



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Fixed resistors for use in electronic equipment –
Part 2: Sectional specification: Low-power film resistors with leads for through-hole assembly on circuit boards (THT)**

**Résistances fixes utilisées dans les équipements électroniques –
Partie 2: Spécification intermédiaire: Résistances à broches à couche, à faible dissipation, pour assemblage par trous traversants sur cartes de circuit imprimé (carte THT)**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 31.040.10

ISBN 978-2-8322-9840-4

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

CONTENTS

FOREWORD.....	7
1 Scope.....	9
2 Normative references	9
3 Terms and definitions	10
3.1 Terms	10
3.2 Product technologies	11
3.3 Product classification.....	11
4 Preferred characteristics.....	11
4.1 General.....	11
4.2 Style and dimensions.....	11
4.2.1 Preferred styles and outline dimensions.....	11
4.2.2 Length of excessive coating or welding bead	13
4.2.3 Lead wire spacing.....	13
4.2.4 Lead eccentricity	14
4.3 Preferred climatic categories.....	15
4.4 Resistance.....	16
4.5 Tolerances on resistance	16
4.6 Rated dissipation P_{70}	16
4.7 Limiting element voltage U_{\max}	16
4.8 Insulation voltage U_{ins}	17
4.9 Insulation resistance R_{ins}	17
5 Tests and test severities.....	17
5.1 General provisions for tests applied by this specification.....	17
5.2 Preparation of specimens	18
5.2.1 Drying.....	18
5.2.2 Mounting of components on test boards.....	18
5.2.3 Mounting of components on a test rack.....	21
5.3 Details of applied tests.....	23
5.3.1 Resistance	23
5.3.2 Temperature coefficient of resistance	23
5.3.3 Temperature rise	23
5.3.4 Endurance at the rated temperature 70 °C.....	24
5.3.5 Endurance at a maximum temperature: UCT.....	24
5.3.6 Short-term overload	25
5.3.7 Single-pulse high-voltage overload test	25
5.3.8 Periodic-pulse high-voltage overload test	26
5.3.9 Electrostatic discharge (ESD) test	27
5.3.10 Visual examination	27
5.3.11 Gauging of dimensions	28
5.3.12 Detail dimensions	28
5.3.13 Robustness of terminations	28
5.3.14 Vibration.....	29
5.3.15 Rapid change of temperature.....	29
5.3.16 Rapid change of temperature, ≥ 100 cycles	29
5.3.17 Climatic sequence	29
5.3.18 Damp heat, steady state	30

5.3.19	Solderability, with lead-free solder	31
5.3.20	Solderability, with SnPb solder	31
5.3.21	Resistance to soldering heat	32
5.3.22	Solvent resistance	32
5.3.23	Insulation resistance	32
5.3.24	Voltage proof	33
5.3.25	Flammability	33
5.4	Optional and/or additional tests	33
5.4.1	Endurance at room temperature	33
5.4.2	Single-pulse high-voltage overload test	34
5.4.3	Periodic-pulse overload test	35
5.4.4	Operation at low temperature	35
5.4.5	Damp heat, steady state, accelerated	36
6	Performance requirements	36
6.1	General	36
6.2	Limits for change of resistance at tests	36
6.3	Temperature coefficient of resistance	39
6.4	Temperature rise	39
6.5	Visual examination	40
6.5.1	General visual criteria	40
6.5.2	Visual criteria after tests	40
6.5.3	Visual criteria for the packaging	40
6.6	Solderability	40
6.7	Insulation resistance	41
6.8	Flammability	41
7	Marking, packaging and ordering information	41
7.1	Marking of the component	41
7.2	Packaging	41
7.3	Marking of the packaging	41
7.4	Ordering information	42
8	Detail specifications	42
8.1	General	42
8.2	Information to be specified in a detail specification	42
8.2.1	Outline drawing or illustration	42
8.2.2	Style and dimensions	42
8.2.3	Climatic category	43
8.2.4	Resistance range	43
8.2.5	Tolerances on resistance	43
8.2.6	Rated dissipation P_{70}	43
8.2.7	Limiting element voltage U_{\max}	43
8.2.8	Insulation voltage U_{ins}	43
8.2.9	Insulation resistance R_{ins}	43
8.2.10	Test severities	44
8.2.11	Limits of resistance change after testing	44
8.2.12	Temperature coefficient of resistance	44
8.2.13	Marking	44
8.2.14	Ordering information	44
8.2.15	Mounting	44

8.2.16	Storage.....	44
8.2.17	Transportation	44
8.2.18	Additional information	44
8.2.19	Quality assessment procedures	44
8.2.20	0 Ω resistors	44
9	Quality assessment procedures	45
9.1	General.....	45
9.2	Definitions.....	45
9.2.1	Primary stage of manufacture	45
9.2.2	Structurally similar components	45
9.2.3	Assessment level EZ	45
9.3	Formation of inspection lots	45
9.4	Approved component (IECQ AC) procedures	46
9.5	Qualification approval (QA) procedures.....	46
9.5.1	General	46
9.5.2	Qualification approval	47
9.5.3	Quality conformance inspection	47
9.6	Capability certification (IECQ AC-C) procedures	47
9.7	Technology certification (IECQ-AC-TC) procedures	47
9.8	Periodical evaluation of termination plating	47
9.9	Delayed delivery	47
9.10	Certified test records.....	48
9.11	Certificate of conformity (CoC).....	48
Annex A	(normative) Symbols and abbreviated terms	58
A.1	Symbols.....	58
A.2	Abbreviated terms.....	61
Annex B	(normative) Visual examination acceptance criteria.....	63
B.1	General.....	63
B.2	Criteria for general visual inspection of specimens.....	63
B.3	Criteria for visual inspection of specimens after tests.....	63
Annex C	(normative) Workmanship requirements for the assembly of leaded film resistors.....	64
C.1	General.....	64
C.2	Lead forming.....	64
C.2.1	General	64
C.2.2	Means for support of mounting height	65
C.3	Mounting.....	66
C.3.1	General	66
C.3.2	Lateral mounting.....	67
C.3.3	Upright mounting	68
C.4	Lead trimming	69
Annex D	(normative) Zero Ohm resistors (jumpers).....	71
D.1	General.....	71
D.2	Preferred characteristics	71
D.3	Tests and test severities	71
D.4	Performance requirements.....	72
D.5	Marking, packaging and ordering information	72
D.6	Detail specification.....	73

D.7	Quality assessment procedures	73
Annex E (informative)	Guide on the application of optional and additional tests	74
E.1	General.....	74
E.2	Endurance at room temperature.....	74
E.3	Single-pulse high-voltage overload test.....	75
E.4	Periodic- pulse overload test.....	76
E.5	Operation at low temperature.....	76
E.6	Damp heat, steady state, accelerated	77
Annex F (informative)	Radial formed types.....	79
F.1	General.....	79
F.1.1	Applicability of this annex	79
F.1.2	Denomination of radial formed types.....	79
F.1.3	Coated lead wires.....	81
F.1.4	Means for support of mounting height.....	81
F.1.5	Means for retention.....	82
F.2	Radial formed types for through-hole assembly.....	82
F.2.1	Radial formed type with lateral body position	82
F.2.2	Radial formed type with upright body position	84
F.3	Radial formed types for surface-mount assembly	87
F.4	Packaging.....	88
F.4.1	Packaging of resistors formed for through-hole assembly	88
F.4.2	Packaging of resistors formed for surface-mount assembly.....	89
F.5	Quality assessment.....	89
F.5.1	General	89
F.5.2	Quality assessment of formed resistors	89
F.5.3	Forming of finished resistors of assessed quality	90
F.5.4	Special inspection requirements	90
Annex X (informative)	Cross-references for the prior revision of this specification.....	91
Bibliography.....		94
Figure 1	– Illustration of a typical axial leaded resistor	10
Figure 2	– Illustrations of typical radial leaded resistors	10
Figure 3	– Shape and dimension of axial leaded resistors.....	12
Figure 4	– Alternative methods for specification of the length of excessive protective coating on axial leaded resistors.....	13
Figure 5	– Lead-wire spacing of axial leaded resistors with bent leads.....	14
Figure 6	– Specification of the lead eccentricity of axial leaded resistors	15
Figure 7	– Derating curve	16
Figure 8	– Basic layout for mechanical, environmental and electrical tests.....	19
Figure 9	– Assembly of specimens to the test board	20
Figure 10	– Mounting of axial leaded specimens on a rack, top view.....	22
Figure 11	– Examples of specimen lead fixation devices.....	23
Figure C.1	– Lead forming dimensions.....	64
Figure C.2	– Examples of mounting height support	66
Figure C.3	– Clearance between coating and solder	67
Figure C.4	– Lateral mounting.....	67

Figure C.5 – Upright mounting	68
Figure C.6 – Lead protrusion	69
Figure C.7 – Lead end distortion	70
Figure F.1 – Production flow and different scopes of quality assurance.....	80
Figure F.2 – Shape and dimensions of radial formed resistor for lateral body position.....	82
Figure F.3 – Shape and dimensions of radial formed resistor for lateral body position with kinked lead wires	83
Figure F.4 – Shape and dimensions of radial formed resistor for upright body position.....	84
Figure F.5 – Shape and dimensions of radial formed resistor for upright body position and wide spacing	85
Figure F.6 – Shape and dimensions of radial formed resistor for upright body position and wide spacing, with kinked lead wire.....	85
Figure F.7 – Shape and dimensions of radial formed resistor for surface-mount assembly (Z-bend)	87
Figure F.8 – Land pattern dimensions for surface-mount assembly	88
Table 1 – Preferred styles of axial leaded resistors	12
Table 2 – Test board dimensions	20
Table 3 – Preferred aggravated overload conditions	27
Table 4 – Limits for the change of resistance at tests.....	38
Table 5 – Permitted change of resistance due to the variation of temperature	39
Table 6 – Test schedule for the qualification approval.....	48
Table 7 – Test schedule for the quality conformance inspections	53
Table C.1 – Lead bend radius	65
Table C.2 – Recommended circuit board bore diameters	66
Table C.3 – Clearance of lateral mounted resistors	68
Table E.1 – Implementation of the test endurance at room temperature	74
Table E.2 – Implementation of the single-pulse high-voltage overload test.....	75
Table E.3 – Implementation of the periodic-pulse overload test.....	76
Table E.4 – Implementation of the operation at low temperature test	77
Table E.5 – Implementation of the test damp heat, steady state, accelerated.....	78
Table F.1 – Feasible lead-wire spacing of radial formed resistor for lateral body position.....	84
Table F.2 – Feasible lead-wire spacing of radial formed resistor for upright body position.....	87
Table X.1 – Cross reference for references to clauses	91
Table X.2 – Cross reference for references to figures	93
Table X.3 – Cross reference for references to table	93

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

FIXED RESISTORS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT –**Part 2: Sectional specification: Low-power film resistors with leads
for through-hole assembly on circuit boards (THT)**

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.

IEC 60115-2 has been prepared by IEC technical committee 40: Capacitors and resistors for electronic equipment. It is an International Standard.

This fourth edition cancels and replaces the third edition published in 2014. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) the definitions of product technologies and product classification levels of the generic specification, IEC 60115-1:2020, have been adopted;
- b) the preferred dimensions given in Table 1 have been reviewed, and the legacy style RA_0922 has been removed;
- c) a basis for the optional specification of the lead eccentricity of axial leaded resistors has been amended in 4.2;

- d) the 'period-pulse high-voltage overload test' of IEC 60115-1:2020, 8.3 has been adopted as default test method in 5.3.8, thereby replacing the legacy test 'periodic-pulse overload test' of IEC 60115-1:2020, 8.4;
- e) the revised solderability test of IEC 60115-1:2020, 11.1 has been adopted in 5.3.19 and 5.3.20;
- f) the combined solvent resistance test of IEC 60115-1:2020, 11.3 has been adopted in 5.3.22;
- g) the 'endurance at room temperature test' of IEC 60115-1:2020, 7.2 (prior IEC 60115 2:2014, Annex C) has been adopted as an optional test in 5.4.1;
- h) the 'single-pulse high-voltage overload test' of IEC 60115 1:2020, 8.2, applied with the pulse shape 10/700 in 5.3.7, is complemented with the optional alternative provided by the pulse shape 1,2/50 in 5.4.2;
- i) climatic tests for 'operation at low temperature' of IEC 60115-1:2020, 10.2, and for 'damp heat, steady state, accelerated' of IEC 60115-1:2020, 10.5, have been adopted as optional tests in 5.4.4 and 5.4.5, respectively;
- j) new guidance is provided in 6.2 on the presentation of stability requirements with their permissible absolute and relative deviations;
- k) acceptance criteria for the visual examination have been added in 6.5 and in Annex B;
- l) visual examination for the primary and proximity packaging has been added in 6.5.2 and in 7.2;
- m) the periodical evaluation of termination platings has been added as a new topic of quality assessment in 9.8;
- n) the revised test clause numbering of IEC 60115-1:2020 has been applied;
- o) a new Annex C has been added to summarize workmanship requirements for the assembly of leaded film resistors, e.g. as given in the prior IEC 61192 series of standards;
- p) the informative Annex F (prior Annex B) on radial formed styles has been amended with details on a formed Z-bend style for surface-mount assembly.

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

Draft	Report on voting
40/2943/CDV	40/3001/RVC

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

The language used for the development of this International Standard is English.

A list of all parts in the IEC 60115 series, published under the general title *Fixed resistors for use in electronic equipment*, can be found on the IEC website.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/publications.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under 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.

FIXED RESISTORS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT –

Part 2: Sectional specification: Low-power film resistors with leads for through-hole assembly on circuit boards (THT)

1 Scope

This part of IEC 60115 is applicable to fixed low-power film resistors with termination leads for use in electronic equipment, which are typically assembled in through-hole technology (THT) on circuit boards.

These resistors are typically described according to types (different geometric shapes) and styles (different dimensions) and product technology. The resistive element of these resistors is typically protected by a conformal lacquer coating. These resistors have wire terminations and are primarily intended to be mounted on a circuit board in through-hole technique.

The object of this document is to state preferred ratings and characteristics and to select from IEC 60115-1 the appropriate quality assessment procedures, tests and measuring methods and to give general performance requirements for this type of resistor.

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 60062:2016, *Marking codes for resistors and capacitors*

IEC 60063:2015, *Preferred number series for resistors and capacitors*

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

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

IEC 60068-2-20:2021, *Environmental testing – Part 2-20: Tests – Test Ta and Tb – Test methods for solderability and resistance to soldering heat of devices with leads*

IEC 60115-1:2020, *Fixed resistors for use in electronic equipment – Part 1: Generic specification*

IEC 60286-1, *Packaging of components for automatic handling – Part 1: Tape packaging of components with axial leads on continuous tapes*

IEC 60294:2012, *Measurement of the dimensions of a cylindrical component with axial terminations*

IEC 60301, *Preferred diameters of wire terminations of capacitors and resistors*

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	102
1 Domaine d'application	105
2 Références normatives	105
3 Termes et définitions	106
3.1 Termes	106
3.2 Technologies de produit	107
3.3 Classification de produit	107
4 Caractéristiques préférentielles	107
4.1 Généralités	107
4.2 Modèle et dimensions	107
4.2.1 Modèles préférentiels et dimensions d'encombrement	107
4.2.2 Longueur de l'excédent de revêtement ou du cordon de soudure	109
4.2.3 Espacement des fils de sortie	109
4.2.4 Excentricité des broches	110
4.3 Catégories climatiques préférentielles	111
4.4 Résistance	112
4.5 Tolérances sur la résistance	112
4.6 Dissipation assignée P_{70}	112
4.7 Tension limite de l'élément U_{\max}	112
4.8 Tension d'isolation U_{ins}	113
4.9 Résistance d'isolement R_{ins}	113
5 Essais et sévérités des essais	113
5.1 Dispositions générales relatives aux essais appliqués par la présente spécification	113
5.2 Préparation des éprouvettes	114
5.2.1 Séchage	114
5.2.2 Montage des composants sur les cartes d'essai	114
5.2.3 Montage de composants dans un châssis d'essai	117
5.3 Détails des essais appliqués	119
5.3.1 Résistance	119
5.3.2 Coefficient de température de la résistance	119
5.3.3 Augmentation de température	119
5.3.4 Endurance à la température assignée de 70 °C	120
5.3.5 Endurance à la température maximale: UCT	120
5.3.6 Surcharge à court terme	121
5.3.7 Essai de surcharge haute tension à une seule impulsion	121
5.3.8 Essai de surcharge haute tension à impulsions périodiques	122
5.3.9 Essai de décharge électrostatique (DES)	123
5.3.10 Examen visuel	123
5.3.11 Calibrage des dimensions	124
5.3.12 Dimensions détaillées	124
5.3.13 Robustesse des sorties	124
5.3.14 Vibrations	125
5.3.15 Variation rapide de température	125
5.3.16 Variation rapide de température, ≥ 100 cycles	125
5.3.17 Séquence climatique	125

5.3.18	Chaleur humide, essai continu	126
5.3.19	Brasabilité, avec brasure sans plomb	127
5.3.20	Brasabilité avec brasure SnPb	127
5.3.21	Résistance à la chaleur de brasage	128
5.3.22	Résistance au solvant	128
5.3.23	Résistance d'isolement	129
5.3.24	Tension de tenue	129
5.3.25	Inflammabilité	129
5.4	Essais facultatifs et/ou supplémentaires	129
5.4.1	Endurance à la température ambiante	129
5.4.2	Essai de surcharge haute tension à une seule impulsion	130
5.4.3	Essai de surcharge à impulsions périodiques	131
5.4.4	Fonctionnement à basse température	132
5.4.5	Chaleur humide, essai continu, accéléré	132
6	Exigences de performances	133
6.1	Généralités	133
6.2	Limites de variation de résistance lors des essais	133
6.3	Coefficient de température de la résistance	136
6.4	Augmentation de température	136
6.5	Examen visuel	137
6.5.1	Critères visuels généraux	137
6.5.2	Critères visuels après les essais	137
6.5.3	Critères visuels pour l'emballage	137
6.6	Brasabilité	138
6.7	Résistance d'isolement	138
6.8	Inflammabilité	138
7	Marquage, emballage et informations de commande	138
7.1	Marquage du composant	138
7.2	Emballage	139
7.3	Marquage de l'emballage	139
7.4	Informations de commande	139
8	Spécifications particulières	140
8.1	Généralités	140
8.2	Informations à faire figurer dans une spécification particulière	140
8.2.1	Dessin d'encombrement ou représentation	140
8.2.2	Modèle et dimensions	140
8.2.3	Catégorie climatique	140
8.2.4	Plage de résistances	140
8.2.5	Tolérances sur la résistance	141
8.2.6	Dissipation assignée P_{70}	141
8.2.7	Tension limite de l'élément U_{\max}	141
8.2.8	Tension d'isolation U_{ins}	141
8.2.9	Résistance d'isolement R_{ins}	141
8.2.10	Sévérités des essais	141
8.2.11	Limites de variation de résistance après les essais	141
8.2.12	Coefficient de température de la résistance	141
8.2.13	Marquage	141
8.2.14	Informations de commande	141

8.2.15	Montage	142
8.2.16	Stockage	142
8.2.17	Transport.....	142
8.2.18	Informations supplémentaires	142
8.2.19	Procédures d'assurance de la qualité	142
8.2.20	Résistances 0 Ω	142
9	Procédures d'assurance de la qualité	142
9.1	Généralités	142
9.2	Définitions.....	142
9.2.1	Étape principale de fabrication.....	142
9.2.2	Composants de structure semblable	142
9.2.3	Niveau d'évaluation EZ.....	143
9.3	Constitution des lots de contrôle	143
9.4	Procédures des composants homologués IECQ (IECQ AC)	144
9.5	Procédures d'agrément d'homologation (QA)	144
9.5.1	Généralités	144
9.5.2	Homologation	144
9.5.3	Contrôle de conformité de la qualité	145
9.6	Procédures de certification de savoir-faire (IECQ AC-C)	145
9.7	Procédures de certification technologique (IECQ AC-TC).....	145
9.8	Évaluation périodique du revêtement des sorties	145
9.9	Livraison retardée	145
9.10	Enregistrements d'essais certifiés	145
9.11	Certificat de conformité (CoC).....	146
Annexe A	(normative) Symboles et abréviations	156
A.1	Symboles	156
A.2	Abréviations.....	159
Annexe B	(normative) Critères d'acceptation de l'examen visuel.....	162
B.1	Généralités	162
B.2	Critères pour l'examen visuel général des éprouvettes	162
B.3	Critères pour l'examen visuel des éprouvettes après les essais	162
Annexe C	(normative) Exigences de qualité d'exécution pour l'assemblage des résistances à broches à couche	163
C.1	Généralités	163
C.2	Mise en forme des broches	163
C.2.1	Généralités	163
C.2.2	Moyens d'obtention de la hauteur de montage	164
C.3	Montage.....	165
C.3.1	Généralités	165
C.3.2	Montage latéral.....	166
C.3.3	Montage vertical	167
C.4	Ajustage des broches.....	169
Annexe D	(normative) Résistances 0 ohm (cavaliers)	171
D.1	Généralités	171
D.2	Caractéristiques préférentielles.....	171
D.3	Essais et sévérités des essais	171
D.4	Exigences de performances	172
D.5	Marquage, emballage et informations de commande.....	173

D.6	Spécification particulière	173
D.7	Procédures d'assurance de la qualité.....	173
Annexe E (informative) Recommandations pour l'application des essais facultatifs et supplémentaires		174
E.1	Généralités	174
E.2	Endurance à la température ambiante.....	174
E.3	Essai de surcharge haute tension à une seule impulsion.....	175
E.4	Essai de surcharge à impulsions périodiques.....	176
E.5	Fonctionnement à basse température	177
E.6	Chaleur humide, essai continu, accéléré	178
Annexe F (informative) Types de résistances à broches orientées radialement.....		180
F.1	Généralités	180
F.1.1	Applicabilité de la présente annexe	180
F.1.2	Dénomination des types de résistances à broches orientées radialement	180
F.1.3	Broches revêtues.....	183
F.1.4	Moyens d'obtention de la hauteur de montage	183
F.1.5	Moyen de maintien	183
F.2	Types de résistances à broches orientées radialement pour assemblage par trous traversants.....	184
F.2.1	Types de résistances à broches orientées radialement avec corps en position horizontale	184
F.2.2	Types de résistances à broches orientées radialement avec corps en position verticale	186
F.3	Types de résistances à broches orientées radialement pour montage en surface	189
F.4	Emballage.....	191
F.4.1	Emballage des résistances mises en forme pour assemblage par trous traversants	191
F.4.2	Emballage des résistances mises en forme pour montage en surface.....	191
F.5	Assurance de la qualité.....	191
F.5.1	Généralités	191
F.5.2	Assurance de la qualité de résistances mises en forme	192
F.5.3	Mise en forme de broches sur des résistances finies sous assurance de la qualité.....	192
F.5.4	Exigences de contrôle particulières	192
Annexe X (informative) Références croisées donnant les équivalences entre la présente spécification et son édition précédente.....		194
Bibliographie.....		197
Figure 1 – Représentation d'une résistance à broches axiales typique.....		106
Figure 2 – Représentations de résistances à broches radiales typiques.....		106
Figure 3 – Forme et dimensions des résistances à broches axiales		108
Figure 4 – Méthodes en variante pour spécifier la longueur de l'excédent de revêtement de protection sur les résistances à broches axiales		109
Figure 5 – Espacement des fils de sortie des résistances à broches axiales courbées		110
Figure 6 – Spécification de l'excentricité des broches des résistances à broches axiales		111
Figure 7 – Courbe de taux de réduction		112

Figure 8 – Disposition de base pour les essais mécaniques, électriques et d'environnement	115
Figure 9 – Montage d'éprouvettes sur la carte d'essai	116
Figure 10 – Montage d'éprouvettes à broches axiales sur un châssis, vue de dessus	118
Figure 11 – Exemples de dispositifs de fixation des broches des éprouvettes	119
Figure C.1 – Dimensions de mise en forme des broches	163
Figure C.2 – Exemples de moyens d'obtention de la hauteur de montage	165
Figure C.3 – Espace entre le revêtement et la brasure	166
Figure C.4 – Montage latéral	167
Figure C.5 – Montage vertical	168
Figure C.6 – Extrémité saillante de la broche	169
Figure C.7 – Déformation de l'extrémité de la broche	169
Figure F.1 – Flux de production et différents domaines d'application de l'assurance de la qualité	182
Figure F.2 – Forme et dimensions d'une résistance à broches orientées radialement dont le corps est en position horizontale	184
Figure F.3 – Forme et dimensions d'une résistance à broches orientées radialement dont le corps est en position horizontale, avec broches coudées	184
Figure F.4 – Forme et dimensions d'une résistance à broches orientées radialement dont le corps est en position verticale	186
Figure F.5 – Forme et dimensions d'une résistance à broches orientées radialement dont le corps est en position verticale, avec espacement large	187
Figure F.6 – Forme et dimensions d'une résistance à broches orientées radialement dont le corps est en position verticale, avec espacement large et une broche coudée	187
Figure F.7 – Forme et dimensions d'une résistance à broches orientées radialement pour montage en surface (broches à courbure en Z)	189
Figure F.8 – Dimensions de la zone de report pour le montage en surface	190
Tableau 1 – Modèles préférentiels des résistances à broches axiales	108
Tableau 2 – Dimensions de la carte d'essai	116
Tableau 3 – Conditions de surcharge aggravées préférentielles	123
Tableau 4 – Limites de variation de résistance lors des essais	135
Tableau 5 – Variation de résistance autorisée due à la variation de température	136
Tableau 6 – Programme d'essais pour l'homologation	146
Tableau 7 – Programme d'essais pour les contrôles de conformité de la qualité	151
Tableau C.1 – Rayon de courbure minimal	164
Tableau C.2 – Diamètres d'alésage recommandés pour les cartes de circuit imprimé	165
Tableau C.3 – Espacement des résistances à montage latéral	167
Tableau E.1 – Mise en œuvre de l'essai d'endurance à la température ambiante	175
Tableau E.2 – Mise en œuvre de l'essai de surcharge haute tension à une seule impulsion	176
Tableau E.3 – Mise en œuvre de l'essai de surcharge à impulsions périodiques	177
Tableau E.4 – Mise en œuvre de l'essai de fonctionnement à basse température	178
Tableau E.5 – Mise en œuvre de l'essai continu accéléré de chaleur humide	179
Tableau F.1 – Espacements de broches réalisables pour une résistance à broches orientées radialement dont le corps est en position horizontale	186

Tableau F.2 – Espacements de broches réalisables pour une résistance à broches orientées radialement dont le corps est en position verticale.....	189
Tableau X.1 – Références croisées des articles/paragraphes de l'édition précédente	194
Tableau X.2 – Références croisées des figures	196
Tableau X.3 – Références croisées des tableaux.....	196

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**RÉSISTANCES FIXES UTILISÉES DANS
LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES –****Partie 2: Spécification intermédiaire: Résistances à broches
à couche, à faible dissipation, pour assemblage par trous
traversants sur cartes de circuit imprimé (carte THT)**

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 du présent document de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevet.

L'IEC 60115-2 a été établie par le comité d'études 40 de l'IEC: Condensateurs et résistances pour équipements électroniques. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition parue en 2014. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) adoption des définitions des technologies de produit et des niveaux de classification de produit de la spécification générique, IEC 60115-1:2020;

- b) examen des dimensions préférentielles du Tableau 1, et suppression de l'ancien modèle RA_0922;
- c) amendement en 4.2 d'une base pour la spécification facultative de l'excentricité des broches, pour les résistances à broches axiales;
- d) intégration en 5.3.8, en tant que méthode d'essai par défaut, de l'"essai de surcharge haute tension à impulsions périodiques" donné dans l'IEC 60115-1:2020, 8.3, entraînant le remplacement de l'ancien "essai de surcharge à impulsions périodiques" donné dans l'IEC 60115-1:2020, 8.4;
- e) intégration en 5.3.19 et 5.3.20 de la révision de l'essai de brasabilité de l'IEC 60115-1:2020, 11.1;
- f) intégration en 5.3.22 de l'essai de résistance au solvant combiné de l'IEC 60115-1:2020, 11.3;
- g) intégration en 5.4.1, en tant qu'essai facultatif, de "l'essai d'endurance à la température ambiante" donné dans l'IEC 60115-1:2020, 7.2 (figurant anciennement dans l'IEC 60115-2:2014, Annexe C);
- h) ajout de la forme d'ondes des impulsions 1,2/50 comme variante facultative en 5.4.2 à "l'essai de surcharge haute tension à une seule impulsion" donné dans l'IEC 60115-1:2020, 8.2, appliqué avec la forme d'ondes des impulsions 10/700 spécifiée en 5.3.7;
- i) intégration en tant qu'essais facultatifs des essais climatiques relatifs au "fonctionnement à basse température" de l'IEC 60115-1:2020, 10.2, et à "chaleur humide, essai continu, accéléré" de l'IEC 60115-1:2020, 10.5, respectivement en 5.4.4 et 5.4.5;
- j) ajout de nouvelles recommandations en 6.2 sur la présentation des exigences de stabilité, ainsi que leurs écarts absolus et relatifs admis;
- k) ajout de critères d'acceptation pour l'examen visuel en 6.5 et à l'Annexe B;
- l) ajout d'un examen visuel pour l'emballage principal et l'emballage de proximité en 6.5.2 et en 7.2;
- m) ajout de l'évaluation périodique des revêtements des sorties comme nouveau sujet de l'évaluation de la qualité en 9.8;
- n) application de la numérotation corrigée des articles sur les essais de l'IEC 60115-1:2020;
- o) ajout d'une nouvelle Annexe C pour synthétiser les exigences relatives à la qualité d'exécution pour l'assemblage de résistance à broches à couche, par exemple celles données dans l'ancienne série de normes IEC 61192;
- p) amendement de l'Annexe F informative (anciennement Annexe B) sur les modèles à broches orientées radialement, en y intégrant des informations sur un modèle à courbure en Z, pour montage en surface.

La présente version bilingue (2024-10) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2023-02.

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

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

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

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/publications.

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 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.

RÉSISTANCES FIXES UTILISÉES DANS LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES –

Partie 2: Spécification intermédiaire: Résistances à broches à couche, à faible dissipation, pour assemblage par trous traversants sur cartes de circuit imprimé (carte THT)

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60115 s'applique aux résistances fixes à couche, à faible dissipation, équipées de broches de sortie, utilisées dans les équipements électroniques, et qui sont généralement assemblées sur les cartes de circuit imprimé au moyen de la technologie à trous traversants (THT).

Ces résistances sont généralement décrites selon des types (différentes formes géométriques), des modèles (différentes dimensions) et des technologies de produit. L'élément résistif de ces résistances est généralement protégé par un revêtement de vernis enrobant. Ces résistances comportent des fils de sortie et sont principalement destinées à être montées sur une carte de circuits avec la technique des trous traversants.

Le présent document a pour objet d'énoncer les caractéristiques assignées et les caractéristiques préférentielles, de choisir dans l'IEC 60115-1 les procédures d'assurance de la qualité et les méthodes d'essai et de mesure appropriées, et de fixer les exigences de performances générales pour ce type de résistance.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils 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 60062:2016, *Codes de marquage des résistances et des condensateurs*

IEC 60063:2015, *Séries de valeurs normales pour résistances et condensateurs*

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

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

IEC 60068-2-20:2021, *Essais d'environnement – Partie 2-20: Essais – Essais Ta et Tb – Méthodes d'essai de la brasabilité et de la résistance à la chaleur de brasage des dispositifs à broches*

IEC 60115-1:2020, *Résistances fixes utilisées dans les équipements électroniques – Partie 1: Spécification générique*

IEC 60286-1, *Emballage des composants pour opérations automatisées – Partie 1: Mise en bande des composants à sorties axiales en bandes continues*

IEC 60294:2012, *Mesure des dimensions d'un composant cylindrique à sorties axiales*

IEC 60301, *Valeurs préférentielles des diamètres des fils de sorties des condensateurs et résistances*

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