



IEC 60115-1

Edition 5.0 2020-03

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

ICS 31.040.10

ISBN 978-2-8322-7904-5

**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.....	6
INTRODUCTION.....	9
1 Scope.....	11
2 Normative references	11
3 Terms, definitions, product technologies and product classifications.....	13
3.1 Terms and definitions.....	13
3.2 Product technologies	20
3.3 Resistor encapsulations	23
3.4 Product classification	24
4 General requirements	25
4.1 Units and symbols.....	25
4.2 Preferred values	25
4.3 Coding	26
4.4 Marking of the resistors.....	26
4.5 Marking of the packaging	26
4.6 Ordering designation.....	27
4.7 Permissible substitutions	27
4.8 Packaging	28
4.9 Storage.....	29
4.10 Transportation	29
5 General provisions for measurements and test methods	30
5.1 General.....	30
5.2 Standard atmospheric conditions	30
5.3 Tolerances on test severity parameters.....	32
5.4 Drying.....	33
5.5 Mounting of specimens	33
5.6 Measurement of resistance	35
6 Electrical measurements and tests	37
6.1 Resistance	37
6.2 Temperature coefficient of resistance	39
6.3 Inductance	42
6.4 Voltage coefficient of resistance	44
6.5 Non-linearity	45
6.6 Current noise	46
6.7 Temperature rise	47
7 Endurance tests	48
7.1 Endurance at the rated temperature 70 °C	48
7.2 Endurance at room temperature.....	50
7.3 Endurance at a maximum temperature.....	55
8 Electrical overload tests.....	59
8.1 Short-term overload	59
8.2 Single-pulse high-voltage overload test.....	61
8.3 Periodic-pulse high-voltage overload test.....	66
8.4 Periodic-pulse overload test.....	68
8.5 Electrostatic discharge.....	70

9	Mechanical measurements and tests	71
9.1	Visual examination.....	71
9.2	Gauging of dimensions	72
9.3	Detail dimensions	73
9.4	Robustness of the resistor body.....	74
9.5	Robustness of terminations.....	75
9.6	Robustness of threaded stud or screw terminations	78
9.7	Shear test.....	79
9.8	Substrate bending test	81
9.9	Bump	83
9.10	Shock	84
9.11	Vibration	85
10	Environmental and climatic tests	87
10.1	Rapid change of temperature.....	87
10.2	Operation at low temperature.....	88
10.3	Climatic sequence.....	89
10.4	Damp heat, steady state	92
10.5	Damp heat, steady state, accelerated	95
10.6	Corrosion	97
10.7	Whisker growth test	99
10.8	Hydrogen sulphide test	100
11	Tests related to component assembly.....	101
11.1	Solderability.....	101
11.2	Resistance to soldering heat.....	105
11.3	Solvent resistance	107
12	Tests related to safety	109
12.1	Insulation resistance	109
12.2	Voltage proof	114
12.3	Accidental overload test.....	115
12.4	Flammability	120
13	Quality assessment procedures	121
Annex A (normative)	Symbols and abbreviated terms	123
A.1	Symbols.....	123
A.2	Abbreviated terms.....	126
Annex B (normative)	Rules for the preparation of detail specifications for resistors and capacitors for electronic equipment for use within the IECQ system	129
Annex C (informative)	Example of a certified test record	130
Annex Q (informative)	Quality assessment procedures	132
Q.1	General.....	132
Q.2	IECQ Approved Component (IECQ AC) procedures	136
Q.3	IECQ Qualification Approval (QA) procedures.....	137
Q.4	IECQ Approved Component – Capability Certification (IECQ AC-C) procedures.....	138
Q.5	IECQ Approved Component – Technology Certification (IECQ AC-TC) procedure	140
Annex R (informative)	Failure rate level evaluation, determination and qualification.....	143
R.1	General.....	143
R.2	Certification and determination of a failure rate level.....	144

R.3	Non-conformances	146
R.4	Extension of a qualification to a higher failure rate level	146
R.5	Maintenance of a failure rate level	146
R.6	Deliveries	147
R.7	Determination of a component failure rate	148
Annex X (informative) Cross-references for references to the prior revision of this document		151
Bibliography		155
Figure 1	– Hierarchical system of specifications	10
Figure 2	– Voltage and dissipation on a resistor below and above its critical resistance	14
Figure 3	– Standard measurement points on a leaded resistor	36
Figure 4	– Standard measurement points on an SMD resistor	36
Figure 5	– Measurement points on an assembled SMD resistor	37
Figure 6	– Permissible resistance range due to tolerance	38
Figure 7	– Permissible resistance range due to tolerance and TCR	39
Figure 8	– Variation of resistance with temperature (example)	39
Figure 9	– Test circuit for measurement of the inductance	43
Figure 10	– Exponential voltage rise caused by inductance	44
Figure 11	– Standard derating curve for the rated dissipation P_{70}	49
Figure 12	– Derating curve with specification of a suitable test dissipation	53
Figure 13	– Derating curve without specification of a suitable test dissipation	53
Figure 14	– Derating curve for $UCT \geq MET$	57
Figure 15	– Derating curve for $UCT < MET$	57
Figure 16	– Parameters of an open-circuit lightning impulse voltage	62
Figure 17	– Circuit for generation of 1,2/50 pulses	63
Figure 18	– Circuit for generation of 10/700 pulses	64
Figure 19	– Testing of resistor body robustness	75
Figure 20	– Shear test for SMD resistors	80
Figure 21	– Substrate bending test for SMD resistors	82
Figure 22	– V-block fixture	110
Figure 23	– Foil method applied to a resistor specimen	111
Figure 24	– Mounting method applied to a resistor specimen	111
Figure 25	– Parallel clamp fixture for rectangular SMD resistors	112
Figure 26	– V-clamp test fixture for cylindrical SMD resistors	113
Figure 27	– Gauze fixture for axial cylindrical specimens	117
Figure 28	– Gauze fixture dimensions for cylindrical specimens	118
Figure 29	– Gauze fixture dimensions for non-cylindrical specimens	119
Table 1	– Reference atmospheric conditions	30
Table 2	– Referee atmospheric conditions	31
Table 3	– Standard atmospheric conditions for testing	31
Table 4	– Controlled atmospheric conditions for recovery	32
Table 5	– Default tolerances on temperature specifications	32

Table 6 – Default tolerances on voltage specifications	32
Table 7 – Default tolerances on duration specifications.....	33
Table 8 – Specimen drying procedures	33
Table 9 – Voltages for resistance measurement.....	35
Table 10 – Sequence of temperatures and measurements	40
Table 11 – Severities for the single-pulse high-voltage overload test	65
Table 12 – Severities for the periodic-pulse high-voltage overload test	68
Table 13 – Tensile test force for wire terminations	76
Table 14 – Test torque for threaded studs, screws and integral mounting devices	78
Table 15 – Recommended parameters for the substrate bending test	81
Table 16 – Recommended parameters for the bump test	84
Table 17 – Recommended parameters for the shock test.....	85
Table 18 – Recommended parameters for the vibration test.....	86
Table 19 – Recommended parameters for the rapid change of temperature test	88
Table 20 – Number of additional damp heat cycles	91
Table 21 – Severity parameters for the damp heat, steady state test	93
Table 22 – Bias voltage for the damp heat, steady state test	94
Table 23 – Severity parameters for the accelerated damp heat, steady state test	96
Table 24 – Grouped DC bias voltages for < 25 % deviation.....	97
Table 25 – Recommended parameters for the corrosion test.....	98
Table 26 – Test methods and parameters for the whisker growth test	100
Table 27 – Selection of accelerated ageing methods of IEC 60068-2-20	101
Table 28 – Process temperatures for selected solder alloy examples.....	102
Table 29 – Solderability test parameters for SMD resistors	103
Table 30 – Solderability test parameters for resistors with wire or tag terminations	104
Table 31 – Resistance to soldering heat test parameters for SMD resistors	106
Table 32 – RSH test parameters for resistors with wire or tag terminations	106
Table 33 – Recommended parameters for the solvent resistance test	109
Table 34 – Insulation resistance measuring voltage	114
Table 35 – Recommended parameters for the accidental overload test.....	120
Table R.1 – Requirements for the qualification of a failure rate level.....	145
Table R.2 – Requirements for the maintenance of a failure rate level qualification	147
Table R.3 – Environmental factor π_E for determination of the component failure rate.....	150
Table R.4 – Quality factor π_Q for determination of the component failure rate.....	150
Table X.1 – Cross-references for references to clauses (1 of 3).....	151
Table X.2 – Cross-references for references to figures	153
Table X.3 – Cross reference for references to tables	154

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 itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60115-1 has been prepared by IEC technical committee 40: Capacitors and resistors for electronic equipment.

This fifth edition cancels and replaces the fourth edition published in 2008. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) this 5th edition employs a new document structure, where the tests of prior Clause 4 are given in Clauses 6 to 12 now, with an informative Annex X providing cross-references for references to the prior revision of this standard;
- b) the terms and definitions have been revised and amended, supplemented by a new section on resistor technologies and a new section on product classification levels;
- c) a new Subclause 4.7 on recommendations for permissible substitutions has been added;

- d) the provisions for packaging, storage and transportation in Subclauses 4.8, 4.9 and 4.10 have been completely revised;
- e) a new Subclause 5.3 on default tolerances for the most common test parameters has been added;
- f) the generic method of measuring resistance, now Subclause 5.6, has been separated from the test for compliance with a prescribed resistance value in 6.1, as a revision of the prior 4.5;
- g) the test for the temperature coefficient of resistance of Subclause 6.2 is a revision of the prior test 4.8, variation of resistance with temperature, where the special concessions for resistors below 10 Ω have been waived;
- h) the test methods for endurance testing of Subclauses 7.1 to 7.3 (prior 4.25.1 to 4.25.3) have been completely revised;
- i) the single-pulse high-voltage overload test of Subclause 8.2 (prior 4.27) has been completely revised, and now offers adjustable severities for the 1,2/50 and for the 10/700 pulse shape for the benefit of detail specifications with improved significance;
- j) the periodic-pulse high-voltage overload test of Subclause 8.3 (prior 4.28) has been revised and a corrected table of severities provided;
- k) the period-pulse overload test of Subclause 8.4 (prior 4.39) has been deprecated and streamlined to only offer the severity historically applied in subordinate specifications;
- l) the Subclauses 9.1 on visual inspection, 9.2 on the gauging of dimensions, and 9.3 on the assessment of detail dimensions (all parts of prior 4.4) have been completely revised;
- m) the tests for robustness of terminations (prior 4.16) have been revised and separated into tests for the robustness of solderable terminations, Subclause 9.5, and tests for the robustness of threaded stud or screw terminations, Subclause 9.6;
- n) the bump test of Subclause 9.9 (prior 4.20) and the shock test of Subclause 9.10 (prior 4.21) have been revised to reflect the merged relevant test standard IEC 60068-2-29;
- o) the dry heat and cold test of the climatic sequence of Subclause 10.3 (prior 4.23) have been revised to reflect the changes of the relevant test standards IEC 60068-2-2 and IEC 60068-2-1;
- p) the accelerated damp heat, steady state test of Subclause 10.5 (prior 4.37) has been amended with an option for a reduced number of bias voltages;
- q) the corrosion test of Subclause 10.6 has been completely revised in order to employ the better suitable test method of IEC 60068-2-52 instead of the prior used IEC 60068-2-11;
- r) the whisker growth test of Subclause 10.7 has been revised to reflect the changes of the new revision of the test methods of IEC 60068-2-82;
- s) the test methods for solderability of Subclause 11.1 (prior 4.17) and for resistance to soldering heat of Subclause 11.2 (prior 4.18) have been completely revised to incorporate the necessary option for the variety of lead-bearing and lead-free solder alloys and respective process conditions;
- t) the solvent resistance test of Subclause 11.3 combines the prior tests 4.29, component solvent resistance, and 4.30, solvent resistance of marking, in one test;
- u) the accidental overload test of Subclause 12.3 (prior 4.26) has been completely revised;
- v) the Annex Q on quality assessment procedures has been completely revised;
- w) a new Annex R on failure rate evaluation, determination and qualification has been added.

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

FDIS	Report on voting
40/2717/FDIS	40/2733/RVD

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

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

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.

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

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

INTRODUCTION

The specification system for fixed resistors for use in electronic equipment is structured in a hierarchical system as shown in Figure 1, consisting of the following specification types.

Generic specification

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

For the scope of fixed resistors, the numeric reference to the generic specification is IEC 60115-1.

Sectional specification

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

For the scope of fixed resistors, the numeric references to the sectional specifications reach from IEC 60115-2 for leaded fixed low power film resistors to currently IEC 60115-9 for fixed surface mount resistor networks with individually measurable resistors. The variety of sectional specifications may be adapted to the portfolio of different technologies of fixed resistors.

Detail specification

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

Detail specifications can be either specifications within the IEC system, another specification system linked to IEC, or specified by the manufacturer or user. For the scope of fixed resistors, the numeric references to detail specifications are e.g. IEC 60115-2-101; if related to the sectional specification, IEC 60115-2; and if related to the ancillary blank detail specification, IEC 60115-2-1.

Blank detail specification

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

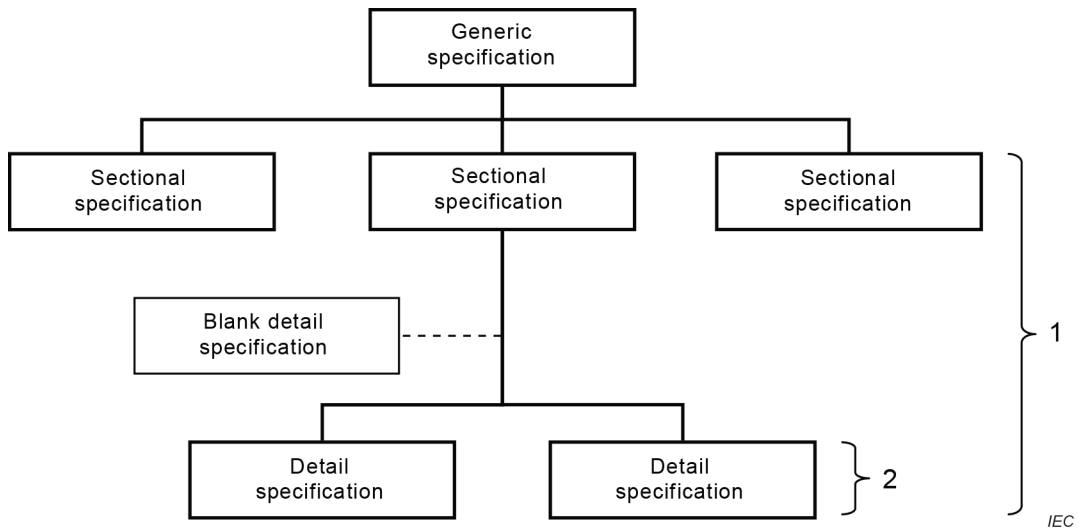
The presence of an established hierarchical specification system with blank detail specifications permits the preparation of detail specifications even outside of the relevant IEC technical committee.

For the scope of fixed resistors, the numeric references to blank detail specifications are e.g. IEC 60115-2-1: if related to the sectional specification, IEC 60115-2.

Relevant specification

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

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



Key

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

Figure 1 – Hierarchical system of specifications

FIXED RESISTORS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT –

Part 1: Generic specification

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.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

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

IEC 60050 (all parts), *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)* (available at www.electropedia.org)

IEC 60062, *Marking codes for resistors and capacitors*

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

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

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

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

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

IEC 60068-2-13, *Basic environmental testing procedures – Part 2-13: Tests – Test M: Low air pressure*

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

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

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

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

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

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

IEC 60068-2-47, *Environmental testing – Part 2-47: Test – Mounting of specimens for vibration, impact and similar dynamic tests*

IEC 60068-2-52, *Environmental testing – Part 2-52: Tests – Test Kb: Salt mist, cyclic (sodium chloride solution)*

IEC 60068-2-58, *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, *Environmental testing – Part 2-67: Tests – Test Cy: Damp heat, steady state, accelerated test primarily intended for components*

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

IEC 60068-2-82:2019, *Environmental testing – Part 2-82: Tests – Test XW1: Whisker test methods for components and parts used in electronic assemblies*

IEC 60195:2016, *Method of measurement of current noise generated in fixed resistors*

IEC 60286 (all parts), *Packaging of components for automatic handling*

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

IEC 60440:2012, *Method of measurement of non-linearity in resistors*

IEC 60617, *Graphical symbols for diagrams* (available at <http://www.graphical-symbols.info/equipment>)

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

IEC 61191 (all parts), *Printed board assemblies*

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

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

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

IEC 61760-2, *Surface mounting technology – Part 2: Transportation and storage conditions of surface mounting devices (SMD) – Application guide*

IEC 62090, *Product package labels for electronic components using bar code and two-dimensional symbologies*

IEC 62812:2019, *Low resistance measurements – Methods and guidance*

IEC 80000 (all parts), *Quantities and units*

IECQ 03-1:2018, *IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ System) – Rules of procedure – Part 1: General Requirements for all IECQ Schemes*

ISO 80000 (all parts), *Quantities and units*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	163
INTRODUCTION.....	166
1 Domaine d'application	168
2 Références normatives	168
3 Termes, définitions, technologies de produit et classifications de produit.....	170
3.1 Termes et définitions	170
3.2 Technologies de produit.....	178
3.3 Enrobage de résistance	181
3.4 Classification de produit.....	183
4 Exigences générales	183
4.1 Unités et symboles.....	183
4.2 Valeurs préférentielles	184
4.3 Codage	184
4.4 Marquage des résistances	184
4.5 Marquage de l'emballage	185
4.6 Désignation de commande.....	185
4.7 Remplacements admissibles	185
4.8 Emballage.....	186
4.9 Stockage.....	187
4.10 Transport	188
5 Dispositions générales pour les méthodes de mesure et d'essai.....	188
5.1 Généralités	188
5.2 Conditions atmosphériques normales.....	189
5.3 Tolérances sur les paramètres de sévérité d'essais	190
5.4 Séchage	191
5.5 Montage des éprouvettes.....	192
5.6 Mesurage de la résistance	194
6 Mesurages électriques et essais.....	196
6.1 Résistance	196
6.2 Coefficient de température de résistance	198
6.3 Inductance	200
6.4 Coefficient de tension de résistance	203
6.5 Non-linéarité	203
6.6 Bruit produit en charge.....	204
6.7 Augmentation de température	205
7 Essais d'endurance	206
7.1 Endurance à la température assignée de 70 °C	206
7.2 Endurance à la température ambiante.....	209
7.3 Endurance à la température maximale	213
8 Essais de surcharge électrique	217
8.1 Surcharge à court terme	217
8.2 Essai de surcharge haute tension à une seule impulsion.....	220
8.3 Essai de surcharge haute tension à impulsions périodiques	225
8.4 Essai de surcharge à impulsions périodiques.....	227
8.5 Décharge électrostatique	229

9	Mesurages mécaniques et essais	230
9.1	Examen visuel	230
9.2	Calibrage des dimensions	232
9.3	Dimensions du détail.....	233
9.4	Robustesse du corps de la résistance	234
9.5	Robustesse des bornes.....	235
9.6	Robustesse des bornes à tige filetées ou vis.....	237
9.7	Essai de cisaillement	238
9.8	Essai de courbure du substrat.....	240
9.9	Secousses	243
9.10	Chocs	244
9.11	Vibration	245
10	Essais d'environnement et climatiques	247
10.1	Variation rapide de température.....	247
10.2	Fonctionnement à basse température	248
10.3	Séquence climatique.....	249
10.4	Chaleur humide, essai continu	252
10.5	Chaleur humide, essai continu, accéléré	255
10.6	Corrosion	258
10.7	Essai sur le développement des trichites	259
10.8	Essai à l'hydrogène sulfuré	260
11	Essais relatifs à l'assemblage des composants.....	261
11.1	Brasabilité.....	261
11.2	Résistance à la chaleur de brasage	266
11.3	Résistance au solvant.....	269
12	Essais relatifs à la sécurité	270
12.1	Résistance d'isolement	270
12.2	Tension de tenue	276
12.3	Essai de surcharge accidentelle.....	277
12.4	Inflammabilité	282
13	Procédures d'assurance de la qualité	284
	Annexe A (normative) Symboles et abréviations	285
A.1	Symboles.....	285
A.2	Abréviations.....	288
	Annexe B (normative) Règles de préparation des spécifications particulières pour les résistances et les condensateurs utilisés dans les équipements électroniques destinés à être utilisés dans le système IECQ.....	291
	Annexe C (informative) Exemple d'enregistrement d'essai certifié.....	292
	Annexe Q (informative) Procédures d'assurance de la qualité.....	296
Q.1	Généralités	296
Q.2	Procédures IECQ AC (Composants homologués IECQ)	300
Q.3	Procédures d'Agrément d'homologation IECQ (QA).....	302
Q.4	Procédures IECQ AC-C (Composants homologués IECQ – Certification de savoir-faire)	303
Q.5	Procédures IECQ AC-TC (Composants homologués IECQ – Certification technologique)	305
	Annexe R (informative) Évaluation, détermination et qualification du niveau de taux de panne	307
R.1	Généralités	307

R.2	Certification et détermination d'un niveau de taux de panne.....	308
R.3	Non-conformités	310
R.4	Élargissement d'une qualification à un niveau de taux de panne supérieur.....	310
R.5	Maintien du niveau de taux de panne	311
R.6	Livraisons	312
R.7	Détermination du taux de panne d'un composant	312
Annexe X (informative) Correspondances pour la révision précédente de ce document		316
Bibliographie.....		320
Figure 1	– Système hiérarchique des spécifications	167
Figure 2	– Tension et dissipation sur une résistance au-dessous et au-dessus de sa résistance critique.....	171
Figure 3	– Points de mesure normalisés sur une résistance à broches.....	195
Figure 4	– Points de mesure normalisés sur une résistance pour montage en surface	195
Figure 5	– Points de mesure sur une résistance pour montage en surface assemblée	196
Figure 6	– Plage de résistances admissible en raison de la tolérance	197
Figure 7	– Plage de résistances admissible en raison de la tolérance et du TCR	197
Figure 8	– Variation de la résistance avec la température (exemple).....	198
Figure 9	– Circuit d'essai pour le mesurage de l'inductance	201
Figure 10	– Hausse de tension exponentielle provoquée par l'inductance	202
Figure 11	– Courbe de taux de réduction normalisée pour la dissipation assignée P_{70}	207
Figure 12	– Courbe de taux de réduction avec spécification d'une dissipation d'essai adaptée	211
Figure 13	– Courbe de taux de réduction sans spécification d'une dissipation d'essai adaptée	212
Figure 14	– Courbe de taux de réduction pour $UCT \geq MET$	215
Figure 15	– Courbe de taux de réduction pour $UCT < MET$	216
Figure 16	– Paramètres d'une tension de choc de foudre en circuit ouvert	221
Figure 17	– Circuit pour la génération d'impulsions 1,2/50	222
Figure 18	– Circuit pour la génération d'impulsions 10/700	223
Figure 19	– Essai de robustesse du corps de résistance.....	234
Figure 20	– Essai de cisaillement des résistances pour montage en surface.....	239
Figure 21	– Essai de courbure du substrat des résistances pour montage en surface	242
Figure 22	– Fixation en bloc V	271
Figure 23	– Méthode de la feuille appliquée à une éprouvette de résistance	272
Figure 24	– Méthode de montage appliquée à une éprouvette de résistance.....	272
Figure 25	– Dispositif de serrage parallèle des résistances pour montage en surface rectangulaires	273
Figure 26	– Montage d'essai du prisme de fixation pour les résistances pour montage en surface cylindriques	275
Figure 27	– Montage de gaze pour les éprouvettes cylindriques axiales	279
Figure 28	– Dimensions du montage de gaze pour les éprouvettes cylindriques.....	280
Figure 29	– Dimensions du montage de gaze pour les éprouvettes non cylindriques.....	281
Tableau 1	– Conditions atmosphériques de référence.....	189

Tableau 2 – Conditions d'arbitrage de référence	189
Tableau 3 – Conditions atmosphériques normales des essais	190
Tableau 4 – Conditions atmosphériques contrôlées pour le rétablissement	190
Tableau 5 – Tolérances par défaut sur les spécifications de température.....	191
Tableau 6 – Tolérances par défaut sur les spécifications de tension	191
Tableau 7 – Tolérances par défaut sur les spécifications de durée	191
Tableau 8 – Procédures de séchage de l'éprouvette	192
Tableau 9 – Tensions de mesure de résistance	194
Tableau 10 – Séquence de températures et de mesures.....	199
Tableau 11 – Sévérités pour l'essai de surcharge haute tension à une seule impulsion	224
Tableau 12 – Sévérités pour l'essai de surcharge haute tension à impulsions périodiques.....	227
Tableau 13 – Force d'essai de traction pour les sorties par fil	236
Tableau 14 – Couple d'essai des tiges filetées, des vis et des dispositifs à montage intégral	238
Tableau 15 – Paramètres recommandés pour l'essai de courbure du substrat	241
Tableau 16 – Paramètres recommandés pour l'essai de secousse	244
Tableau 17 – Paramètres recommandés pour l'essai de choc	245
Tableau 18 – Paramètres recommandés pour l'essai de vibration	246
Tableau 19 – Paramètres recommandés pour l'essai de variation rapide de température	248
Tableau 20 – Nombre de cycles de chaleur humide supplémentaires	251
Tableau 21 – Paramètres de sévérité pour l'essai continu en chaleur humide	253
Tableau 22 – Tension de polarisation pour l'essai continu en chaleur humide	254
Tableau 23 – Paramètres de sévérité pour l'essai continu en chaleur humide accéléré	256
Tableau 24 – Tensions de polarisation continue groupées pour un écart < 25 %.....	257
Tableau 25 – Paramètres recommandés pour l'essai de corrosion	258
Tableau 26 – Méthodes d'essai et paramètres de l'essai sur le développement des trichites.....	260
Tableau 27 – Choix des méthodes de vieillissement accéléré de l'IEC 60068-2-20	261
Tableau 28 – Températures de procédé pour les exemples d'alliages à braser choisis	262
Tableau 29 – Paramètres d'essai de brasabilité des résistances pour montage en surface	264
Tableau 30 – Paramètres d'essai de brasabilité des sorties par fils ou par cosses	265
Tableau 31 – Paramètres d'essai de résistance à la chaleur de brasage des résistances pour montage en surface.....	267
Tableau 32 – Paramètres d'essai RSH des sorties par fils ou par cosses.....	268
Tableau 33 – Paramètres recommandés pour l'essai de résistance au solvant.....	270
Tableau 34 – Tension de mesure de la résistance d'isolement.....	276
Tableau 35 – Paramètres recommandés pour l'essai de surcharge accidentelle.....	282
Tableau R.1 – Exigences de qualification d'un niveau de taux de panne	309
Tableau R.2 – Exigences pour le maintien d'une qualification de niveau de taux de panne	311
Tableau R.3 – Facteur d'environnement π_E pour la détermination du taux de panne du composant.....	314

Tableau R.4 – Facteur de qualité π_Q pour la détermination du taux de panne du composant.....	315
Tableau X.1 – Correspondances avec les articles (1 de 3).....	316
Tableau X.2 – Correspondances avec les figures.....	318
Tableau X.3 – Correspondances avec les tableaux.....	319

COMMISSION ÉLECTRONIQUE INTERNATIONALE

**RÉSISTANCES FIXES UTILISÉES DANS
LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES –****Partie 1: Spécification générique****AVANT-PROPOS**

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

La Norme internationale IEC 60115-1 a été établie par le comité d'études 40 de l'IEC: Condensateurs et résistances pour équipements électroniques.

Cette cinquième édition annule et remplace la quatrième édition parue en 2008. Elle constitue une révision technique.

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

- a) cette 5^e édition s'appuie sur une nouvelle structure de document, dans laquelle les essais du précédent Article 4 sont désormais présentés de l'Article 6 à l'Article 12, avec une Annexe X informative donnant des références croisées vers la version précédente de la présente norme;

- b) les termes et définitions ont été révisés et amendés, complétés par une nouvelle section relative aux technologies en matière de résistance et une nouvelle section relative aux niveaux de classification des produits;
- c) un nouveau Paragraphe 4.7 relatif aux recommandations en matière de remplacements admis a été ajouté;
- d) les dispositions en matière d'emballage, de stockage et de transport de 4.8, 4.9 et 4.10 ont été intégralement révisées;
- e) un nouveau Paragraphe 5.3 relatif aux tolérances par défaut pour la plupart des paramètres d'essai habituels a été ajouté;
- f) la méthode générique de résistance de mesure (5.6 désormais) a été séparée de l'essai pour des raisons de conformité avec une valeur de résistance spécifiée en 6.1, en révision du précédent 4.5;
- g) l'essai de coefficient de température de résistance de 6.2 est une révision du précédent essai de 4.8 (Variation de la résistance avec la température), des concessions particulières sur les résistances inférieures à 10 Ω ayant été consenties;
- h) les méthodes d'essai d'endurance de 7.1 à 7.3 (précédemment 4.25.1 à 4.25.3) ont été intégralement révisées;
- i) l'essai de surcharge haute tension à une seule impulsion de 8.2 (précédemment 4.27) a été intégralement révisé. Il propose désormais des sévérités pour la forme d'onde des impulsions 1,2/50 et la forme d'onde des impulsions 10/700 au profit de spécifications particulières avec signification améliorée;
- j) l'essai de surcharge haute tension à impulsions périodiques de 8.3 (précédemment 4.28) a été révisé et un tableau corrigé des sévérités est fourni;
- k) l'essai de surcharge à impulsions périodiques de 8.4 (précédemment 4.39) a été déconseillé et simplifié pour ne présenter que la sévérité historiquement appliquée dans les spécifications subordonnées;
- l) le Paragraphe 9.1 relatif à l'examen visuel, le Paragraphe 9.2 relatif au calibrage des dimensions et le Paragraphe 9.3 relatif à l'évaluation des dimensions détaillées (toutes les parties de l'ancien 4.4) ont été intégralement révisés;
- m) les essais de robustesse des sorties (précédemment 4.16) ont été révisés et divisés en essais de robustesse des bornes soudables (9.5) et essais de robustesse des bornes à tiges filetées ou à vis (9.6);
- n) l'essai de secousses de 9.9 (précédemment 4.20) et l'essai de choc de 9.10 (précédemment 4.21) ont été révisés pour refléter la norme d'essai pertinente fusionnée IEC 60068-2-29;
- o) l'essai de chaleur sèche et à froid de la séquence climatique de 10.3 (précédemment 4.23) a été révisé pour refléter les modifications apportées aux normes d'essai pertinentes IEC 60068-2-2 et IEC 60068-2-1;
- p) l'essai continu accéléré de chaleur humide de 10.5 (précédemment 4.37) a été amendé avec une option pour un nombre réduit de tensions de polarisation;
- q) l'essai de corrosion de 10.6 a été intégralement révisé afin d'utiliser la meilleure méthode d'essai adaptée de l'IEC 60068-2-52 en lieu et place de la précédente norme IEC 60068-2-11;
- r) l'essai sur le développement des trichites de 10.7 a été révisé pour refléter les modifications de la nouvelle révision des méthodes d'essai de l'IEC 60068-2-82;
- s) les méthodes d'essai de brasabilité de 11.1 (précédemment 4.17) et de résistance à la chaleur de brasage de 11.2 (précédemment 4.18) ont été intégralement révisées de manière à intégrer l'option nécessaire pour l'ensemble des alliages à braser avec plomb et sans plomb et les conditions de traitement respectives;
- t) l'essai de résistance au solvant de 11.3 combine les précédents essais de 4.29 (Résistance au solvant) et de 4.30 (Résistance au solvant du marquage) en un seul essai;
- u) l'essai de surcharge accidentelle de 12.3 (précédemment 4.26) a été intégralement révisé;
- v) l'Annexe Q relative aux procédures d'assurance de qualité a été intégralement révisée;

w) une nouvelle Annexe R relative à l'évaluation, la détermination et la qualification du taux de panne a été ajoutée.

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

FDIS	Rapport de vote
40/2717/FDIS	40/2733/RVD

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

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60115, publiées sous le titre général *Résistances fixes utilisées dans les équipements électroniques*, peut être consultée sur le site Web de l'IEC.

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

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

INTRODUCTION

Le système de spécification des résistances fixes utilisées dans les équipements électroniques est structuré dans un système hiérarchique composé des types de spécifications suivants, comme représenté à la Figure 1.

Spécification générique

La spécification générique couvre tous les sujets communs à la famille des résistances fixes utilisées dans les équipements électroniques, comme la terminologie, les méthodes de mesure et les essais. Si des sujets individuels exigent des conditions de spécification ou des paramètres spécifiques à une sous-famille ou un type particulier de résistances fixes, ces spécifications doivent être indiquées dans l'une des spécifications subordonnées.

Pour le domaine d'application des résistances fixes, la référence numérique à la spécification générique est l'IEC 60115-1.

Spécification intermédiaire

Les spécifications intermédiaires couvrent tous les sujets venant en complément de ceux donnés dans la spécification générique, qui sont spécifiques à un sous-groupe défini de résistances fixes. Il s'agit en principe des valeurs préférentielles de dimensions et de caractéristiques, des méthodes d'essai supplémentaires et des spécifications pertinentes relatives aux méthodes d'essai données dans la spécification générique, à l'échantillonnage et à la préparation des éprouvettes, aux sévérités d'essai recommandées et aux critères d'acceptation préférentiels. La spécification intermédiaire présente également la structure et le domaine d'application des programmes d'essais qui doivent être appliqués dans toutes les spécifications particulières subordonnées.

Pour le domaine d'application des résistances fixes, les références numériques aux spécifications intermédiaires vont de l'IEC 60115-2 pour les résistances fixes à broches à couches à faible dissipation, à l'IEC 60115-9 pour les réseaux de résistances fixes montés en surface avec des résistances mesurables individuellement. L'éventail des spécifications intermédiaires peut être adapté au portefeuille des différentes technologies de résistances fixes.

Spécification particulière

Les spécifications particulières donnent, directement ou en faisant référence à d'autres documents, toutes les informations nécessaires à la description exhaustive d'un type ou d'un ensemble particulier de résistances fixes, y compris les spécifications de toutes les valeurs de dimensions et de caractéristiques. Elles donnent également toutes les informations exigées pour l'évaluation de la qualité du type ou de l'ensemble concerné de résistances fixes dans un système d'assurance qualité adapté, y compris les spécifications en matière de sévérités d'essai et de critères d'acceptation appliqués, ainsi que les programmes d'essais réalisés.

Les spécifications particulières peuvent être des spécifications au sein du système IEC, un autre système de spécifications lié à l'IEC ou une spécification indiquée par le fabricant ou l'utilisateur. Pour le domaine d'application des résistances fixes, les références numériques aux spécifications particulières sont, par exemple, l'IEC 60115-2-101, s'il est lié à la spécification intermédiaire IEC 60115-2 et à la spécification particulière-cadre auxiliaire IEC 60115-2-1.

Spécification particulière-cadre

Le système hiérarchique des spécifications est complété par une ou plusieurs spécifications particulières-cadres ajoutées à la spécification intermédiaire, qui sont utilisées pour assurer la présentation uniforme des spécifications particulières. Les spécifications particulières-cadres

fournissent au rédacteur de la spécification un modèle de présentation à adopter, d'informations à donner et de recommandations en matière de préparation des spécifications particulières satisfaisant aux exigences des spécifications génériques ou intermédiaires. Les spécifications particulières-cadres ne sont pas considérées comme étant des spécifications pertinentes étant donné qu'elles ne décrivent pas elles-mêmes un composant particulier.

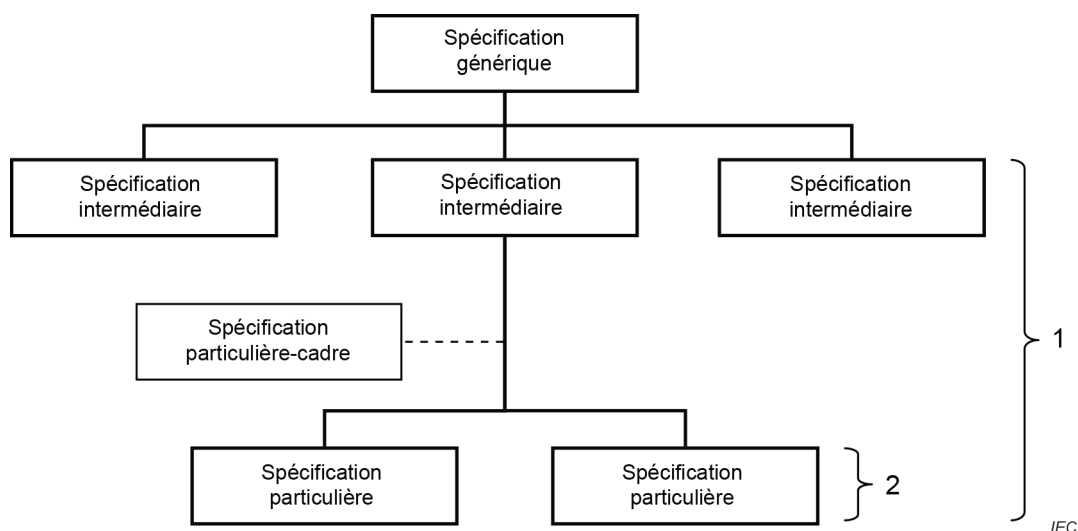
La présence d'un système hiérarchique de spécifications établi avec des spécifications particulières-cadres permet de préparer des spécifications particulières, même hors du comité d'études IEC concerné.

Pour le domaine d'application des résistances fixes, les références numériques aux spécifications particulières-cadres sont, par exemple, l'IEC 60115 2 1, s'il est lié à la spécification intermédiaire IEC 60115 2.

Spécification applicable

Dans ce système, le terme "spécification applicable" concerne les spécifications subordonnées contenant des exigences spécifiques, le cas échéant.

Une spécification générique ou intermédiaire peut utiliser des références abstraites ou universelles à des spécifications subordonnées de niveau hiérarchique en utilisant l'expression "spécification applicable".



Légende

- 1 Indique l'éventail de "Spécifications applicables" jusqu'à la spécification générique supérieure, le cas échéant.
- 2 Indique l'éventail de "Spécifications applicables" jusqu'à la spécification intermédiaire supérieure, le cas échéant.

Figure 1 – Système hiérarchique des spécifications

RÉSISTANCES FIXES UTILISÉES DANS LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES –

Partie 1: Spécification générique

1 Domaine d'application

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

Elle définit les termes normalisés, les procédures d'examen 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.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

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

IEC 60050 (toutes les parties), *Vocabulaire Électrotechnique International (IEV)* (disponible à l'adresse www.electropedia.org)

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

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

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

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

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

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

IEC 60068-2-13, *Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique – Partie 2-13: Essais – Essai M: Basse pression atmosphérique*

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

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

IEC 60068-2-21:2006, *Environmental testing – Part 2-21: Tests – Test U: Robustness of terminations and integral mounting devices* (disponible en anglais seulement)

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

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

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

IEC 60068-2-47, *Essais d'environnement – Partie 2-47: Essai – Fixation de spécimens pour essais de vibrations, d'impacts et autres essais dynamiques*

IEC 60068-2-52, *Environmental testing – Part 2-52: Tests – Test Kb: Salt mist, cyclic (sodium chloride solution)* (disponible en anglais seulement)

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

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

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

IEC 60068-2-82:2019, *Essais d'environnement – Partie 2-82: Essais – Essai Xw1: Méthodes de vérification des trichites pour les composants et les pièces utilisés dans les ensembles électroniques*

IEC 60195:2016, *Méthode pour la mesure du bruit produit en charge par les résistances fixes*

IEC 60286 (toutes les parties), *Emballage des composants pour opérations automatisées*

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

IEC 60440:2012, *Méthode de mesure de la non-linéarité des résistances*

IEC 60617, *Graphical symbols for diagrams* (disponible en anglais seulement)(disponible à l'adresse <http://www.graphical-symbols.info/equipment>)

IEC 60695-11-5, *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*

IEC 61191 (toutes les parties), *Ensembles de cartes imprimées*

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

IEC 61340-3-1, *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)*

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

IEC 61760-2, *Surface mounting technology – Part 2: Transportation and storage conditions of surface mounting devices (SMD) – Application guide* (disponible en anglais seulement)

IEC 62090, *Product package labels for electronic components using bar code and two-dimensional symbologies* (disponible en anglais seulement)

IEC 62812, *Mesures de faibles résistances – Méthodes et recommandations*

IEC 80000 (toutes les parties), *Grandeurs et unités*

IECQ 03-1:2018, *IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ System) – Rules of procedure – Part 1: General Requirements for all IECQ Schemes*

ISO 80000 (toutes les parties), *Grandeurs et unités*