.....	125

4.30.1	Conditions d'essai.....	125
4.30.2	Exigences.....	125
4.31	Montage des résistances pour montage en surface.....	125
4.31.1	Substrat.....	125
4.31.2	Brasage à la vague.....	126
4.31.3	Brasage par fusion.....	126
4.32	Essai de cisaillement.....	128
4.32.1	Montage.....	128
4.32.2	Sévérités.....	128
4.32.3	Exigences.....	128
4.33	Essai de courbure du substrat.....	128
4.33.1	Préparation.....	128
4.33.2	Mesures initiales.....	128
4.33.3	Procédures d'essai.....	128
4.33.4	Inspection et exigences finales.....	128
4.34	Corrosion.....	129
4.34.1	Méthode d'essai.....	129
4.34.2	Exigences.....	129
4.35	Inflammabilité.....	129
4.35.1	Conditions d'essai.....	129
4.35.2	Exigences.....	129
4.36	Fonctionnement à basse température.....	129
4.36.1	Mesures initiales.....	129
4.36.2	Procédures d'essai.....	129
4.36.3	Exigences, mesures et inspection finale.....	129
4.37	Chaleur humide, essai continu, accéléré.....	129
4.37.1	Mesures initiales.....	129
4.37.2	Méthodes d'essais.....	130
4.37.3	Procédures d'essai.....	130
4.37.4	Exigences, mesures et inspection finale.....	130
4.38	Décharge électrostatique.....	130
4.38.1	Méthodes d'essais.....	130
4.38.2	Mesures initiales.....	130
4.38.3	Procédures d'essai.....	130
4.38.4	Exigences, mesures et inspection finale.....	130
4.39	Essais de surcharge à impulsions périodiques.....	131
4.39.1	Préconditionnement.....	131
4.39.2	Montage.....	131
4.39.3	Mesures initiales.....	131
4.39.4	Sévérités.....	131
4.39.5	Rétablissement.....	131
4.39.6	Exigences, mesures et inspection finale.....	131
4.40	Essai sur le développement des trichites.....	131
4.40.1	Généralités.....	131
4.40.2	Préparation de l'éprouvette.....	131
4.40.3	Mesures initiales.....	132
4.40.4	Procédures d'essai.....	132
4.40.5	Sévérités des essais.....	132
4.40.6	Exigences, mesures et inspection finale.....	132

4.41 Essai à l'hydrogène sulfuré	132
Annexe A (normative) Interprétation des plans et des procédures d'échantillonnage décrits dans la CEI 60410 destinés à être utilisés dans le système IECQ	133
Annexe B (normative) Règles de préparation des spécifications détaillées pour les résistances et les condensateurs utilisés dans les équipements électroniques destinées à être utilisées dans le système IECQ	134
Annexe C (informative) Exemple d'équipement d'essai pour les essais de surcharge haute tension à impulsions périodiques	135
Annexe D (normative) Mise en page de la première page d'une spécification PCP/CQC.....	137
Annexe E (normative) Exigences concernant le rapport d'essai d'agrément de savoir-faire	138
Annexe F (informative) Symboles littéraux et abréviations	139
Annexe G (informative) Index des essais et des procédures de mesure	141
Annexe Q (normative) Procédures d'assurance qualité	143
Figure 1 – Résistance d'isolation et gabarit d'essai de tension de tenue pour résistances rectangulaires pour montage en surface	97
Figure 2 – Résistance d'isolation et gabarit d'essai de tension de tenue pour résistances cylindriques pour montage en surface	98
Figure 3 – Circuit d'essai	101
Figure 4 – Tracé sur l'oscilloscope	102
Figure 5 – Essai de la robustesse du corps de résistance	105
Figure 6 – Installation du cylindre de gaze	117
Figure 7 – Générateur d'impulsions 1,2/50.....	119
Figure 8 – Générateur d'impulsions 10/700.....	120
Figure 9 – Substrat approprié aux essais mécaniques et électriques (il peut ne pas convenir pour des mesures d'impédance).....	127
Figure 10 – Substrat approprié aux essais électriques	127
Figure C.1 – Schéma fonctionnel de l'équipement d'essai.....	135
Figure C.2 – Tolérances sur la forme d'onde des impulsions.....	136
Figure Q.1 – Schéma général de l'agrément de savoir-faire	147
Tableau 1 – Conditions d'arbitrage	94
Tableau 2 – Tensions de mesure.....	95
Tableau 3 – Calcul de la valeur de la résistance (R) et de la variation de résistance (ΔR).....	100
Tableau 4 – Calcul des différences de température (ΔT).....	101
Tableau 5 – Force de traction pour les fils de sortie	106
Tableau 6 – Couple	106
Tableau 7 – Nombre de cycles	111
Tableau 8 – Sévérités (voir Note 2)	121
Tableau 9 – Liste des sévérités préférentielles	123
Tableau 10 – Conditions d'essai de surcharge à impulsions périodiques	131

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RÉSISTANCES FIXES UTILISÉES 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 elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60115-1 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 son Amendement 1 (2001). Cette édition constitue une révision technique.

La présente norme annule et remplace la CEI 61045-1 (1991), la CEI 61045-2 (1991) et la CEI 61045-2-1 (1991).

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

- a) mise en place de l'Annexe Q qui remplace l'Article 3;

- b) addition de nouvelles procédures d'essai de 4.34 au 4.38;
- c) retrait de la propriété «caractéristiques de température» de 4.8;
- d) introduction d'un nouveau système de sévérités des essais pour l'essai de cisaillement de 4.32;
- e) introduction de nouvelles tensions de polarisation pour l'essai continu en chaleur humide de 4.24;
- f) de plus, cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition publiée en 1999 et ajoute des révisions mineures relatives aux tableaux, figures et références.

La présente version bilingue (2013-07) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2008-07.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 40/1907/FDIS et 40/1922/RVD.

Le rapport de vote 40/1922/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 60115, publiées sous le titre général *Résistances fixes utilisées dans les équipements électroniques*, peut être consultée sur le site Web de la CEI.

Toutes les spécifications intermédiaires mentionnées ci-dessus contiennent une ou plusieurs spécifications particulières cadre, document complémentaire contenant des exigences relatives au modèle, à la mise en page et au contenu minimal des spécifications particulières.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication restera inchangé jusqu'à la date des résultats de maintenance indiquée sur le site Web de la CEI, "<http://webstore.iec.ch>", pour les données concernant la publication spécifique. A cette date, la publication sera

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

RÉSISTANCES FIXES UTILISÉES DANS LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES –

Partie 1: Spécification générique

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60115 est une spécification générique et s'applique aux résistances fixes utilisées dans les équipements électroniques.

Elle définit les termes normalisés, les procédures d'inspection et les méthodes d'essai utilisés dans les spécifications intermédiaires et particulières des composants électroniques dans le cadre de l'assurance qualité, ainsi qu'à d'autres fins.

1.2 Références normatives

Les documents ci-après, dans leur intégralité ou non, sont des références normatives indispensables à 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 (toutes les parties), *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*

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

CEI 60060-1:1989, *Techniques des essais à haute tension – Partie 1: Définitions et prescriptions générales relatives aux essais*

CEI 60062:2004, *Codes de marquage des résistances et des condensateurs*

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

CEI 60068-1:1988, *Essais d'environnement – Partie 1: Généralités et guide*
Amendement 1 (1992)

CEI 60068-2-1:1990, *Essais d'environnement – Partie 2-1: Essais – Essais A: Froid*
Amendement 1 (1993)
Amendement 2 (1994)

CEI 60068-2-2:1974, *Essais d'environnement – Partie 2-2: Essais – Essais B: Chaleur sèche*
Amendement 1 (1993)
Amendement 2 (1994)

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

CEI 60068-2-11:1981, *Essais d'environnement – Partie 2-11: Essais – Essais Ka: Brouillard salin*

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: Variation de température*
Amendement 1 (1986)

CEI 60068-2-20:1979, *Essais d'environnement – Partie 2-20: Essais – Essai T: Soudure*
Amendement 2 (1987)

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

CEI 60068-2-27:1987, *Essais d'environnement – Partie 2-27: Essais – Essai Ea et Guide: Chocs*

CEI 60068-2-29:1987, *Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique – Partie 2-29: Essais – Essai Eb et guide: Secousses*

CEI 60068-2-30:2005, *Essais d'environnement – Partie 2-30: Essais – Essais 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*
Amendement 1 (1993)

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 60068-2-58:2005, *Essais d'environnement – Partie 2-58: Essais – Essais 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 60068-2-67:1995, *Essais d'environnement – Partie 2-67: Essais – Essai Cy: Essai continu de chaleur humide, essai accéléré applicable en premier lieu aux composants*

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

CEI 60195:1965, *Méthode pour la mesure du bruit produit en charge par les résistances fixes*

CEI 60286, *Emballage des composants pour opérations automatisées*

CEI 60294:1969, *Mesure des dimensions d'un composant cylindrique à deux sorties axiales*

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

CEI 60440:1973, *Méthode de mesure de la non-linéarité des résistances*

CEI 60617, *Symboles graphiques pour schémas*

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

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

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 61249-2-22:2005, *Matériaux pour circuits imprimés et autres structures d'interconnexion – Partie 2-22: Matériaux de base renforcés, plaqués et non plaqués – Feuilles stratifiées en tissu de verre de type E époxyde non halogéné modifié, d'inflammabilité définie (essai de combustion verticale), plaquées cuivre*

CEI 61249-2-35: *Matériaux pour circuits imprimés et autres structures d'interconnexion – Partie 2-35: Matériaux de base renforcés plaqués et non plaqués – Feuilles stratifiées en tissu de verre de type E époxyde modifié, plaquées cuivre, d'inflammabilité définie (essai de combustion verticale) pour les assemblages sans plomb¹*

CEI 61340-3-1:2006, *Électrostatique – Partie 3-1: Méthodes pour la simulation des effets électrostatiques – Formes d'onde d'essai des décharges électrostatiques pour le modèle du corps humain (HBM)*

CEI 61760-1:2006, *Technique du montage en surface – Partie 1: Méthode de normalisation pour la spécification des composants montés en surface (CMS)*

IEC QC 001002-3:2005, *IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ) – Rules of procedure – Part 3: Approval procedures*

ISO 1000:1992, *Unités SI et recommandations pour l'emploi de leurs multiples et de certaines autres unités*

¹ À publier.