

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Fixed resistors for use in electronic equipment –
Part 8: Sectional specification – Fixed surface mount resistors**

**Résistances fixes utilisées dans les équipements électroniques –
Partie 8: Spécification intermédiaire – Résistances fixes pour montage en
surface**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60115-8:2009



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2009 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

Useful links:

IEC publications search - www.iec.ch/searchpub

The advanced search enables you to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...).

It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available on-line and also once a month by email.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 30 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) on-line.

Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: csc@iec.ch.

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Liens utiles:

Recherche de publications CEI - www.iec.ch/searchpub

La recherche avancée vous permet de trouver des publications CEI en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...).

Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

Just Published CEI - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et aussi une fois par mois par email.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 30 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) en ligne.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: csc@iec.ch.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Fixed resistors for use in electronic equipment –
Part 8: Sectional specification – Fixed surface mount resistors**

**Résistances fixes utilisées dans les équipements électroniques –
Partie 8: Spécification intermédiaire – Résistances fixes pour montage en
surface**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX



ICS 31.040.10

ISBN 978-2-83220-594-5

**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.....	4
1 General	6
1.1 Scope.....	6
1.2 Object	6
1.3 Normative references	6
1.4 Information to be specified in a detail specification	7
1.4.1 Outline drawing	7
1.4.2 Style and dimensions	7
1.4.3 Climatic category.....	7
1.4.4 Limits of resistance change after testing	7
1.4.5 Resistance range.....	7
1.4.6 Tolerances on nominal resistance.....	7
1.4.7 Temperature coefficient of resistance	7
1.4.8 Rated dissipation.....	7
1.4.9 Limiting element voltage.....	8
1.4.10 Insulation voltage	8
1.4.11 Insulation resistance.....	8
1.4.12 Marking	8
1.4.13 Ordering information.....	8
1.4.14 Mounting	8
1.5 Product classification	8
2 Preferred characteristics, ratings and test severities.....	9
2.1 Preferred characteristics	9
2.1.1 Style and dimensions	9
2.1.2 Preferred climatic categories	11
2.1.3 Variation of resistance with temperature	11
2.1.4 Limits for change in resistance	12
2.2 Preferred values of ratings	13
2.2.1 Resistance	13
2.2.2 Tolerances on resistance.....	13
2.2.3 Rated dissipation P_{70}	13
2.2.4 Limiting element voltage U_{max}	14
2.2.5 Insulation resistance.....	14
2.2.6 Insulation voltage	14
2.3 Preferred test severities	14
2.3.1 Short time overload	14
2.3.2 Solderability	15
2.3.3 Resistance to soldering heat	15
2.3.4 Shear (adhesion) test	16
2.3.5 Periodic pulse overload test.....	17
2.3.6 Resistance to electrostatic discharge (ESD)	17
2.3.7 Component solvent resistance.....	18
2.3.8 Solvent resistance of marking.....	18
2.4 Preparation of specimen.....	18
2.4.1 Drying	18
2.4.2 Mounting of components.....	18
3 Quality assessment procedures	21

3.1	General	21
3.2	Definitions	21
3.2.1	Primary stage of manufacture	21
3.2.2	Structurally similar components	21
3.2.3	Assessment level EZ	21
3.3	Formation of inspection lots	21
3.4	Qualification approval	22
3.4.1	Qualification approval on the basis of the fixed sample size procedure	22
3.4.2	Qualification approval on the basis of lot-by-lot and periodic testing	23
3.5	Quality conformance inspection	23
3.6	Technology approval procedures	23
3.7	Delayed delivery	23
Annex A	(normative) 0 Ω resistors (Jumper)	36
A.1	Information to be specified in a detail specification	36
A.2	Preferred characteristics	36
A.3	Preferred ratings	36
A.4	Preferred severities	36
A.5	Test schedule for qualification approval	37
A.6	Test schedule for quality conformance inspection	37
Annex B	(informative) Letter symbols and abbreviations	38
B.1	Letter symbols	38
B.2	Abbreviations	39
	Bibliography	40
Figure 1	– Shape and dimensions of rectangular (RR) resistors	10
Figure 2	– Shape and dimensions of cylindrical (RC) resistors	10
Figure 3	– Derating curve	14
Figure 4	– Basic layout for mechanical, environmental and electrical tests, Kelvin (4 point) connections	19
Figure 5	– Attachment of the sense line for Kelvin (4 point) connections for specimen with nominal resistance lower than 100 m Ω	19
Figure 6	– Basic layout for mechanical, environmental and electrical tests	20
Table 1a	– Preferred styles for rectangular (RR) resistors	9
Table 1b	– Preferred styles for cylindrical (RC) resistors	10
Table 2	– Permitted change of resistance	11
Table 3a	– Limits for change of resistance	12
Table 3b	– Limits for change of resistance	13
Table 4	– Shear test force	17
Table 5	– Soldering pad dimensions	20
Table 6	– Test schedule for qualification approval	24
Table 7a	– Test schedule for quality conformance inspection: Lot-by-lot tests	30
Table 7b	– Test schedule for quality conformance inspection: Periodic tests	32

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

FIXED RESISTORS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT –**Part 8: Sectional specification –
Fixed surface mount resistors**

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60115-8 has been prepared by IEC technical committee 40: Capacitors and resistors for electronic equipment.

This second edition cancels and replaces the first edition, published in 1989, and its Amendment 1 (2000). This second edition constitutes a technical revision and includes test conditions and requirements for lead-free soldering and assessment procedures meeting the requirements of a "zero defect" approach.

The major technical changes with regard to the first edition are the following:

- introduction of a product classification based on application requirements;
- extension of the list of styles and dimensions;
- use of an extended scope of stability class definitions;
- extension of the lists of preferred values of ratings
- inclusion of test conditions and requirements for lead-free soldering, for periodic overload and for resistance to electrostatic discharge (ESD);

- inclusion of a new set of severities for a shear test;
- inclusion of definitions for a test board;
- replacement of assessment level E and possible others by the sole assessment level EZ, meeting the requirements of a “zero defect” approach;
- inclusion of an extended endurance test, a flammability test, a temperature rise test, vibration tests, an extended rapid change of temperature test, and a single pulse high-voltage overload test;
- inclusion of requirements applicable to 0 Ω resistors (jumpers).

This bilingual version (2013-01) corresponds to the monolingual English version, published in 2009-01.

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

FDIS	Report on voting
40/1933/FDIS	40/1970/RVD

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

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

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

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

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

FIXED RESISTORS FOR USE IN ELECTRONIC EQUIPMENT –

Part 8: Sectional specification – Fixed surface mount resistors

1 General

1.1 Scope

This part of IEC 60115 is applicable to fixed surface mount resistors for use in electronic equipment.

These resistors are typically described according to types (different geometric shapes) and styles (different dimensions). They have metallized terminations and are primarily intended to be mounted directly on to a circuit board.

1.2 Object

The object of this standard is to prescribe 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.

Test severities and requirements prescribed in detail specifications referring to this sectional specification shall be of equal or higher performance level, because lower performance levels are not permitted.

1.3 Normative references

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

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

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

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

IEC 60115-1:2008, *Fixed resistors for use in electronic equipment – Part 1: Generic specification*

IEC 61193-2:2007, *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 61760-1:2006, *Surface mounting technology – Part 1: Standard method for the specification of surface mounting components (SMDs)*

1.4 Information to be specified in a detail specification

Detail specifications shall be derived from the relevant blank detail specification.

Detail specifications shall not specify requirements inferior to those of the generic specification, sectional specification or blank detail specification. When severer requirements are included, they shall be listed in a subclause of the detail specification and indicated in the test schedules, for example by a note.

The following information shall be given in each detail specification and the values quoted shall preferably be selected from those given in the appropriate clause of this sectional specification.

1.4.1 Outline drawing

There shall be an illustration of the resistor as an aid to easy recognition and for comparison of the resistor with others.

1.4.2 Style and dimensions

See 2.1.1.

Dimensions and their associated tolerances, which affect interchangeability and mounting, shall be given in the detail specification.

1.4.3 Climatic category

See 2.1.2.

1.4.4 Limits of resistance change after testing

See 2.1.4.

1.4.5 Resistance range

See 2.2.1.

NOTE When products approved according to the detail specification have different ranges, the following statement should be added: "The range of values available in each style, together with the associated tolerance and temperature coefficient, is given in the register of approvals, available for example on the website www.iecq.org".

1.4.6 Tolerances on nominal resistance

See 2.2.2.

1.4.7 Temperature coefficient of resistance

See 2.1.3.

1.4.8 Rated dissipation

See 2.2.3.

The mounting conditions are as described in 2.4.2.

The detail specification shall state the maximum dissipation at temperatures other than 70 °C, for example the derating, either in a diagram or in the form of a statement. All break points shall be verified by test.

1.4.9 Limiting element voltage

See 2.2.4.

1.4.10 Insulation voltage

This information is required only for insulated resistors.

See 2.2.6 and the definition in IEC 60115-1, 2.2.10

For small size resistors where the dimensions of the test jig given in IEC 60115-1, 4.6 are not adequate, they shall be specified in the detail specification.

1.4.11 Insulation resistance

This information is required only for insulated resistors.

See 2.2.5.

For small size resistors where the dimensions of the test jig given in IEC 60115-1, 4.6 are not adequate, they shall be specified in the detail specification.

1.4.12 Marking

Surface mount resistors are generally not marked on the body. However, if some marking is applied to the body, the resistor shall be marked with the resistance according to IEC 60062, Clause 3 and as many of the remaining items listed in IEC 60115-1, 2.4. All the required information shall be marked on the packaging.

1.4.13 Ordering information

The detail specification shall specify that the following information is required when ordering resistors:

The number of the detail specification and style reference.

Resistance, tolerance on resistance and temperature coefficient of resistance according to IEC 60062.

1.4.14 Mounting

The detail specification shall give guidance on methods of mounting for normal use, preferably based on the specification of assembly process conditions of IEC 61760-1, Clause 5. Mounting for test and measurement purposes (when required) shall be in accordance with 2.4.2 of this specification and IEC 60115-1, 4.31.

The detail specification may include additional information (which is not normally required to be verified by the inspection procedure), such as circuit diagrams, curves, drawings and notes needed for the clarification of the detail specification.

1.5 Product classification

The introduction of a product classification permits the user to select performance requirements according to the conditions of the intended end-use application.

Two general end product levels have been established to reflect characteristic differences in functional, performance and reliability requirements and to permit the use of suitable inspection and test schedules. It should be recognized that there may be overlaps of applications between the levels.

Level G – General electronic equipment, typically operated under benign or moderate environmental conditions, where the major requirement is function. Examples for level G include consumer products and telecommunication user terminals.

Level P – High-performance electronic equipment, where one or more of the following criteria applies:

- uninterrupted performance is desired or mandatory;
- operation in harsh environmental conditions;
- extended lifetime.

Examples for level P include professional equipment, telecommunication transmission systems, industrial control and measurement systems and most automotive applications operated outside the passenger compartment.

Level P is the suitable basis for detail specifications aiming for the approval of components with established reliability.

Each level shall be used in individual detail specifications.

2 Preferred characteristics, ratings and test severities

2.1 Preferred characteristics

The values given in detail specifications shall preferably be selected from the following.

2.1.1 Style and dimensions

The preferred styles and dimensions are given in Table 1a and Table 1b.

Table 1a – Preferred styles for rectangular (RR) resistors

Style		Dimensions		
Metric	Imperial ^a	Length <i>L</i> mm	Width <i>W</i> mm	Height <i>T</i> mm
RR0603M	RR0201	0,6 ± 0,03	0,3 ± 0,03	0,23 ± 0,03
RR1005M	RR0402	1,0 ± 0,05	0,5 ± 0,05	0,35 ± 0,05
RR1608M	RR0603	1,6 ± 0,1	0,8 ± 0,1	0,45 ± 0,1
RR2012M	RR0805	2,0 ± 0,1	1,25 ± 0,15	0,5 ^{+0,15} _{-0,10}
RR3216M	RR1206	3,2 ± 0,2	1,6 ± 0,15	0,55 ± 0,1
RR3225M	RR1210	3,2 ± 0,2	2,5 ± 0,2	0,55 ± 0,1
RR3245M	RR1218	3,2 ± 0,2	4,6 ± 0,2	0,55 ± 0,1
RR4532M	RR1812	4,6 ± 0,2	3,2 ± 0,2	0,55 ± 0,1
RR5025M	RR2010	5,0 ± 0,2	2,5 ± 0,2	0,55 ± 0,2
RR6332M	RR2512	6,3 ± 0,2	3,2 ± 0,2	0,55 ± 0,2
NOTE Figure 1 shows the shape and dimensions of rectangular resistors.				
^a Historical style codes, for information only.				

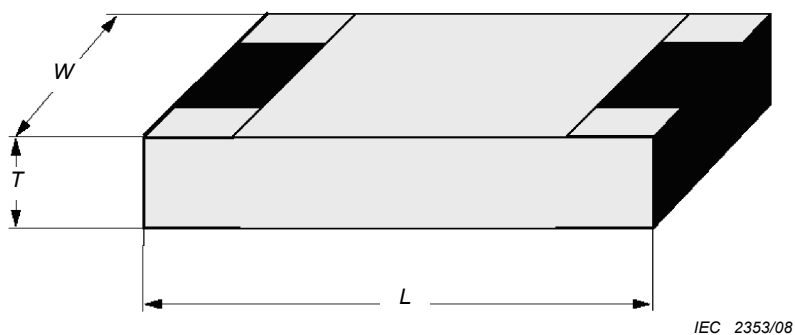


Figure 1 – Shape and dimensions of rectangular (RR) resistors

Table 1b – Preferred styles for cylindrical (RC) resistors

Style	Dimensions	
Metric	Length L mm	Diameter D mm
RC1610M	$1,6^{+0,10}_{-0,05}$	$1,0^{+0,15}_{-0,05}$
RC2012M	$2,0 \pm 0,1$	$1,25^{+0,2}_{-0,1}$
RC2211M	$2,2^{0}_{-0,3}$	$1,1^{0}_{-0,10}$
RC3514M ^a	$3,5 \pm 0,2$	$1,4 \pm 0,2$
RC5922M ^b	$5,9 \pm 0,2$	$2,2 \pm 0,2$

NOTE Figure 2 shows the shape and dimensions of cylindrical resistors.

^a Comparable to historical style: RC3715M ($L = 3,7^{0}_{-0,4}$ mm; $D = 1,5^{+0,1}_{-0,3}$ mm).

^b Comparable to historical style: RC6123M ($L = 6,1^{0}_{-0,9}$ mm; $D = 2,3^{+0,2}_{-0,4}$ mm).

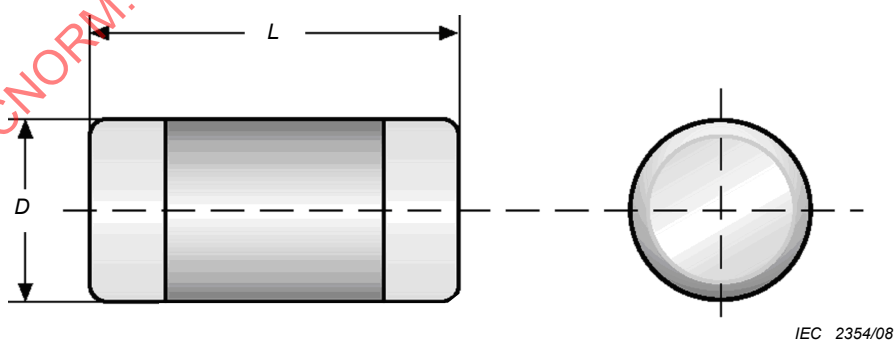


Figure 2 – Shape and dimensions of cylindrical (RC) resistors

When the component style is other than described above, for example for surface mount wirewound resistors, the detail specification shall state such dimensional information as will adequately describe the resistor.

2.1.2 Preferred climatic categories

The surface mount resistors covered by this specification are classified into climatic categories according to the general rules given in IEC 60068-1 its Amendment 1, Annex A.

The lower and upper category temperature and the duration of the damp heat, steady state test shall be chosen from the following:

Lower category temperature (LCT) -55 °C; -40 °C; -25 °C and -10 °C.

Upper category temperature (UCT) +85 °C; +100 °C; +125 °C; +155 °C;
+175 °C and +200 °C.

Duration of damp heat, steady state test: 10, 21 and 56 days.

The severities for the cold and dry heat tests are the lower and upper category temperatures respectively.

NOTE The climatic performance of assembled resistors is greatly influenced by the circuit board, the assembly method and a final coating.

2.1.3 Variation of resistance with temperature

The preferred limits of change in resistance for the variation of resistance with temperature test are given in Table 2.

Table 2 – Permitted change of resistance

Temperature coefficient		Limit of resistance change %								
		Lower category temperature / Reference temperature °C				Reference temperature / Upper category temperature ^b °C				
$10^{-6}/K$ ^{a b}	Code ^c	-55 / +20	-40 / +20	-25 / +20	-10 / +20	+20 / +85	+20 / +125	+20 / +155	+20 / +175	+20 / +200
±1 000	W	±7,50	±6,00	±4,50	±3,00	±6,50	±10,5	±13,5	±15,5	±18,0
±500	V	±3,75	±3,00	±2,25	±1,50	±3,25	±5,25	±6,75	±7,75	±9,00
±250	U	±1,88	±1,50	±1,13	±0,75	±1,63	±2,63	±3,38	±3,88	±4,50
±100	S	±0,75	±0,60	±0,45	±0,30	±0,65	±1,05	±1,35	±1,55	±1,80
±50	R	±0,375	±0,300	±0,225	±0,150	±0,325	±0,525	±0,675	±0,775	±0,900
±25	Q	±0,188	±0,150	±0,113	±0,075	±0,163	±0,263	±0,338	±0,388	±0,450
±15	P	±0,113	±0,090	±0,068	±0,045	±0,098	±0,158	±0,203	±0,233	±0,270
±10	N	±0,075	±0,060	±0,045	±0,030	±0,065	±0,105	±0,135	±0,155	±0,180
±5	M	±0,038	±0,030	±0,023	±0,015	±0,033	±0,053	±0,068	±0,078	±0,090
±2	L	±0,015	±0,012	±0,009	±0,006	±0,013	±0,021	±0,027	±0,031	±0,036
±1	K	±0,008	±0,006	±0,005	±0,003	±0,007	±0,011	±0,014	±0,016	±0,018

^a Abbreviation: e.g. $\pm 50 = 0 \pm 50 \times 10^{-6}/K$.
^b If additional temperature coefficients are required, these shall be specified in the detail specification.
^c Code letters according to IEC 60062, 5.5.

Each line in the table gives the preferred temperature coefficient and limits of change in resistance for the measurement of the variation of resistance with temperature (see IEC 60115-1, 4.8) on the basis of category temperature ranges of 2.1.2 of this specification.

2.1.4 Limits for change in resistance

Tables 3a and 3b list preferred limits for resistance change for all tests listed in the heading. To classify the performance of resistors, they will be assigned to stability classes as listed in Table 3a and Table 3b below.

Table 3a – Limits for change of resistance

Stability class code	Long term tests			Short term tests
	IEC 60115-1 ^a , 4.23 Climatic sequence 4.24 Damp heat, steady state 4.25.3 Endurance at upper category temperature	IEC 60115-1 ^a , 4.25.1 Endurance at 70 °C, 1 000 h	Extended, 8 000 h ^d	IEC 60115-1 ^a , 4.13 Short term overload ^b 4.18 Resistance to soldering heat 4.19 Rapid change of temperature, 5 cycles 4.21 Shock ^c 4.22 Vibration ^d 4.33 Substrate bending test
5	$\pm(5 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm(5 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm(10 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm(1 \% R + 0,05 \Omega)$
2	$\pm(2 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm(2 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm(5 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm(0,5 \% R + 0,05 \Omega)$
1	$\pm(1 \% R + 0,05 \Omega)$	$\pm(1 \% R + 0,05 \Omega)$	$\pm(2 \% R + 0,05 \Omega)$	$\pm(0,25 \% R + 0,05 \Omega)$
0,5	$\pm(0,5 \% R + 0,05 \Omega)$	$\pm(0,5 \% R + 0,05 \Omega)$	$\pm(1 \% R + 0,05 \Omega)$	$\pm(0,1 \% R + 0,01 \Omega)$
0,25	$\pm(0,25 \% R + 0,05 \Omega)$	$\pm(0,25 \% R + 0,05 \Omega)$	$\pm(0,5 \% R + 0,05 \Omega)$	$\pm(0,05 \% R + 0,01 \Omega)$
0,1	$\pm(0,1 \% R + 0,02 \Omega)$	$\pm(0,1 \% R + 0,02 \Omega)$	$\pm(0,25 \% R + 0,02 \Omega)$	$\pm(0,05 \% R + 0,01 \Omega)$
0,05	$\pm(0,05 \% R + 0,01 \Omega)$	$\pm(0,05 \% R + 0,01 \Omega)$	$\pm(0,1 \% R + 0,01 \Omega)$	$\pm(0,025 \% R + 0,01 \Omega)$
0,025	$\pm(0,025 \% R + 0,01 \Omega)$	$\pm(0,025 \% R + 0,01 \Omega)$	$\pm(0,05 \% R + 0,01 \Omega)$	$\pm(0,01 \% R + 0,01 \Omega)$
^a IEC 60115-1. ^b Test is mandatory only for resistors categorized as level G. ^c Test is only applicable to other styles than RR or RC. ^d Test is mandatory only for resistors categorized as level P.				

Table 3b – Limits for change of resistance

Stability class code	IEC 60115-1 ^a , 4.19 Rapid change of temperature, ≥ 100 cycles ^c	IEC 60115-1 ^a , 4.27 Single pulse high-voltage overload test ^c	IEC 60115-1 ^a , 4.38 Electrostatic discharge ^b	IEC 60115-1 ^a , 4.39 Periodic electric overload ^c
5	± (1 % R + 0,05 Ω)	±(1 % R + 0,05 Ω)	±(1% R + 0,05 Ω)	±(2 % R + 0,05 Ω)
2				
1	± (0,5 % R + 0,05 Ω) ±(0,25 % R + 0,05 Ω)	±(0,5 % R + 0,05 Ω)	±(0,5 % R + 0,05 Ω)	±(1 % R + 0,05 Ω)
0,5				
0,25				
0,1				
0,05				
0,025				
^a IEC 60115-1. ^b Human body model (HBM) according to IEC 61340-3-1, using 3 positive and 3 negative discharges for resistors categorized as level P, or 1 positive and 1 negative discharge for resistors categorized as level G. ^c Test is mandatory only for resistors categorized as level P.				

2.2 Preferred values of ratings

2.2.1 Resistance

See IEC 60115-1, 2.3.2.

2.2.2 Tolerances on resistance

The preferred tolerances on resistance are:

±10 %; ±5 %; ±2 %; ±1 %; ±0,5 %; ±0,25 %; ±0,1 %; ±0,05 %; ±0,02 %; ±0,01 %; 0/-30 %; 0/-20 % and 0/-10 %.

NOTE Asymmetric tolerances (e.g. 0/-20 %) are intended to be used for laser trimmable resistors.

2.2.3 Rated dissipation P_{70}

The preferred values of rated dissipation P_{70} for mounted resistors at 70 °C ambient temperature are:

0,016 W; 0,032 W; 0,05 W; 0,063 W; 0,1 W; 0,125 W; 0,25 W; 0,33 W; 0,4 W; 0,5 W; 0,75 W; 1 W; 2 W and 3 W.

The detail specification shall specify the conditions under which the rated dissipation applies.

Figure 3 shows an example of a derating curve that may be used to provide derating information.

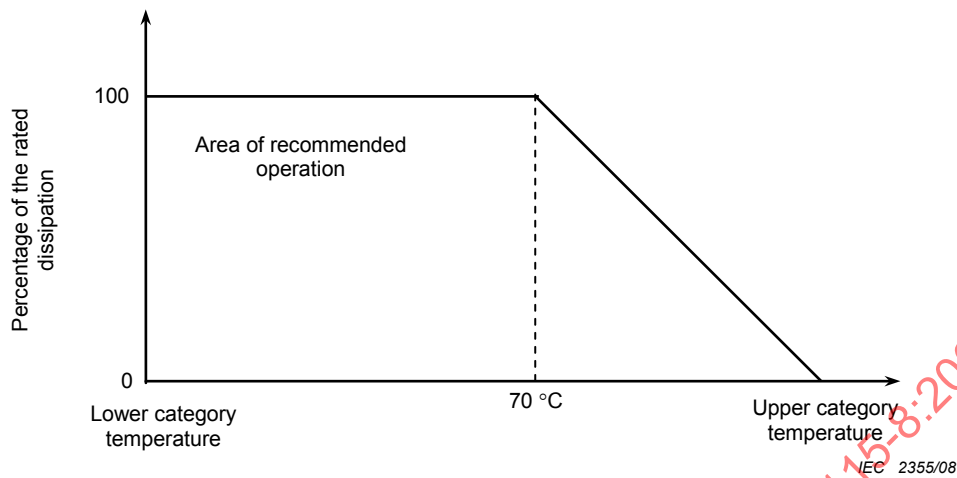


Figure 3 – Derating curve

All break points on the curve shall be verified by test.

2.2.4 Limiting element voltage $U_{\max}$

The preferred values of limiting element voltage $U_{\max}$ d.c. or a.c. (r.m.s.) are: 12,5 V; 15 V; 25 V; 50 V; 75 V; 100 V; 150 V; 200 V; 300 V and 500 V.

2.2.5 Insulation resistance

For insulated resistors, the insulation resistance R_{ins} shall be not less than 1 G Ω after dry heat tests and not less than 100 M Ω after climatic tests.

2.2.6 Insulation voltage

For insulated resistors, the preferred values of insulation voltage U_{ins} d.c. or a.c. (peak) are: 75 V; 100 V; 200 V; 300 V and 500 V.

2.3 Preferred test severities

2.3.1 Short time overload

See IEC 60115-1, 4.13, with the following details:

Applied voltage: The detail specification shall state the applied voltage. Preferred values are

$$U = 2,5 \cdot U_r \quad (1)$$

or

$$U = 2 \cdot U_{\max} \quad (2)$$

whichever is the less severe,
where

U_r is the rated voltage
 $U_{\max}$ is the limiting element voltage.

Duration: The detail specification shall state the load duration.
Preferred values are 0,5 s; 1 s; 2 s; 5 s and 10 s.

This time shall be fixed in such a way, that the maximum element temperature is at least 30 K above the upper category temperature.

Mounting: See 2.4.2. The distance between individual surface mount resistors shall not be less than the largest surface mount resistor dimension.

The test board shall be mounted horizontally and shall be in free air at an ambient temperature between 15 °C and 35 °C.

2.3.2 Solderability

See IEC 60115-1, 4.17, with the following details:

The solderability test shall be preceded by accelerated ageing. Unless otherwise specified in the relevant detail specification, Ageing 3a as prescribed in IEC 60068-2-20, 4.1.1 (i.e. 4 h at 155 °C dry heat) shall be used. After the accelerated ageing, the specimen shall be subjected to standard atmospheric conditions for testing for not less than 2 h and not more than 24 h.

The solderable termination surface of the resistors shall be compatible with both, traditional SnPb solder and lead-free solder, unless otherwise explicitly stated in the relevant detail specification. Therefore solderability testing is required for both soldering processes.

Solderability with traditional SnPb solder shall be tested according to IEC 60068-2-58, 8.2.1, solder bath method with the following severity

Solder alloy: Sn60Pb40 or Sn63Pb37

Bath temperature: $(235 \pm 5) ^\circ\text{C}$

Immersion time: $(2 \pm 0,2) \text{ s}$

Lead-free solder alloys are grouped in IEC 60068-2-58, Clause 4 according to their typical process temperature. The most popular solder alloys SnAg, SnAgCu and SnAgBi are contained in group 3, medium-high temperature. Solderability with lead-free solder shall be tested according to IEC 60068-2-58, 8.1.1, solder bath method with the following representative severity for group 3:

Solder alloy: Sn96, 5Ag3, 0Cu0,5

Bath temperature: $(245 \pm 5) ^\circ\text{C}$

Immersion time: $(3 \pm 0,3) \text{ s}$

2.3.3 Resistance to soldering heat

See IEC 60115-1, 4.18, with the following details:

Resistors shall be capable to withstand the full variety of soldering processes described in IEC 61760-1, unless explicitly stated otherwise in the relevant detail specification:

- SnPb vapour phase reflow soldering;
- Lead-free vapour phase reflow soldering;
- SnPb infrared or forced gas convection reflow soldering;
- Lead-free infrared or forced gas convection reflow soldering;
- SnPb double wave soldering;

- Lead-free double wave soldering.

Resistance to soldering heat for the combination of all soldering methods shall be tested with the worst case condition from IEC 60068-2-58, 8.2.1 and IEC 60068-2-58, 8.1.1:

Test method: Solder bath method

Solder alloy: any alloy SnPb or SnCu or SnAgCu or SnAg

Bath temperature: $(260 \pm 5) ^\circ\text{C}$

Immersion time: $(10 \pm 1) \text{ s}$

Test cycles: 1

For resistors, where the relevant detail specification explicitly excludes wave soldering, resistance to soldering heat may be tested with the worst case reflow condition from IEC 60068-2-58, 8.2.4 and IEC 61760-1, Clause 6.

Test method: Vapour phase soldering

Vapour temperature: $(230 \pm 5) ^\circ\text{C}$

Immersion time: $(40 \pm 1) \text{ s}$

Test cycles: 3, the recovery period between two successive cycles shall be at least the time it takes until the specimen drops below $50 ^\circ\text{C}$.

For resistors, where the relevant detail specification explicitly excludes wave soldering and vapour phase reflow soldering, resistance to soldering heat may be tested with the worst case non-vapour phase reflow condition from IEC 60068-2-58, 8.2.4 and IEC 60068-2-58, 8.1.2.2.

Test method: Infrared and forced gas convection soldering

Preheating: $150 ^\circ\text{C}$ to $180 ^\circ\text{C}$
for $(120 \pm 5) \text{ s}$

Peak temperature: $(255 \pm 5) ^\circ\text{C}$

Dwell time: $(40 \pm 1) \text{ s}$ above $245 ^\circ\text{C}$
 $(60 \text{ to } 90) \text{ s}$ above $220 ^\circ\text{C}$

Test cycles: 3, the recovery period between two successive cycles shall be at least the time it takes until the specimen drops below $50 ^\circ\text{C}$.

2.3.4 Shear (adhesion) test

See IEC 60115-1, 4.32.2 b), with the following details:

Unless otherwise specified in the relevant detail specification, a force as given in Table 4 shall be applied to the surface mount resistor body.

Table 4 – Shear test force

Style		Force ^a N
Rectangular	Cylindrical	
RR0603M	—	2
RR1005M	—	3
RR1608M	RC1610M	5
RR2012M	RC2012M RC2211M	9
RR3216M RR3225M	RC3514M	25
RR3245M RR4532M RR5025M RR6332M	—	45
—	RC5922M	90
NOTE The specified forces exceed the result of an acceleration of 981 m/s ² (100 g), for example a shock or a bump, based on the typical mass of resistors of the respective style.		
^a A relative tolerance of 0/+10 % applies to the prescribed shear test forces.		

2.3.5 Periodic pulse overload test

See IEC 60115-1, 4.39, with the following details.

Pulse voltage: The preferred pulse voltage is

$$U = \sqrt{15 \cdot P_{70} \cdot R_n} \quad (3)$$

but no more than

$$U = 2 \cdot U_{\max} \quad (4)$$

where

P_{70} is the rated dissipation
 R_n is the resistance
 $U_{\max}$ is the limiting element voltage.

Pulse duration: 1 000 cycles, 0,1 s on / 2,5 s off.

Mounting: See 2.4.2. The distance between individual surface mount resistors shall not be less than the largest surface mount resistor dimension.

The test board shall be mounted horizontally and shall be in free air at an ambient temperature between 15 °C and 35 °C

2.3.6 Resistance to electrostatic discharge (ESD)

IEC 60115-1, 4.38 with the following details:

Discharge count: Three discharges of positive and three discharges of negative polarity shall be applied. Change of polarity may be performed by swapping the terminations of the resistor.

Applied voltage: Preferred values are 300 V; 500 V; 800 V; 1 000 V; 1 500 V; 2 000 V; 3 000 V and 4 000 V

Classification into HBM ESD sensitivity classes shall not be applied.

2.3.7 Component solvent resistance

See IEC 60115-1, 4.29, with the following detail:

Solvent temperature: $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ (preferred value), or $(50_{-5}^0) ^\circ\text{C}$.

2.3.8 Solvent resistance of marking

See IEC 60115-1, 4.30, with the following detail:

Solvent temperature: $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ (preferred value), or $(50_{-5}^0) ^\circ\text{C}$.

2.4 Preparation of specimen

2.4.1 Drying

Procedure I of IEC 60115-1, 4.3 shall be used.

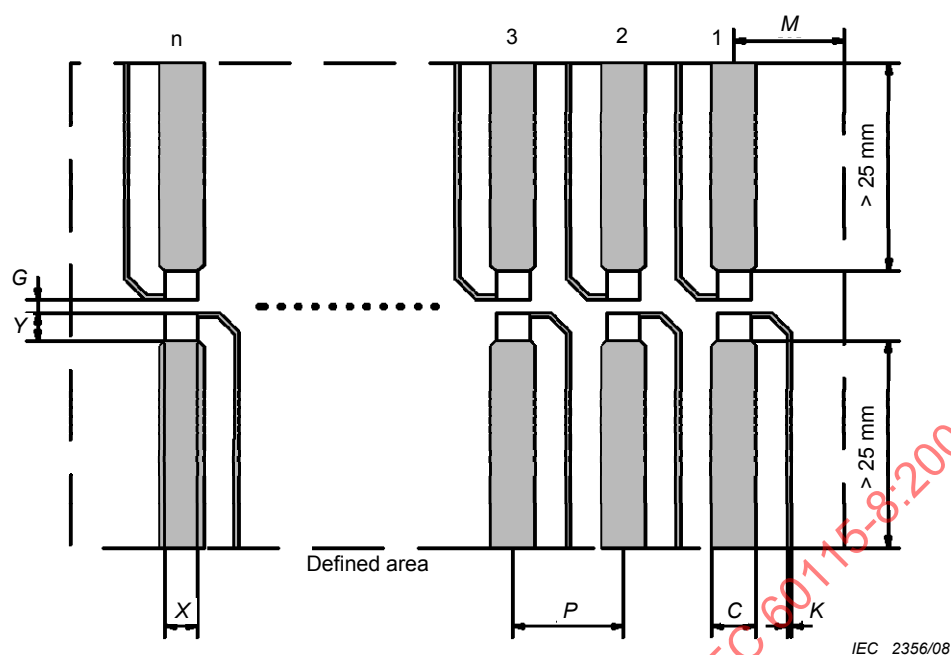
2.4.2 Mounting of components

Surface mount resistors shall be mounted on a test board with a basic layout as shown in Figure 4 or Figure 6.

The test boards shall be an epoxide woven glass type with a thickness of $(1,6 \pm 0,1)$ mm, with conductors made of copper with a nominal thickness of 35 μm . For styles RR1005M and smaller, alternative substrate thickness $(0,8 \pm 0,1)$ mm is permissible. If necessary, the detail specification may provide a different material specification and basic layout, including layout dimensions.

No metal area is permitted on the bottom side and on any inner layer under the defined area, except a single straight 0,3 mm conductor for every Kelvin connection.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60115-8:2009

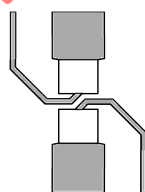
**Key**

- solderable area
- non solderable area, conductor covered with solder resist

NOTE 1 For dimensions refer to Table 5.

NOTE 2 For specimen with a nominal resistance value lower than 100 mΩ, the sense line should be attached to the solderable area as shown in Figure 5.

Figure 4 – Basic layout for mechanical, environmental and electrical tests, Kelvin (4 point) connections



IEC 2357/08

Key

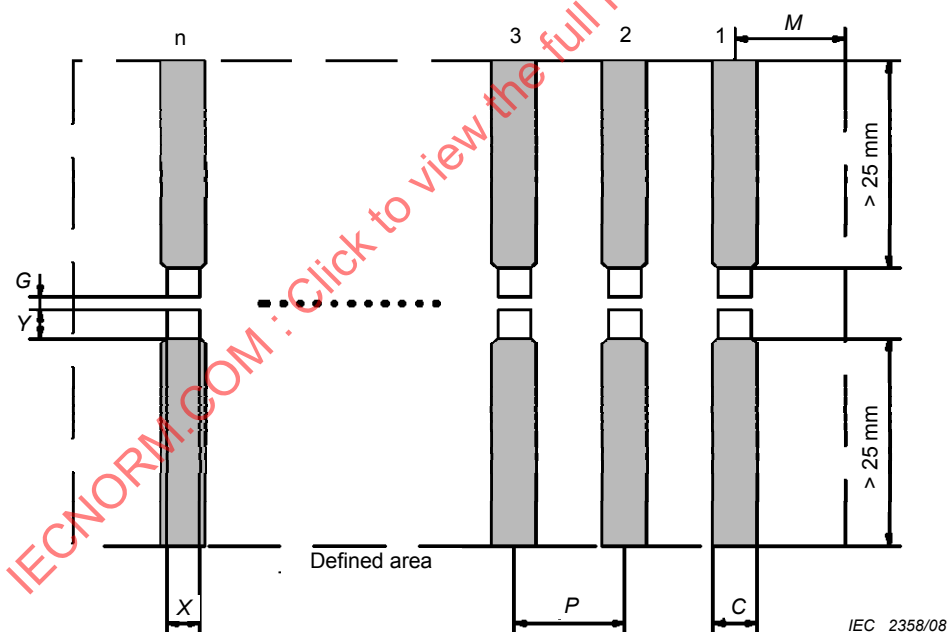
- solderable area
- non solderable area, conductor covered with solder resist

Figure 5 – Attachment of the sense line for Kelvin (4 point) connections for specimen with nominal resistance lower than 100 mΩ

Table 5 – Soldering pad dimensions

Style	X mm	Y mm	G mm	C mm	K mm	P mm	M
RR0603M	under preparation						
RR1005M	0,7	0,6	0,5	0,3	0,15	5,0	M = P
RR1608M	1,0	1,1	0,6	0,5	0,2	5,0	
RR2012M, RC2211M	1,5	1,3	0,6	2,0	0,2	5,0	
RR3216M, RC3514M	2,0	1,6	1,5	2,0	0,2	5,0	
RR3225M	2,9	1,6	1,5	2,0	0,2	10,0	
RR3245M	5,0	1,6	1,5	5,0	0,2	10,0	
RR4532M	3,6	1,8	2,3	5,0	0,2	10,0	
RR5025M, RC5922M	2,9	1,8	2,7	5,0	0,2	10,0	
RR6332M	3,6	1,8	3,8	5,0	0,2	10,0	
NOTE Tolerance on dimensions: $\pm 0,1$ mm for styles larger than RR1608M, $\pm 0,05$ mm for styles RR1608M and smaller.							

Test boards according to Figure 6 may be used for tests for a stability class above 0,1, when the nominal resistance value is 100 Ω or higher, or for tests not requiring a measurement of the resistance value.



Key

- solderable area
- non solderable area, conductor covered with solder resist

NOTE For dimensions refer to Table 5.

Figure 6 – Basic layout for mechanical, environmental and electrical tests

3 Quality assessment procedures

3.1 General

See IEC 60115-1, Annex Q.

3.2 Definitions

3.2.1 Primary stage of manufacture

For fixed surface mount resistors, the primary stage of manufacture is

- for film resistors: The deposition of the resistive film on the substrate;
- for wirewound resistors: The winding of the resistance wire or ribbon on the former;
- for metal foil resistors: The fixing of the resistive foil on the substrate.

3.2.2 Structurally similar components

Fixed surface mount (SMD) resistors are accepted as being structurally similar

- a) when they are manufactured at one or several manufacturing sites
 - using the same specified raw-materials, manufacturing- and quality inspection procedures and
 - under the same leading manufacturing site's responsibility for product and quality.

When there are several manufacturing sites, the manufacturer shall nominate the leading manufacturing site and the associated Designated Management Representative (DMR).

- b) when all manufacturing sites are supervised by the same National Supervising Inspectorate (NSI) ¹⁾. Preferably it should be the NSI of that country in which the leading manufacturing site is located,
- c) when they have the same stability class and climatic category,
- d) when they are different in dimensions only and
- e) when they have similar terminal types.

Resistors which differ only in c) may be considered as structurally similar if the different requirements of the stability class and/or the climatic category are judged separately in the final measurements.

Structurally similar components may only be used for the evaluation and determination of a failure rate.

3.2.3 Assessment level EZ

Assessment level EZ meets the requirements of a zero defect approach. It has been introduced to align the assessment procedures and levels with current industry practices by prescribing the permitted number of nonconforming items (acceptance number) *c* as zero.

Therefore the sample size for lot-by-lot testing is determined by IEC 61193-2, Table 2.

Assessment level EZ shall be applied for the quality assessment of fixed surface mount resistors in a detail specification referring to this sectional specification.

3.3 Formation of inspection lots

An inspection lot shall consist of resistors of the same style.

¹⁾ The term Certification Body (CB) replaces the term National Supervising Inspectorate (NSI), see IECQ 01.

Where a range of resistors is to be qualified, the distribution of resistance values within the sample shall be as follows:

- 1/3 with the lowest resistance within that range;
- 1/3 with the critical resistance;
- 1/3 with the highest resistance within that range.

The range to be qualified may or may not be the complete range covered by the detail specification. In the case where the critical resistance is outside of the range to be qualified, resistors having a value in the middle of the range (near the geometric mean between lowest and highest resistance, for example 1 k Ω for a range of 1 Ω through 1 M Ω) shall be used for substitution.

When approval is being sought for more than one temperature coefficient of resistance, the sample shall contain a specimen representative of the different temperature coefficients. In general, a lower temperature coefficient is considered representative of any higher temperature coefficient. In a similar manner the sample shall contain a proportion of specimens of the different resistances having the closest tolerance for which approval is being sought. The proportion of specimens having the different characteristics is subject to the approval of the National Supervising Inspectorate².

When required for a periodic inspection, an inspection lot should be representative of those extremes of the resistance range produced during the period. Styles having the same nominal dimensions but different temperature characteristics of resistance produced during the period may be aggregated, except for the purposes of subgroups which contain a test for temperature characteristics of resistance.

The low and high extreme values, or any critical values of the ranges of resistance and temperature characteristics of resistance for which qualification approval has been granted shall be inspected during a period which is approved by National Supervising Inspectorate.

Low values shall be within 100 % and 200 % of the current lowest approved resistance (or lowest value manufactured within the approval range).

Critical values shall be within 80 % and 100 % of the calculated value.

High values shall be within 70 % and 100 % of the current highest approved resistance (or highest value produced within the approval range).

The specimens shall be collected over the last 13 weeks of the inspection period.

3.4 Qualification approval

3.4.1 Qualification approval on the basis of the fixed sample size procedure

The procedures for qualification approval testing are given in IEC 60115-1, Clause Q.5. The fixed sample size procedure is described in IEC 60115-1, Q.5.3 b).

The sample shall be established according to 3.3. The required total sample size is the sum of all sample sizes in the qualification approval test schedule of Table 6 identified as destructive. Spare specimens are permitted as follows:

One per resistance and one per each temperature coefficient which may be used to replace specimens which are defective because of incidents not attributable to the manufacturer.

² The term Certification Body (CB) replaces the term National Supervising Inspectorate (NSI), see IECQ 01.

When additional groups with destructive tests are introduced into the qualification approval test schedule, the total sample size shall be increased by the same number as that required for the additional groups.

The test schedule for the qualification approval of resistors categorized as level G or P is given in Table 6. The tests of each group shall be carried out in the given order.

The whole sample less the specimens required for group 4 shall be subjected to the tests of group 1 and group 2 and then divided for the other groups. Specimens found nonconforming during the tests of group 1 or group 2 shall not be used for the other groups.

One nonconforming is counted when a resistor has not satisfied the whole or a part of the tests of a group.

The approval is granted when the number of nonconforming does not exceed the specified number of permissible nonconforming for each group or subgroup and the total number of permissible nonconforming.

NOTE In Table 6 the fixed sample size test schedule is given. It includes details of sampling and permissible nonconforming specimen for different tests or groups of tests and gives, together with the details of test contained in IEC 60115-1, Clause 4 and Clause 2 of this specification, a complete summary of test conditions and performance requirements.

It is indicated in Table 6 where tests are applicable only to specific styles or to specific product classification levels. The respective detail specifications have to make the appropriate selection.

It is also indicated in Table 6 where, for the test methods, test conditions and/or performance requirements, a choice has to be made in the detail specification.

The conditions of test and the performance requirements for the fixed sample size test schedule have to be identical to those prescribed in the detail specification for quality conformance inspection.

3.4.2 Qualification approval on the basis of lot-by-lot and periodic testing

The procedures for qualification approval testing are given in IEC 60115-1, Clause Q.5. The procedure for testing on the basis of lot-by-lot and periodic testing is described in IEC 60115-1, Q.5.3 a).

The schedule to be used for qualification approval on the basis of lot-by-lot and periodic testing is given in 3.5 of this specification.

3.5 Quality conformance inspection

The schedule for the lot-by-lot and periodic tests for quality conformance inspection of resistors categorized as level G or P are given in Tables 7a and 7b. The tests of each group shall be carried out in the given order.

For mounted specimen, any specimen found defective after mounting shall not be taken into account when calculating the permissible nonconforming items for the succeeding test. They shall be replaced by spare specimen.

3.6 Technology approval procedures

The provisions of IEC 60115-1, Clause Q.14 shall apply.

The test schedules of Table 6, Table 7a and Table 7b shall be used.

3.7 Delayed delivery

The provisions of IEC 60115-1, Clause Q.10 shall apply, except that the inspection level shall be reduced to S-2.

Table 6 – Test schedule for qualification approval

Test ^a	Conditions of test	D ^b or ND	n ^b	c ^b	Performance requirements ^a						
4.5 Resistance		ND	Group 1 ...		As in 4.5.2						
4.4.1 Visual examination	Marking, if applicable	ND	Group 2 ...		As in 4.4.1						
4.4.2 Dimensions (gauging)	An appropriate tool shall be used		(20 of the sample)	0	As specified in the detail specification						
4.6 Insulation resistance	See IEC 60115-1 ^a , 4.6.1.4 or 4.6.1.5, as applicable	ND	Group 3 50		R ≥ ... GΩ						
4.7 Voltage proof	See IEC 60115-1 ^a , 4.6.1.4 or 4.6.1.5, as applicable Voltage: $U = 1,42 \cdot U_{ins}$ Duration: 1 min		0	As in 4.7.3							
4.13 Short time overload (applicable only to resistors categorized as Level G)	Mounting: see 2.4.2 or unmounted See 2.3.1 Voltage: ... <table><tr><td>Style</td><td>Duration</td></tr><tr><td>...</td><td>...</td></tr><tr><td>...</td><td>...</td></tr></table> Visual examination Resistance	Style	Duration	...	...	...	...	D	(20 of the sample)		As in 4.13.3 As specified in the detail specification
Style	Duration										
...	...										
...	...										
		D	Group 4 40								
4.17 Solderability ^e with SnPb solder	See 2.3.2 Ageing 4 h at 155 °C, dry heat; SnPb solder; Solder bath method, 235 °C, 2 s Visual examination		(half of the sample)	0	As in 4.17.3, ≥95 % of the surface shall be covered with new solder						
4.17 Solderability with lead-free solder ^{e, f}	See 2.3.2 Ageing 4 h at 155 °C, dry heat; SnAgCu solder; Solder bath method, 245 °C, 3 s Visual examination		(the other half of the sample)		As in 4.17.3, ≥95 % of the surface shall be covered with new solder						

Table 6 (continued)

Test ^a	Conditions of test	D ^b or ND	n ^b	c ^b	Performance requirements ^a					
4.8 Variation of resistance with temperature	Mounting: see 2.4.2 or unmounted Sequence of measurements: 20 °C / LCT / 20 °C / UCT / 20 °C	D	Group 5		As specified in the detail specification					
			20	0						
		D	Group 6							
4.33 Substrate bending test	Mounting: see 2.4.2 Depth of bend ... mm, ... times Visual examination Resistance		20	0	Electrical continuity, no open circuit when the board is in the bent position after ... bendings. As in 4.33.4 As specified in the detail specification					
			(half of the sample)							
			(the other half of the sample)							
4.19 Rapid change of temperature	Mounting: see 2.4.2 5 cycles $T_A = \text{LCT}$, $T_B = \text{UCT}$ Visual examination Resistance				As in 4.19.3 As specified in the detail specification					
4.21 Shock (applicable only to other styles than RR or RC)	Acceleration: ... Pulse duration: ... Waveform: Half sine Severity: ... successive shocks to be applied in each of the three directions (total ... shocks) Visual examination Resistance			As in 4.21.5 As specified in the detail specification						
4.32 Shear test (applicable only to styles RR and RC)	Mounting: see 2.4.2 See 2.3.4 <table border="1"><tr><td>Style</td><td>Force</td></tr><tr><td>...</td><td>...</td></tr><tr><td>...</td><td>...</td></tr></table> Visual examination	Style	Force	...	...	...	...			As in 4.32.3
		Style	Force							
		...	...							
		...	...							

Table 6 (continued)

Test ^a	Conditions of test	D ^b or ND	n ^b	c ^b	Performance requirements ^a
			Group 6 (continued)		
4.23 Climatic sequence - Dry heat - Damp heat, cyclic first cycle - Cold - Low air pressure - Damp heat, cyclic remaining cycles - d.c. load - Final measurements	Mounting: see 2.4.2 16 h at UCT 1 cycle at +55 °C 2 h at LCT 1 h / ... kPa; +15 to +35 °C ... cycles at +55 °C Voltage: $U = \sqrt{P_{70} \cdot R_n}$ or $U = U_{max}$, whichever is the less severe; 1 min Visual examination Resistance		(all of the sample)		As in 4.23.8 As specified in the detail specification
4.25.1 Endurance at 70 °C	Mounting: see 2.4.2 Voltage: $U = \sqrt{P_{70} \cdot R_n}$ or $U = U_{max}$, whichever is the less severe; 1,5 h on / 0,5 h off Duration: 1 000 h Visual examination Resistance	D	Group 7		As in 4.25.1.7 As specified in the detail specification
4.25.1.8 Extended endurance at 70 °C (applicable only to resistors categorized as Level P)	Duration extended to 8 000 h Examination at 4 000 h (for information only) Resistance		20	0	As specified in the detail specification
4.24 Damp heat, steady state	Mounting: see 2.4.2 Temperature: (40 ± 2) °C Rel. humidity: (93 ± 3) % Duration: ... Visual examination Resistance	D	Group 8		As in 4.24.4 As specified in the detail specification
			20	0	

Table 6 (continued)

Test ^a	Conditions of test	D ^b or ND	n ^b	c ^b	Performance requirements ^a						
4.18 Resistance to soldering heat ^h	See 2.3.3 10 s at 260 °C Visual examination Resistance	D	Group 9		As in 4.18.4 As specified in the detail specification						
	20		0								
4.35 Flammability	Needle flame test Duration of application (t _a): 10 s		(5 of the sample)		Permitted duration of burning (t _b): < 30 s						
4.4.3 Dimensions (detail)		D	Group 10		As specified in the detail specification						
	20		0								
4.25.3 Endurance at upper category temperature	Mounting: see 2.4.2 or unmounted Duration: 1 000 h Visual examination Resistance		(6 of the sample)		As in 4.25.3.7 As specified in the detail specification						
4.14 Temperature rise (applicable only to 0 Ω resistors and to resistors below the critical resistance)	Mounting: see 2.4.2				As specified in the detail specification						
4.38 Electrostatic discharge	Mounting: see 2.4.2 or unmounted For resistors categorized as Level G: 1 pos. + 1 neg. discharge For resistors categorized as Level P: 3 pos. + 3 neg. discharges <table><tr><td>Style</td><td>Voltage</td></tr><tr><td>...</td><td>...</td></tr><tr><td>...</td><td>...</td></tr></table> Visual examination Resistance	Style	Voltage	...	...	...	...	D	Group 11		As in 4.38.4 As specified in the detail specification
		Style	Voltage								
...	...										
...	...										
20	0										

Table 6 (continued)

Test ^a	Conditions of test	D ^b or ND	n ^b	c ^b	Performance requirements ^a
			Group 11 (continued)		
4.29 Component solvent resistance (if required by the detail specification)	Solvent: Isopropyl alcohol Temperature: ... °C Immersion time: (5 ± 0,5) min Visual examination		(half of the sample)		As in 4.4.1
4.30 Solvent resistance of marking (if required by the detail specification)	Solvent: Isopropyl alcohol Temperature: ... °C Immersion time: (5 ± 0,5) min Rubbing material: ... Visual examination		(the other half of the sample)		As in 4.4.1
			Group 12		
4.22 Vibration (applicable only to resistors categorized as Level P)	Mounting: see 2.4.2 Endurance by sweeping Mounting of specimen in such a way that they are not exposed to resonances. Frequency range: ... Amplitude: sweep cycles in each axis. Visual examination Resistance	D	20	0	As in 4.22.4 As specified in the detail specification
4.39 Periodic pulse overload test (applicable only to resistors categorized as Level P)	Mounting: see 2.4.2 See 2.3.5 Voltage: $U = \sqrt{15 \cdot P_{70} \cdot R_n}$ or $U = 2 \cdot U_{\max}$, whichever is the less severe ; 0,1 s on / 2,5 s off; 1 000 cycles Visual examination Resistance				As in 4.4.1 As specified in the detail specification

Table 6 (continued)

Test ^a	Conditions of test	D ^b or ND	n ^b	c ^b	Performance requirements ^a						
4.19 Rapid change of temperature ≥100 cycles (applicable only to resistors categorized as Level P)	Mounting: see 2.4.2 or unmounted $T_A = LCT, T_B = UCT$ <table><tr><td>Style</td><td>Cycles</td></tr><tr><td>□</td><td>...</td></tr><tr><td>...</td><td>...</td></tr></table> Visual examination Resistance	Style	Cycles	□	...	...	...	D	Group 13		As in 4.19.3 As specified in the detail specification
		Style	Cycles								
		□	...								
		...	...								
		20	0								
4.27 Single pulse high voltage overload test (applicable only to resistors categorized as Level P)	Mounting: see 2.4.2 or unmounted Severity No. ... (10/700) Visual examination Resistance	D	Group 14		As in 4.27.3.7 As specified in the detail specification						
			20	0							

^a Clause numbers according to IEC 60115-1.

^b Refer to Clause B.2 for a list of abbreviations.

^c This inspection shall be performed after removal of nonconforming items by 100 % testing during the manufacturing process. Whether the lot was accepted or not, all of the samples for sampling inspection shall be inspected in order to monitor outgoing quality level by nonconforming items per million (ppm). The sampling level shall be established by the manufacturer, preferably according to IEC 61193-2, Annex A.

In case one or more nonconforming items occur in a sample, this lot shall be rejected but all nonconforming items shall be counted for the calculation of quality level values. Outgoing quality level by nonconforming items per million (ppm) values shall be calculated by accumulating inspection data according to the method given in IEC 61193-2, 6.2.

^d This test may be replaced by in-production testing if the manufacturer installs SPC on dimensional measurements or other mechanisms to avoid parts exceeding the dimensional limits.

^e Resistors submitted to this test shall not be measured in Group 1, 2, 3, A1, A2 or B1 and are not included in the number of specimen in Group 1 or 2.

^f Test is not applicable if the relevant detail specification explicitly excludes compatibility with lead-free soldering.

^g All tests of the sub-group shall be repeated if one or more nonconforming item is obtained. No nonconforming items are permitted in the repeat testing. Release of products may continue during repeat testing.

^h Conditions of this test may be replaced by a relevant choice from 2.3.3.

Table 7a – Test schedule for quality conformance inspection: Lot-by-lot tests

Test ^a	Conditions of test	D ^b or ND	IL ^b	c ^b	Performance requirements ^a				
4.5 Resistance ^c		ND	Group A1		As in 4.5.2				
			100 % (As specified in the detail specification)						
4.4.1 Visual examination ^d	Marking, if applicable	ND	S-4	0	As in 4.4.1				
4.4.2 Dimensions (gauging) ^d	An appropriate tool shall be used				As specified in the detail specification				
4.7 Voltage proof	See IEC 60115-1 ^a , 4.6.1.4 or 4.6.1.5, as applicable Voltage: $U = 1,42 \cdot U_{ins}$ Duration: 1 min	ND	S-3	0	As in 4.7.3				
4.13 Short term overload (applicable only to resistors categorized as Level G)	Mounting: see 2.4.2 or unmounted See 2.3.1 Voltage: ... <table><tr><td>Style</td><td>Duration</td></tr><tr><td>...</td><td>...</td></tr><tr><td>...</td><td>...</td></tr></table> Visual examination Resistance	Style			Duration	...	...	...	...
Style	Duration								
...	...								
...	...								
		D	Group B2						
4.17 Solderability ^e with SnPb solder	See 2.3.2 Ageing 4 h at 155 °C, dry heat SnPb solder; Solder bath method, 235 °C, 2 s Visual examination		S-3	0	As in 4.17.3, ≥95 % of the surface shall be covered by new solder				
4.17 Solderability with lead-free solder ^{e, f}	See 2.3.2 Ageing 4 h at 155 °C, dry heat SnAgCu solder; Solder bath method, 245 °C, 3 s Visual examination		S-3		As in 4.17.3, ≥95 % of the surface shall be covered by new solder				

Table 7a (continued)

Test ^a	Conditions of test	D ^b or ND	IL ^b	c ^b	Performance requirements ^a
4.8 Variation of resistance with temperature (applicable only to resistors with a temperature coefficient superior to $\pm 50 \cdot 10^{-6}/K$)	Mounting: see 2.4.2 or unmounted Sequence of measurements: 20 °C / LCT / 20 °C / UCT / 20 °C	D	Group B3		As specified in the detail specification
			S-3	0	
NOTE The table footnotes are given at the end of Table 6.					

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60115-8:2009

Table 7b – Test schedule for quality conformance inspection: Periodic tests

Test ^a	Conditions of test	D ^b or ND	p ^b	n ^b	c ^b	Performance requirements ^a						
		D	Group C1 ^g									
			3	20	0							
4.33 Substrate bending test	Mounting: see 2.4.2 Depth of bend ... mm, ... times Visual examination Resistance		(half of the sample)	Electrical continuity, no open circuits when the board is in the bent position after ... bendings. As in 4.33.4 As specified in the detail specification								
4.19 Rapid change of temperature	Mounting: see 2.4.2 5 cycles T _A = LCT, T _B = UCT Visual examination Resistance		(the other half of the sample)	As in 4.19.3 As specified in the detail specification								
4.21 Shock (applicable only to other styles than RR or RC)	Acceleration: ... Pulse duration: ... Waveform: Half sine Severity: ... successive shocks to be applied in each of the three directions (total ... shocks) Visual examination Resistance			As in 4.21.5 As specified in the detail specification								
4.22 Vibration (applicable only to other styles than RR or RC, categorized as Level P)	Mounting: see 2.4.2 Endurance by sweeping Mounting of specimen in such a way that they are not exposed to resonances. Frequency range: ... Amplitude: sweep cycles in each axis. Visual examination Resistance			As in 4.22.4 As specified in the detail specification								
4.32 Shear test (applicable only to styles RR and RC)	Mounting: see 2.4.2 See in 2.3.4 <table><tr><td>Style</td><td>Force</td></tr><tr><td>...</td><td>...</td></tr><tr><td>...</td><td>...</td></tr></table> Visual examination	Style	Force	...	...	...	...					As in 4.32.3
Style	Force											
...	...											
...	...											

Table 7b (continued)

Test ^a	Conditions of test	D ^b or ND	p ^b	n ^b	c ^b	Performance requirements ^a
			Group C1 ^g (continued)			
4.23 Climatic sequence - Dry heat - Damp heat, cyclic first cycle - Cold - Low air pressure - Damp heat, cyclic remaining cycles - DC load - Final measurements	Mounting: see 2.4.2 16 h at UCT 1 cycle at +55 °C 2 h at LCT 1 h / ... kPa at +15 to +35 °C ... cycles at +55 °C Voltage: $U = \sqrt{P_{70} \cdot R_n}$ or $U = U_{\max}$, whichever is the less severe, 1 min Visual examination Resistance			(all of the sample)		As in 4.23.8 As specified in the detail specification
4.25.1 Endurance at 70 °C	Mounting: see 2.4.2 Voltage: $U = \sqrt{P_{70} \cdot R_n}$ or $U = U_{\max}$ whichever is the less severe; 1,5 h on / 0,5 h off Duration: 1 000 h Visual examination Resistance	D	3	20	0	As in 4.25.1.7 As specified in the detail specification
4.25.1.8 Extended endurance at 70 °C (applicable only to resistors categorized as Level P)	Duration extended to 8 000 h once a year Examination at 4 000 h (for information only) Resistance		12			As specified in the detail specification
4.18 Resistance to soldering heat ^h	See 2.3.3 10 s at 260 °C Visual examination Resistance	D	3	20	0	As in 4.18.4 As specified in the detail specification
4.35 Flammability	Needle flame test Duration of application (t_a): 10 s		36	(5 of the sample)		Permitted duration of burning (t_b): < 30 s

Table 7b (continued)

Test ^a	Conditions of test	D ^b or ND	p ^b	n ^b	c ^b	Performance requirements ^a						
4.8 Variation of resistance with temperature (applicable only to resistors with a temperature coefficient of ± 50 · 10 ⁻⁶ /K or inferior)	Mounting: see 2.4.2 or unmounted Sequence of measurements: 20 °C / LCT / 20 °C / UCT / 20 °C	D	Group D1 ^g			As specified in the detail specification						
			12	20	0							
4.24 Damp heat, steady state	Mounting: see 2.4.2 Temperature: (40 ± 2) °C Rel. humidity: (93 ± 3) % Duration: ... Visual examination Resistance	D	Group D2 ^g			As in 4.24.4 As specified in the detail specification						
			12	20	0							
4.4.3 Dimensions (detail)		D	Group D3 ^g			As specified in the detail specification						
4.25.3 Endurance at upper category temperature	Mounting: see 2.4.2 or unmounted Duration: 1 000 h Visual examination Resistance		36	20	0	As in 4.25.3.7 As specified in the detail specification						
4.14 Temperature rise (applicable only to 0 Ω resistors and to resistors below the critical resistance)	Mounting: see 2.4.2		(6 of the sample)			As specified in the detail specification						
4.38 Electrostatic discharge, Human Body Model	Mounting: see 2.4.2 or unmounted For resistors categorized as Level G: 1 pos. + 1 neg. discharge For resistors categorized as Level P: 3 pos. + 3 neg. discharges <table><tr><td>Style</td><td>Voltage</td></tr><tr><td>...</td><td>...</td></tr><tr><td>...</td><td>...</td></tr></table> Visual examination Resistance	Style	Voltage	...	...	...	...	D	Group E ^g			As in 4.38.4 As specified in the detail specification
		Style	Voltage									
		...	...									
		...	...									
		12	20	0								

Table 7b (continued)

Test ^a	Conditions of test	D ^b or ND	p ^b	n ^b	c ^b	Performance requirements ^a
			Group E ^g (continued)			
4.29 Component solvent resistance (if required by the detail specification)	See 2.3.6 Solvent: Isopropyl alcohol Temperature: ... °C Immersion time: 					

Annex A (normative)

0 Ω resistors (Jumper)

A.1 Information to be specified in a detail specification

For 0 Ω resistors, all the subclauses 1.4 of this sectional specification apply with the following modifications.

1.4.7 Temperature coefficient of resistance is not applicable to 0 Ω resistors.

1.4.9 Limiting element voltage is replaced by maximum current $I_{\max}$.

A.2 Preferred characteristics

For 0 Ω resistors, all the subclauses 2.1 of this sectional specification apply with the following modifications.

2.1.3 Variation of resistance with temperature is not applicable to 0 Ω resistors.

2.1.4 Limits for change of resistance are reduced to compliance with the permitted maximum residual resistance $R_{\text{res max}}$ for each test.

A.3 Preferred ratings

For 0 Ω resistors, all the subclauses 2.2 of this sectional specification apply with the following modifications.

2.2.1 Nominal resistance for 0 Ω resistors is 0 Ω .

2.2.2 Tolerance on resistance for 0 Ω resistors is reduced to the maximum residual resistance $R_{\text{res max}}$, to be selected from the preferred values: 10 m Ω ; 20 m Ω and 50 m Ω .

2.2.4 Limiting element voltage $U_{\max}$ is not applicable to 0 Ω resistors, the maximum current $I_{\max}$ shall be used instead.

A.4 Preferred severities

For 0 Ω resistors, all the subclauses 2.3 of this sectional specification apply with the following modifications.

2.3.1 Overload:

The stated applied voltage is not applicable to 0 Ω resistors. Instead the following definition shall be used:

Applied current: The detail specification shall state the applied current. Preferred value is

$$I = 2,5 \cdot I_{\max} \quad (5)$$

where $I_{\max}$ is the maximum permissible current.

A.5 Test schedule for qualification approval

For the qualification approval of 0 Ω resistors, the test schedule of Table 8 applies with the following modifications:

The maximum current $I_{\max}$ shall be used where rated voltage U_r or $U = \sqrt{P_{70} \cdot R_n}$ is required in the column Conditions of test.

The resistance parameters asked for in the column Performance requirements are reduced to the compliance with the permitted maximum residual resistance $R_{\text{res max}}$.

The following tests are not applicable to 0 Ω resistors:

- 4.8 Variation of resistance with temperature
- 4.27 Single pulse high voltage overload test
- 4.38 Electrostatic discharge, human body model

A.6 Test schedule for quality conformance inspection

For the quality conformance inspection of 0 Ω resistors, the test schedules for lot-by-lot inspections of Table 7a and for periodical inspections of Table 7b apply with the following modifications:

The maximum current $I_{\max}$ shall be used where rated voltage U_r or $U = \sqrt{P_{70} \cdot R_n}$ is required in the column conditions of test.

The resistance parameters asked for in the column performance requirements are reduced to the compliance with the permitted maximum residual resistance value $R_{\text{res max}}$.

The following tests are not applicable to 0 Ω resistors:

- 4.8 Variation of resistance with temperature
- 4.27 Single pulse high voltage overload test
- 4.38 Electrostatic discharge, human body model

Annex B (informative)

Letter symbols and abbreviations

B.1 Letter symbols

L	Length, measured along the axis from termination to termination	mm
D	Diameter	mm
$I_{\max}$	Maximum permissible current	A
P_{70}	Rated dissipation at 70 °C ambient temperature	W
R	Actual resistance value	Ω
R_{ins}	Insulation resistance	Ω
R_n	Nominal resistance value	Ω
R_{res}	Residual resistance	Ω
$R_{\text{res max}}$	Maximum permissible residual resistance	Ω
ΔR	Change of resistance	Ω
$\Delta R/R$	Change of resistance related to the prior measurement	%
U	Voltage, for example test voltage	V
U_{ins}	Insulation voltage	V
$U_{\max}$	Limiting element voltage, maximum permissible voltage	V
U_r	Rated voltage, $U_r = \sqrt{P_{70} \cdot R}$	V
t_a	Duration of application of a test flame	s
t_b	Duration of burning after removal of the test flame	s
T	Height (thickness)	mm
T_A	Low temperature of a change of temperature test	°C
T_B	High temperature of a change of temperature test	°C
W	Width	mm

B.2 Abbreviations

c	Acceptance number (permissible number of nonconforming items)
D	Destructive
DMR	Designated management representative (quality system manager)
ESD	Electrostatic discharge
HBM	Human body model, representation of the capacitance and resistance of a human body for ESD testing
IL	Inspection level
LCT	Lower category temperature
n	Sample size
ND	Non destructive
NSI ³⁾	National supervising inspectorate
p	Periodicity, given in months
RC	Style designation for resistor, cylindrical, typically used for film resistors
RR	Style designation for resistor, rectangular, typically used for film resistors
SPC	Statistical process control
TA	Technology approval
TADD	Technology approval declaration document
TAS	Technology approval schedule
TC	Temperature coefficient (not specific to resistance)
TCR	Temperature coefficient of resistance
UCT	Upper category temperature

³⁾ The term Certification Body (CB) replaces the term National Supervising Inspectorate (NSI), see IECQ 01.

Bibliography

IEC 60027-1, *Letter symbols to be used in electrical technology – Part 1: General*

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

IEC 60063:1963, *Preferred number series for resistors and capacitors*

Amendment 1(1967)

Amendment 2(1977)

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

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

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

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

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

Amendment 1(1986)

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

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

Amendment 1(1993)

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

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

IEC 60286-3:2007, *Packaging of components for automatic handling – Part 3: Packaging of surface mount components on continuous tapes*

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

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

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

IECQ 01, *IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ Scheme) – Basic Rules*

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60115-8:2009

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	44
1 Généralité	46
1.1 Domaine d'application	46
1.2 Objet	46
1.3 Références normatives	46
1.4 Informations qui doivent être fournies dans une spécification particulière	47
1.4.1 Dessin d'encombrement	47
1.4.2 Modèle et dimensions	47
1.4.3 Catégorie climatique	47
1.4.4 Limites de modification de la résistance après essais	47
1.4.5 Gamme de résistance	47
1.4.6 Tolérances relatives à la résistance nominale	47
1.4.7 Coefficient thermique de résistance	47
1.4.8 Dissipation nominale	47
1.4.9 Tension limite nominale	48
1.4.10 Tension d'isolation	48
1.4.11 Résistance d'isolement	48
1.4.12 Marquage	48
1.4.13 Renseignements sur les commandes	48
1.4.14 Montage	48
1.5 Classification de produits	49
2 Caractéristiques, valeurs nominales et sévérités d'essai préférentielles	49
2.1 Caractéristiques préférentielles	49
2.1.1 Modèle et dimensions	49
2.1.2 Catégories climatiques préférentielles	51
2.1.3 Variation de la résistance en fonction de la température	51
2.1.4 Limites de variation de la résistance	52
2.2 Valeurs préférentielles des caractéristiques nominales	54
2.2.1 Résistance	54
2.2.2 Tolérances de la résistance	54
2.2.3 Dissipation nominale P_{70}	54
2.2.4 Tension nominale limite $U_{\max}$	55
2.2.5 Résistance d'isolement	55
2.2.6 Tension d'isolation	55
2.3 Sévérités préférentielles pour les essais	55
2.3.1 Surcharge à court terme	55
2.3.2 Brasabilité	56
2.3.3 Résistance à la chaleur de brasage	56
2.3.4 Essai (d'adhérence) de cisaillement	57
2.3.5 Essai de surcharge à impulsion périodique	58
2.3.6 Résistance aux décharges électrostatiques (DES)	58
2.3.7 Résistance des composants aux solvants	59
2.3.8 Résistance du marquage aux solvants	59
2.4 Préparation de l'éprouvette	59
2.4.1 Séchage	59
2.4.2 Montage des composants	59
3 Procédures d'évaluation de la qualité	62

3.1	Généralités.....	62
3.2	Définitions	62
3.2.1	Première phase de fabrication	62
3.2.2	Composants à structure similaire.....	62
3.2.3	Niveau d'assurance de la qualité EZ.....	62
3.3	Constitution des lots de contrôle.....	63
3.4	Homologation	64
3.4.1	Homologation sur la base de la procédure utilisant un effectif d'échantillons fixe	64
3.4.2	Homologation sur la base des essais lot par lot et périodiques	64
3.5	Contrôle de conformité de la qualité	65
3.6	Procédures d'agrément de technologie.....	65
3.7	Livraison différée.....	65
Annexe A	(normative) Résistances de valeurs 0 Ω (cavaliers).....	79
A.1	Information devant être indiquée dans une spécification particulière	79
A.2	Caractéristiques préférentielles	79
A.3	Caractéristiques nominales préférentielles	79
A.4	Sévérités préférentielles	79
A.5	Programme d'essai pour l'homologation.....	80
A.6	Programme d'essai pour le contrôle de conformité de la qualité	80
Annexe B	(informative) Symboles littéraux et abréviations	81
B.1	Symboles littéraux	81
B.2	Abréviations.....	82
Bibliographie		83
Figure 1	– Forme et dimensions des résistances rectangulaires (RR)	50
Figure 2	– Forme et dimensions des résistances cylindriques (RC).....	51
Figure 3	– Courbe de dépréciation.....	55
Figure 4	– Configuration de base pour les essais mécaniques, environnementaux et électriques dans le cas de montages de Kelvin (à 4 points)	60
Figure 5	– Fixation de la conduite de détection pour les montages de Kelvin (à 4 points) pour des éprouvettes dont la résistance nominale est inférieure à 100 mW	60
Figure 6	– Configuration de base pour les essais mécaniques, environnementaux et électriques	61
Tableau 1a	– Modèles préférentiels pour les résistances rectangulaires (RR)	49
Tableau 1b	– Modèles préférentiels pour les résistances cylindriques (RC)	50
Tableau 2	– Variation de résistance admise	52
Tableau 3a	– Limites de variation de la résistance	53
Tableau 3b	– Limites de variation de la résistance	54
Tableau 4	– Force d'essai de cisaillement.....	58
Tableau 5	– Dimensions de la plage d'accueil.....	61
Tableau 6	– Programme d'essai pour l'homologation	65
Tableau 7a	– Programme d'essai pour le contrôle de conformité de la qualité: Essais lot par lot	72
Tableau 7b	– Programme d'essai pour le contrôle de conformité de la qualité: Essais périodiques.....	74

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

RÉSISTANCES FIXES UTILISÉES DANS LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES –

Partie 8: Spécification intermédiaire – Résistances fixes pour montage en surface

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 60115-8 a été établie par le Comité d'Études 40 de la CEI: Condensateurs et résistances pour équipements électroniques.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition publiée en 1989 et son Amendement 1 (2000). Cette deuxième édition constitue une révision technique et inclut des conditions d'essai, des exigences concernant le brasage sans plomb et des procédures d'assurance de la qualité qui sont conformes aux exigences de l'approche «zéro défaut».

Les principales modifications techniques par rapport à la première édition sont les suivantes:

- introduction d'une classification de produit basée sur les exigences de l'application;
- extension de la liste des modèles et des dimensions;
- utilisation d'un domaine d'application étendu avec des définitions de classe de stabilité;
- extension des listes de valeurs préférentielles des caractéristiques nominales;

- inclusion de conditions d'essai et d'exigences pour le brasage sans plomb, pour les surcharges périodiques, pour la résistance aux décharges électrostatiques (DES);
- inclusion d'une nouvelle série de sévérités pour un essai de cisaillement;
- inclusion de définitions d'une carte d'essai;
- remplacement du niveau d'assurance de la qualité E et des autres possibles par l'unique niveau d'assurance de la qualité EZ qui est conforme aux exigences de l'approche «zéro défaut»;
- inclusion d'un essai d'endurance étendu, d'un essai d'inflammabilité, d'un essai d'échauffement, d'essais de vibrations, d'un essai étendu de variation rapide de température et d'un essai de surcharge sous forme d'une simple impulsion de tension élevée;
- inclusion d'exigences applicable aux résistances de valeurs 0 Ω (cavaliers).

La présente version bilingue (2013-01) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2009-01.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 40/1933/FDIS et 40/1970/RVD.

Le rapport de vote 40/1970/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

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

La présente publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 60115, sous le titre général *Résistances fixes utilisées dans les équipements électroniques*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date du résultat de la maintenance indiquée sur le site web de la CEI à l'adresse suivante: "<http://webstore.iec.ch>", dans les données liées à la publication spécifique. A cette date, la publication sera

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

RÉSISTANCES FIXES UTILISÉES DANS LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES –

Partie 8: Spécification intermédiaire – Résistances fixes pour montage en surface

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60115 s'applique aux résistances fixes pour montage en surface utilisées dans les équipements électroniques.

Ces résistances sont généralement décrites selon des types (différentes formes géométriques) et des modèles (différentes dimensions). Elles comportent des extrémités métallisées et sont conçues principalement pour être montées directement sur un circuit imprimé.

1.2 Objet

L'objet de la présente norme est de prescrire des valeurs nominales et des caractéristiques préférentielles et de sélectionner à partir de la CEI 60115-1, les procédures d'assurance de la qualité, les essais et les méthodes de mesure appropriées et de donner les exigences de performance générales pour ce type de résistance.

Les exigences et les sévérités des essais prescrites dans les spécifications particulières se référant à la présente spécification intermédiaire doivent être d'un niveau de performance supérieur ou égal parce que des niveaux de performance inférieurs ne sont pas permis.

1.3 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

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

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

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

CEI 60115-1:2008, *Résistances fixes utilisées dans les équipements électroniques – Partie 1: Spécification générique*

CEI 61193-2:2007, *Systèmes d'évaluation de la qualité – Partie 2: Choix et utilisation de plans d'échantillonnage pour le contrôle des composants électroniques et de leurs emballages*

CEI 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)*

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

1.4 Informations qui doivent être fournies dans une spécification particulière

Les spécifications particulières doivent être dérivées des spécifications particulières cadre applicables.

Les spécifications particulières ne doivent pas prescrire d'exigences inférieures à celles de la spécification générique, intermédiaire ou particulière cadre. Lorsque des exigences plus strictes sont incluses, elles doivent être énumérées dans un paragraphe de la spécification particulière et mentionnées dans les programmes d'essai, par exemple par une note.

L'information suivante doit être donnée dans chaque spécification particulière et les valeurs notées doivent, de préférence, être prises parmi celles données dans l'article approprié de cette spécification intermédiaire.

1.4.1 Dessin d'encombrement

Il doit y avoir une illustration de la résistance qui permette de la reconnaître et de la comparer avec d'autres.

1.4.2 Modèle et dimensions

Voir 2.1.1.

Les dimensions et leurs tolérances associées, qui affectent l'interchangeabilité et le montage, doivent être indiquées dans la spécification particulière.

1.4.3 Catégorie climatique

Voir 2.1.2.

1.4.4 Limites de modification de la résistance après essais

Voir 2.1.4.

1.4.5 Gamme de résistance

Voir 2.2.1.

NOTE Lorsque des produits agréés conformément à la spécification particulière ont différentes gammes de valeur, il convient d'ajouter la déclaration suivante: "La gamme des valeurs disponibles dans chaque modèle avec son coefficient de température et sa tolérance associée, est donnée dans la liste des produits qualifiés, disponible par exemple sur le site Web www.iecq.org".

1.4.6 Tolérances relatives à la résistance nominale

Voir 2.2.2.

1.4.7 Coefficient thermique de résistance

Voir 2.1.3.

1.4.8 Dissipation nominale

Voir 2.2.3.

Les conditions de montage sont décrites en 2.4.2.

La spécification particulière doit fixer la dissipation maximale à des températures autres que 70 °C, par exemple la dépréciation, soit dans un diagramme, soit sous la forme d'une déclaration. Tous les points de changement de pente doivent être vérifiés par un essai.

1.4.9 Tension limite nominale

Voir 2.2.4.

1.4.10 Tension d'isolation

Cette information n'est nécessaire que pour les résistances isolées.

Voir 2.2.6 et la définition de 2.2.10 de la CEI 60115-1.

Pour les résistances de petite taille, dont les dimensions du montage d'essai indiquées en 4.6 de la CEI 60115-1, ne sont pas appropriées, elles doivent être indiquées dans la spécification particulière.

1.4.11 Résistance d'isolement

Cette information n'est nécessaire que pour les résistances isolées.

Voir 2.2.5.

Pour les résistances de petite taille, dont les dimensions du montage d'essai indiquées en 4.6 de la CEI 60115-1, ne sont pas appropriées, elles doivent être indiquées dans la spécification particulière.

1.4.12 Marquage

Les résistances montées en surface ne sont généralement pas marquées sur leur corps. Toutefois, si un marquage est appliqué sur son corps, la résistance doit porter la valeur de la résistance conformément à l'Article 3 de la CEI 60062, ainsi que le plus grand nombre possible d'informations restantes énumérées en 2.4 de la CEI 60115-1. Toutes les informations requises doivent être inscrites sur l'emballage.

1.4.13 Renseignements sur les commandes

La spécification particulière doit indiquer que les renseignements suivants sont nécessaires lorsque l'on commande des résistances:

Le numéro de la spécification particulière et la référence du modèle.

La résistance, la tolérance relative à la résistance et le coefficient thermique de résistance conformément à la CEI 60062.

1.4.14 Montage

La spécification particulière doit fournir des recommandations concernant les méthodes de montage pour une utilisation normale, de préférence fondées sur la spécification des conditions du processus d'assemblage indiquée à l'Article 5 de la CEI 61760-1. Le dispositif d'essai et de mesure (si nécessaire) doit être conforme à 4.31 de la CEI 60115-1 et à 2.4.2 de la présente spécification.

La spécification particulière peut inclure des informations supplémentaires (qui ne doivent normalement pas faire l'objet d'une vérification par la procédure d'inspection), telles que des schémas de circuits, des courbes, des plans et des notes nécessaires à la clarification de la spécification particulière.

1.5 Classification de produits

L'introduction d'une classification de produits permet à l'utilisateur de sélectionner les exigences de performance conformément aux conditions finales prévues de l'application.

Deux niveaux généraux de produits finis ont été établis de manière à refléter les différences caractéristiques observées dans les exigences relatives au fonctionnement, aux performances et à la fiabilité, et à pouvoir utiliser des programmes d'inspection et d'essai appropriés. Il convient d'admettre que des applications peuvent se chevaucher entre les niveaux.

Niveau G – Équipements électroniques de type général, typiquement utilisés dans des conditions environnementales anodines ou modérées, et pour lesquels le fonctionnement constitue l'exigence principale. Des exemples relevant du niveau G incluent les produits de grande consommation et les terminaux de télécommunications des usagers.

Niveau P – Équipements électroniques à haute performance, pour lesquels un ou plusieurs des critères suivants s'appliquent:

- performances permanentes souhaitées ou obligatoires;
- fonctionnement dans des conditions environnementales sévères;
- durée de vie prolongée.

Les exemples relevant du niveau P incluent les équipements professionnels, les systèmes de transmission de télécommunication, les systèmes industriels de commande et de mesure et la plupart des applications automobiles à l'extérieur de l'habitacle.

Le niveau P constitue une base appropriée aux spécifications particulières visant à l'agrément des composants dont la fiabilité est établie.

Chaque niveau doit être utilisé dans des spécifications particulières individuelles.

2 Caractéristiques, valeurs nominales et sévérités d'essai préférentielles

2.1 Caractéristiques préférentielles

Les valeurs indiquées dans les spécifications particulières doivent de préférence être choisies parmi celles qui suivent.

2.1.1 Modèle et dimensions

Les modèles et dimensions préférentiels sont donnés dans les Tableaux 1a et 1b.

Tableau 1a – Modèles préférentiels pour les résistances rectangulaires (RR)

Modèle		Dimensions		
Système métrique	Système anglo-saxon ^a	Longueur <i>L</i> mm	Largeur <i>W</i> mm	Hauteur <i>T</i> mm
RR0603M	RR0201	0,6 ± 0,03	0,3 ± 0,03	0,23 ± 0,03
RR1005M	RR0402	1,0 ± 0,05	0,5 ± 0,05	0,35 ± 0,05
RR1608M	RR0603	1,6 ± 0,1	0,8 ± 0,1	0,45 ± 0,1
RR2012M	RR0805	2,0 ± 0,1	1,25 ± 0,15	0,5 ^{+0,15} _{-0,10}
RR3216M	RR1206	3,2 ± 0,2	1,6 ± 0,15	0,55 ± 0,1
RR3225M	RR1210	3,2 ± 0,2	2,5 ± 0,2	0,55 ± 0,1

Modèle		Dimensions		
Système métrique	Système anglo-saxon ^a	Longueur <i>L</i> mm	Largeur <i>W</i> mm	Hauteur <i>T</i> mm
RR3245M	RR1218	3,2 ± 0,2	4,6 ± 0,2	0,55 ± 0,1
RR4532M	RR1812	4,6 ± 0,2	3,2 ± 0,2	0,55 ± 0,1
RR5025M	RR2010	5,0 ± 0,2	2,5 ± 0,2	0,55 ± 0,2
RR6332M	RR2512	6,3 ± 0,2	3,2 ± 0,2	0,55 ± 0,2

NOTE La Figure 1 montre la forme et les dimensions de résistances rectangulaires.

^a Codes historiques de modèles, pour information uniquement.

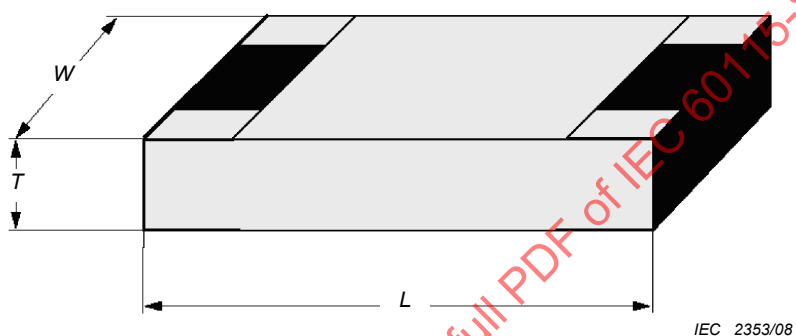


Figure 1 – Forme et dimensions des résistances rectangulaires (RR)

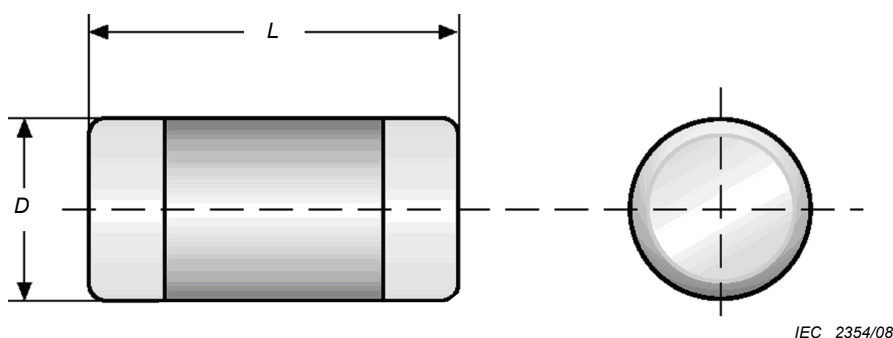
Tableau 1b – Modèles préférés pour les résistances cylindriques (RC)

Modèle Système métrique	Dimensions	
	Longueur <i>L</i> mm	Diamètre <i>D</i> mm
RC1610M	1,6 ^{+0,10} _{-0,05}	1,0 ^{+0,15} _{-0,05}
RC2012M	2,0 ± 0,1	1,25 ^{+0,2} _{-0,1}
RC2211M	2,2 ⁰ _{-0,3}	1,1 ⁰ _{-0,10}
RC3514M ^a	3,5 ± 0,2	1,4 ± 0,2
RC5922M ^b	5,9 ± 0,2	2,2 ± 0,2

NOTE La figure 2 montre la forme et les dimensions des résistances cylindriques.

^a Comparable au modèle historique: RC3715M (*L* = 3,7 ⁰_{-0,4} mm; *D* = 1,5 ^{+0,1}_{-0,3} mm).

^b Comparable au modèle historique: RC6123M (*L* = 6,1 ⁰_{-0,9} mm; *D* = 2,3 ^{+0,2}_{-0,4} mm).



IEC 2354/08

Figure 2 – Forme et dimensions des résistances cylindriques (RC)

Lorsque le modèle de composant est différent de celui décrit ci-dessus, par exemple pour les résistances bobinées montées en surface, la spécification particulière doit indiquer les informations afférentes aux dimensions qui permettront de décrire la résistance de manière adéquate.

2.1.2 Catégories climatiques préférentielles

Les résistances montées en surface couvertes par la présente spécification sont classées par catégories climatiques conformément aux règles générales indiquées dans l'Annexe A de l'Amendement 1 de la CEI 60068-1.

La catégorie de température inférieure et supérieure ainsi que la durée de l'essai continu de chaleur humide doivent être sélectionnées parmi les suivantes:

Température de catégorie inférieure (TCI) – 55 °C; – 40 °C; – 25 °C et – 10 °C.

Température de catégorie supérieure (TCS) + 85 °C; + 100 °C; +125 °C; + 155 °C;
+ 175 °C et + 200 °C.

Durée de l'essai continu de chaleur humide: 10, 21 et 56 jours.

Les sévérités pour les essais de froid et de chaleur sèche sont respectivement les températures de catégories inférieures et supérieures.

NOTE Les performances climatiques des résistances assemblées sont fortement influencées par le circuit imprimé, la méthode d'assemblage et l'application d'un revêtement final.

2.1.3 Variation de la résistance en fonction de la température

Les limites préférentielles de modification de la résistance pour l'essai de variation de la résistance en fonction de la température sont données dans le Tableau 2.

Tableau 2 – Variation de résistance admise

Coefficient de température		Limite de variation de la résistance %								
		Température de catégorie inférieure / Température de référence °C				Température de référence / Température de catégorie supérieure ^b °C				
$10^{-6}/K$ ^{a b}	Code ^c	-55 / +20	-40 / +20	-25 / +20	-10 / +20	+20 / +85	+20 / +125	+20 / +155	+20 / +175	+20 / +200
± 1000	W	± 7,50	± 6,00	± 4,50	± 3,00	± 6,50	± 10,5	± 13,5	± 15,5	± 18,0
± 500	V	± 3,75	± 3,00	± 2,25	± 1,50	± 3,25	± 5,25	± 6,75	± 7,75	± 9,00
± 250	U	± 1,88	± 1,50	± 1,13	± 0,75	± 1,63	± 2,63	± 3,38	± 3,88	± 4,50
± 100	S	± 0,75	± 0,60	± 0,45	± 0,30	± 0,65	± 1,05	± 1,35	± 1,55	± 1,80
± 50	R	± 0,375	± 0,300	± 0,225	± 0,150	± 0,325	± 0,525	± 0,675	± 0,775	± 0,900
± 25	Q	± 0,188	± 0,150	± 0,113	± 0,075	± 0,163	± 0,263	± 0,338	± 0,388	± 0,450
± 15	P	± 0,113	± 0,090	± 0,068	± 0,045	± 0,098	± 0,158	± 0,203	± 0,233	± 0,270
± 10	N	± 0,075	± 0,060	± 0,045	± 0,030	± 0,065	± 0,105	± 0,135	± 0,155	± 0,180
± 5	M	± 0,038	± 0,030	± 0,023	± 0,015	± 0,033	± 0,053	± 0,068	± 0,078	± 0,090
± 2	L	± 0,015	± 0,012	± 0,009	± 0,006	± 0,013	± 0,021	± 0,027	± 0,031	± 0,036
± 1	K	± 0,008	± 0,006	± 0,005	± 0,003	± 0,007	± 0,011	± 0,014	± 0,016	± 0,018
^a Abréviation: Par exemple $\pm 50 = 0 \pm 50 \times 10^{-6}/K$. ^b Si des coefficients de température supplémentaires sont requis, ils doivent être spécifiés dans la spécification particulière. ^c Lettres d'identification conformes à 5.5 de la CEI 60062.										

Chaque ligne du tableau donne le coefficient de température préférentiel ainsi que les limites correspondantes de variation de la résistance pour la mesure de la variation de la résistance en fonction de la température (voir 4.8 de la CEI 60115-1) sur la base des plages de catégories de températures indiquées en 2.1.2 de la présente spécification.

2.1.4 Limites de variation de la résistance

Les Tableaux 3a et 3b donnent la liste des limites préférentielles de variation de la résistance pour tous les essais énumérés dans la rubrique. Ces limites seront affectées aux classes de stabilité énumérées dans les Tableaux 3a et 3b ci-dessous afin de classer les performances des résistances.

Tableau 3a – Limites de variation de la résistance

Code de classe de stabilité	Essais de longue durée			Essais de courte durée
	CEI 60115-1 ^a , 4.23 Séquence climatique 4.24 Essai continu de chaleur humide 4.25.3 Endurance à la température de catégorie supérieure	CEI 60115-1 ^a , 4.25.1 Endurance à 70°C, 1000 h	Prolongation, 8000 h ^d	CEI 60115-1 ^a , 4.13 Surcharge à court terme ^b 4.18 Résistance à la chaleur de brasage 4.19 Variation rapide de température, 5 cycles 4.21 Choc ^c 4.22 Vibration ^d 4.33 Essai de courbure du substrat
5	$\pm (5 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm (5 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm (10 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm (1 \% R + 0,05 \Omega)$
2	$\pm (2 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm (2 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm (5 \% R + 0,1 \Omega)$	$\pm (0,5 \% R + 0,05 \Omega)$
1	$\pm (1 \% R + 0,05 \Omega)$	$\pm (1 \% R + 0,05 \Omega)$	$\pm (2 \% R + 0,05 \Omega)$	$\pm (0,25 \% R + 0,05 \Omega)$
0,5	$\pm (0,5 \% R + 0,05 \Omega)$	$\pm (0,5 \% R + 0,05 \Omega)$	$\pm (1 \% R + 0,05 \Omega)$	$\pm (0,1 \% R + 0,01 \Omega)$
0,25	$\pm (0,25 \% R + 0,05 \Omega)$	$\pm (0,25 \% R + 0,05 \Omega)$	$\pm (0,5 \% R + 0,05 \Omega)$	$\pm (0,05 \% R + 0,01 \Omega)$
0,1	$\pm (0,1 \% R + 0,02 \Omega)$	$\pm (0,1 \% R + 0,02 \Omega)$	$\pm (0,25 \% R + 0,02 \Omega)$	$\pm (0,05 \% R + 0,01 \Omega)$
0,05	$\pm (0,05 \% R + 0,01 \Omega)$	$\pm (0,05 \% R + 0,01 \Omega)$	$\pm (0,1 \% R + 0,01 \Omega)$	$\pm (0,025 \% R + 0,01 \Omega)$
0,025	$\pm (0,025 \% R + 0,01 \Omega)$	$\pm (0,025 \% R + 0,01 \Omega)$	$\pm (0,05 \% R + 0,01 \Omega)$	$\pm (0,01 \% R + 0,01 \Omega)$
^a CEI 60115-1. ^b Seules les résistances relevant de la catégorie de niveau G doivent être soumises à l'essai. ^c L'essai s'applique uniquement aux modèles autres que RR ou RC. ^d Seules les résistances relevant de la catégorie de niveau P doivent être soumises à l'essai.				

Tableau 3b – Limites de variation de la résistance

Code de classe de stabilité	CEI 60115-1 ^a , 4.19 Variation rapide de température, ≥ 100 cycles ^c	CEI 60115-1 ^a , 4.27 Essai de surcharge sous forme d'une unique impulsion de tension élevée ^c	CEI 60115-1 ^a , 4.38 Décharge électrostatique ^b	CEI 60115-1 ^a , 4.39 Surcharge électrique périodique ^c			
5	± (1 % R + 0,05 Ω)	± (1 % R + 0,05 Ω)	± (1 % R + 0,05 Ω)	± (2 % R + 0,05 Ω)			
2							
1	± (0,5 % R + 0,05 Ω)	± (0,5 % R + 0,05 Ω)	± (0,5 % R + 0,05 Ω)	± (1 % R + 0,05 Ω)			
0,5							
0,25	± (0,25 % R + 0,05 Ω)						
0,1							
0,05							
0,025							

^a CEI 60115-1.

^b Modèle du corps humain (HBM) conforme à la CEI 61340-3-1, utilisant 3 décharges positives et 3 décharges négatives pour les résistances relevant de la catégorie de niveau P, ou 1 décharge positive et 1 décharge négative pour les résistances relevant de la catégorie de niveau G.

^c Seules les résistances relevant de la catégorie de niveau P doivent être soumises à l'essai.

2.2 Valeurs préférentielles des caractéristiques nominales

2.2.1 Résistance

Voir 2.3.2 de la CEI 60115-1.

2.2.2 Tolérances de la résistance

Les tolérances préférentielles de la résistance sont:

± 10 %; ± 5 %; ± 2 %; ± 1 %; ± 0,5 %; ± 0,25 %; ± 0,1 %; ± 0,05 %; ± 0,02 %; ± 0,01 %; 0/-30 %; 0/-20 % et 0/-10 %.

NOTE Les tolérances asymétriques (par exemple 0/-20 %) sont destinées à être utilisées pour les résistances ajustables par laser.

2.2.3 Dissipation nominale P_{70}

Les valeurs préférentielles de dissipation nominale P_{70} pour les résistances montées avec une température ambiante de 70 °C sont:

0,016 W; 0,032 W; 0,05 W; 0,063 W; 0,1 W; 0,125 W; 0,25 W; 0,33 W; 0,4 W; 0,5 W; 0,75 W; 1 W; 2 W et 3 W.

La spécification particulière doit spécifier les conditions selon lesquelles la dissipation nominale s'applique.

La Figure 3 fournit un exemple de courbe de dépréciation qui peut être utilisée pour fournir des informations de même nature.

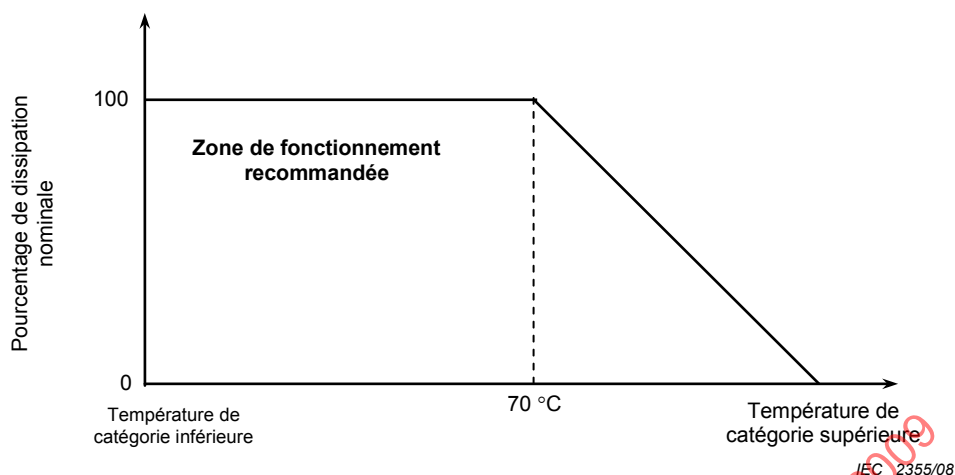


Figure 3 – Courbe de dépréciation

Tous les points de changement de pente sur la courbe doivent être vérifiés par un essai.

2.2.4 Tension nominale limite $U_{\max}$

Les valeurs préférentielles (efficaces) de la tension nominale limite $U_{\max}$ en courant continu ou alternatif sont:

12,5 V; 15 V; 25 V; 50 V; 75 V; 100 V; 150 V; 200 V; 300 V et 500 V.

2.2.5 Résistance d'isolement

Pour les résistances isolées, la résistance d'isolement R_{ins} ne doit pas être inférieure à 1 G Ω après les essais de chaleur sèche et ne doit également pas être inférieure à 100 M Ω après les essais climatiques.

2.2.6 Tension d'isolation

Pour les résistances isolées, les valeurs préférentielles (de crête) de tension d'isolation U_{ins} en courant continu ou alternatif sont: 75 V; 100 V; 200 V; 300 V et 500 V.

2.3 Sévérités préférentielles pour les essais

2.3.1 Surcharge à court terme

Voir 4.13 de la CEI 60115-1, avec les précisions suivantes:

Tension appliquée: La spécification particulière doit indiquer la tension appliquée. Les valeurs préférentielles sont

$$U = 2,5 \cdot U_r \quad (1)$$

ou

$$U = 2 \cdot U_{\max} \quad (2)$$

selon la moins sévère des deux valeurs,

où

U_r est la tension nominale
 $U_{\max}$ est la tension limite nominale.

Durée: La spécification particulière doit indiquer la durée d'application de la charge.

Les valeurs préférentielles sont 0,5 s; 1 s; 2 s; 5 s et 10 s.

Cette durée doit être fixée de manière à ce que la température

maximale nominale soit au moins 30 K au-dessus la température de catégorie supérieure.

Montage: Voir 2.4.2. La distance entre les résistances individuelles montées en surface ne doit pas être inférieure à la plus grande dimension des résistances montées en surface.

La carte d'essai doit être montée à l'horizontale et placée à l'air libre à une température ambiante comprise entre 15 °C et 35 °C.

2.3.2 Brasabilité

Voir 4.17 de la CEI 60115-1, avec les précisions suivantes:

L'essai de brasabilité doit être précédé d'un vieillissement accéléré. Sauf indication contraire dans la spécification particulière applicable, un vieillissement 3a comme prescrit en 4.1.1 de la CEI 60068-2-20 (c'est-à-dire une chaleur sèche d'une durée de 4 h et à une température de 155 °C) doit être utilisé. A l'issue du vieillissement accéléré, l'éprouvette doit être soumise aux conditions atmosphériques normalisées d'essai pendant une durée minimale de 2 h et maximale de 24 h.

La surface brasable des bornes des résistances doit être compatible à la fois avec une soudure classique SnPb et une soudure sans plomb, sauf indication contraire explicite dans la spécification particulière applicable. Les deux procédés de brasage doivent par conséquent être soumis à un essai de brasabilité.

La brasabilité d'une soudure SnPb classique doit être soumise aux essais conformément à 8.2.1 de la CEI 60068-2-58, méthode du bain de brasage avec la sévérité suivante

Alliage de brasure: Sn60Pb40 ou Sn63Pb37

Température du bain: (235 ± 5) °C

Temps d'immersion: $(2 \pm 0,2)$ s

Les alliages de brasure sans plomb sont regroupés à l'Article 4 de la CEI 60068-2-58 selon leur température de processus typique. Les alliages de brasure les plus utilisés, à savoir SnAg, SnAgCu et SnAgBi, font partie du groupe 3, température moyenne à élevée. La brasabilité de la brasure sans plomb doit être soumise aux essais conformément à 8.1.1 de la CEI 60068-2-58, méthode du bain de brasage avec la sévérité représentative du groupe 3 suivante:

Alliage de brasure: Sn96, 5Ag3, 0Cu0,5

Température du bain: (245 ± 5) °C

Temps d'immersion: $(3 \pm 0,3)$ s

2.3.3 Résistance à la chaleur de brasage

Voir 4.18 de la CEI 60115-1, avec les précisions suivantes:

Les résistances doivent être capables de supporter la gamme complète de procédés de brasage décrits dans la CEI 61760-1, sauf indication contraire explicite dans la spécification particulière applicable:

- Brasage par refusion SnPb en phase vapeur;
- Brasage par refusion sans plomb en phase vapeur;

- Brasage SnPb par infrarouge ou brasage par refusion à convection forcée de gaz;
- Brasage sans plomb par infrarouge ou brasage par refusion à convection forcée de gaz;
- Brasage SnPb double vague;
- Brasage sans plomb double vague.

La résistance à la chaleur de brasage pour la combinaison de toutes les méthodes de brasage doit être mise à l'essai dans les conditions les plus défavorables définies en 8.1.1 et en 8.2.1 de la CEI 60068-2-58:

Méthode d'essai: Méthode du bain de brasage

Alliage de brasure: tout alliage SnPb ou SnCu ou SnAgCu ou SnAg

Température du bain: $(260 \pm 5) ^\circ\text{C}$

Temps d'immersion: $(10 \pm 1) \text{ s}$

Cycles d'essai: 1

Pour les résistances, pour lesquelles la spécification particulière applicable exclut de manière explicite le brasage à la vague, la résistance à la chaleur de brasage peut être mise à l'essai dans les conditions de refusion les plus défavorables définies en 8.2.4 de la CEI 60068-2-58 et à l'Article 6 de la CEI 61760-1.

Méthode d'essai: Brasage en phase vapeur

Température de la vapeur: $(230 \pm 5) ^\circ\text{C}$

Temps d'immersion : $(40 \pm 1) \text{ s}$

Cycles d'essai: 3, la période de reprise entre deux cycles successifs doit correspondre au moins à la durée nécessaire pour que la température de l'échantillon chute en dessous de $50 ^\circ\text{C}$.

Pour les résistances, pour lesquelles la spécification particulière applicable exclut de manière explicite le brasage à la vague et le brasage par refusion en phase vapeur, la résistance à la chaleur de soudage peut être vérifiée par essai dans les conditions de refusion en phase non vapeur les plus défavorables définies en 8.1.2.2 et en 8.2.4 de la CEI 60068-2-58.

Méthode d'essai: Brasage par convection de gaz forcée et infrarouge

Préchauffage: $150 ^\circ\text{C}$ à $180 ^\circ\text{C}$.
pendant $(120 \pm 5) \text{ s}$

Température de crête: $(255 \pm 5) ^\circ\text{C}$

Temps de maintien: $(40 \pm 1) \text{ s}$ au-dessus de $245 ^\circ\text{C}$
 $(60 \text{ à } 90) \text{ s}$ au-dessus de $220 ^\circ\text{C}$

Cycles d'essai: 3, la période de reprise entre deux cycles successifs doit correspondre au moins à la durée nécessaire pour que la température de l'échantillon chute en dessous de $50 ^\circ\text{C}$.

2.3.4 Essai (d'adhérence) de cisaillement

Voir 4.32.2.b) de la CEI 60115-1, avec les précisions suivantes:

Sauf indication contraire dans la spécification particulière applicable, une force, telle que celle mentionnée au Tableau 4, doit être appliquée au corps de la résistance montée en surface.

Tableau 4 – Force d'essai de cisaillement

Modèle		Force ^a N
Rectangulaire	Cylindrique	
RR0603M	—	2
RR1005M	—	3
RR1608M	RC1610M	5
RR2012M	RC2012M RC2211M	9
RR3216M RR3225M	RC3514M	25
RR3245M RR4532M RR5025M RR6332M	—	45
—	RC5922M	90
NOTE Les forces spécifiées sont supérieures aux forces issues d'une accélération de 981 m/s ² (100 g), par exemple un choc ou une secousse, fondée sur la masse typique des résistances du modèle respectif.		
^a Une tolérance relative de 0/+10 % s'applique aux forces d'essai de cisaillement spécifiées.		

2.3.5 Essai de surcharge à impulsion périodique

Voir 4.39 de la CEI 60115-1, avec les précisions suivantes:

Tension d'impulsion: La tension d'impulsion préférentielle est

$$U = \sqrt{15 \cdot P_{70} \cdot R_n} \quad (3)$$

sans toutefois être supérieure à

$$U = 2 \cdot U_{\max} \quad (4)$$

ou

P_{70} est la dissipation nominale

R_n est la résistance

$U_{\max}$ est la tension limite nominale.

Durée d'impulsion: 1 000 cycles, 0,1 s en fonctionnement / 2,5 s à l'arrêt.

Montage: Voir 2.4.2. La distance entre les résistances individuelles montées en surface ne doit pas être inférieure à la plus grande dimension des résistances montées en surface.

La carte d'essai doit être montée à l'horizontale et placée à l'air libre à une température ambiante comprise entre 15 °C et 35 °C.

2.3.6 Résistance aux décharges électrostatiques (DES)

Paragraphe 4.38 de la CEI 60115-1, avec les précisions suivantes:

Dénombrement des décharges: Trois décharges de polarité positive et trois décharges de polarité négative doivent être appliquées. Le changement de polarité peut s'opérer par la permutation des bornes de la résistance.

Tension appliquée: Les valeurs préférentielles sont 300 V; 500 V; 800 V; 1 000 V; 1 500 V; 2 000 V; 3 000 V et 4 000 V

La classification en classes de sensibilité ESD HBM ne doit pas être appliquée.

2.3.7 Résistance des composants aux solvants

Voir 4.29 de la CEI 60115-1, avec les précisions suivantes:

Température du solvant: $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ (valeur préférentielle), ou $(50_{-5}^0) ^\circ\text{C}$.

2.3.8 Résistance du marquage aux solvants

Voir 4.30 de la CEI 60115-1, avec les précisions suivantes:

Température du solvant: $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ (valeur préférentielle), ou $(50_{-5}^0) ^\circ\text{C}$.

2.4 Préparation de l'éprouvette

2.4.1 Séchage

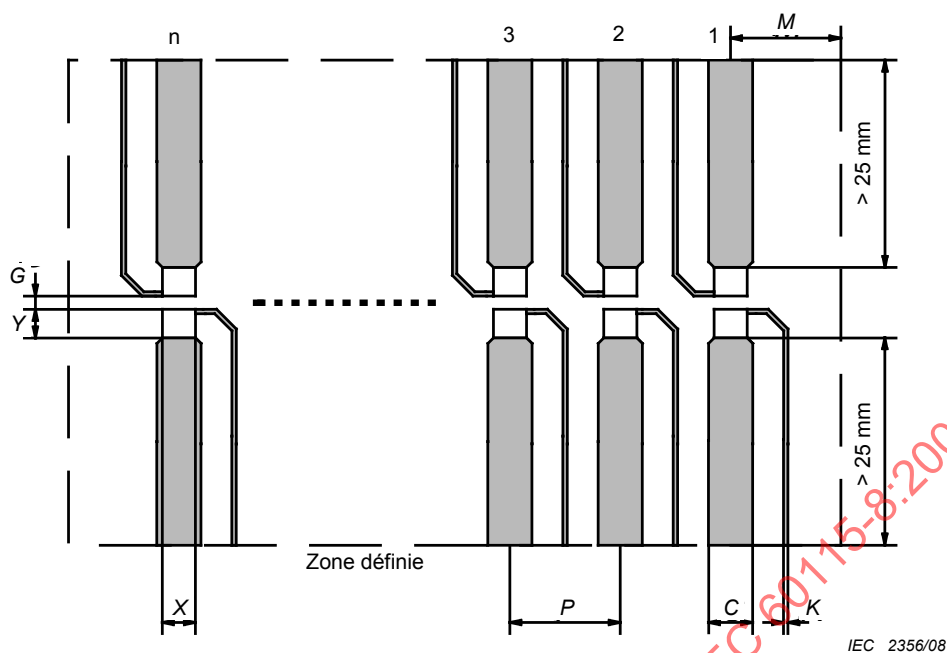
La procédure I décrite en 4.3 de la CEI 60115-1 doit être utilisée.

2.4.2 Montage des composants

Les résistances montées en surface doivent être fixées sur une carte d'essai, dont la configuration de base est telle qu'illustré à la Figure 4 ou 6.

Les cartes d'essai doivent être en tissu de verre époxyde, d'une épaisseur de $(1,6 \pm 0,1)$ mm, les conducteurs étant constitués de cuivre et ayant une épaisseur nominale de 35 μm . Une épaisseur alternative de substrat $(0,8 \pm 0,1)$ mm est admise pour les modèles de résistance RR1005M et ceux de plus petites dimensions. Si nécessaire, la spécification particulière peut fournir une spécification matériaux et une configuration de base différentes, en incluant les dimensions de la configuration.

Aucune surface métallique n'est admise du côté inférieur et sur toute couche intérieure en dessous de la zone définie, à l'exception d'un seul conducteur rectiligne de 0,3 mm d'épaisseur autorisé pour chaque montage de Kelvin.



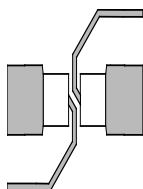
Légende:

- ☐ zone brasable
- ☒ zone non brasable, conducteur recouvert d'épargne de brasure

NOTE 1 Pour les dimensions, se reporter au Tableau 5.

NOTE 2 Pour les éprouvettes dont la valeur de la résistance nominale est inférieure à 100 mΩ, il convient de fixer la conduite de détection à la zone brasable comme indiqué à la Figure 5.

Figure 4 – Configuration de base pour les essais mécaniques, environnementaux et électriques dans le cas de montages de Kelvin (à 4 points)



Légende

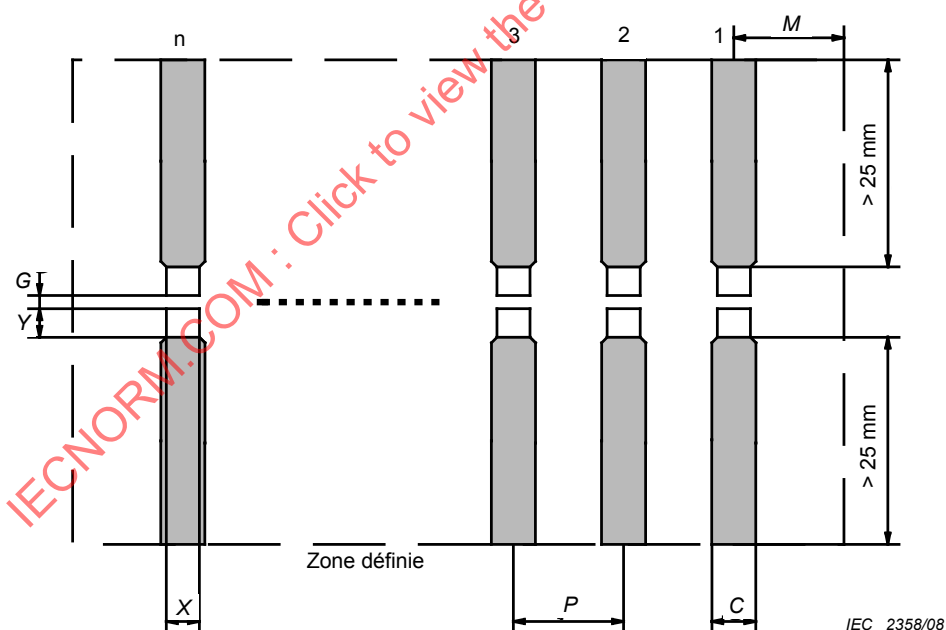
- ☐ zone brasable
- ☒ zone non brasable, conducteur recouvert d'épargne de brasure

Figure 5 – Fixation de la conduite de détection pour les montages de Kelvin (à 4 points) pour des éprouvettes dont la résistance nominale est inférieure à 100 mΩ

Tableau 5 – Dimensions de la plage d'accueil

Modèle	X mm	Y mm	G mm	C mm	K mm	P mm	M
RR0603M	A l'étude						
RR1005M	0,7	0,6	0,5	0,3	0,15	5,0	M = P
RR1608M	1,0	1,1	0,6	0,5	0,2	5,0	
RR2012M, RC2211M	1,5	1,3	0,6	2,0	0,2	5,0	
RR3216M, RC3514M	2,0	1,6	1,5	2,0	0,2	5,0	
RR3225M	2,9	1,6	1,5	2,0	0,2	10,0	
RR3245M	5,0	1,6	1,5	5,0	0,2	10,0	
RR4532M	3,6	1,8	2,3	5,0	0,2	10,0	
RR5025M, RC5922M	2,9	1,8	2,7	5,0	0,2	10,0	
RR6332M	3,6	1,8	3,8	5,0	0,2	10,0	
NOTE Tolérance sur les dimensions: $\pm 0,1$ mm pour les modèles plus grands que le modèle RR1608M, $\pm 0,05$ mm pour les modèles RR1608M et plus petits.							

Les cartes d'essai conformes à la Figure 6 peuvent être utilisées pour les essais applicables à une classe de stabilité supérieure à 0,1, lorsque la valeur nominale de la résistance est supérieure ou égale à 100 Ω , ou pour les essais ne nécessitant aucune mesure de la valeur de résistance.

**Légende:**

-  zone brasable
-  zone non brasable, conducteur recouvert d'épargne de brasure

NOTE Pour les dimensions, se reporter au Tableau 5.

Figure 6 – Configuration de base pour les essais mécaniques, environnementaux et électriques

3 Procédures d'évaluation de la qualité

3.1 Généralités

Voir l'Annexe Q de la CEI 60115-1.

3.2 Définitions

3.2.1 Première phase de fabrication

La première phase de fabrication pour les résistances fixes montées en surface est

- pour les résistances à couche: le dépôt de la couche résistive sur le substrat;
- pour les résistances bobinées: l'enroulement du fil ou du ruban de résistance sur la carcasse;
- pour les résistances à feuille métallique: la fixation de la feuille résistive sur le substrat.

3.2.2 Composants à structure similaire

Il est admis que les résistances fixes montées en surface (SMD) soient de structure similaire

- a) lorsqu'elles sont fabriquées sur un ou plusieurs sites de fabrication
 - utilisant les mêmes matières premières, les mêmes procédures de fabrication et d'inspection de la qualité spécifiées, et
 - sous la responsabilité du même site de fabrication principal en termes de produit et de qualité.

Lorsqu'il existe plusieurs sites de fabrication, le fabricant doit désigner le site de fabrication principal et le représentant associé désigné par la direction (DMR).
- b) lorsque tous les sites de fabrication sont contrôlés par le même Organisme national de surveillance (NSI) ¹⁾. Il convient de préférence que ce soit le NSI du pays dans lequel se trouve le site de fabrication principal.
- c) lorsqu'elles possèdent les mêmes classes de stabilité et catégorie climatique,
- d) lorsque leur différence réside uniquement dans leurs dimensions et
- e) lorsqu'elles possèdent des bornes similaires.

Les résistances dont la seule différence est celle indiquée en c) peuvent être considérées comme ayant une structure similaire si les différentes exigences de la classe de stabilité et/ou de la catégorie climatique sont évaluées séparément lors des mesures finales.

Les composants de structure similaire peuvent être utilisés uniquement pour évaluer et déterminer un taux de défaillance.

3.2.3 Niveau d'assurance de la qualité EZ

Le niveau d'assurance de la qualité EZ satisfait aux exigences d'une approche «zéro défaut». Ce niveau a été introduit pour aligner les procédures et les niveaux d'évaluation sur les pratiques industrielles actuelles en fixant le nombre d'articles non conforme admis c (nombre d'acceptation) à zéro. C'est pourquoi le nombre d'échantillons utilisé pour les essais lot par lot est déterminé par le Tableau 2 de la CEI 61193-2.

Le niveau d'assurance de la qualité EZ doit être appliqué pour l'évaluation de la qualité des résistances fixes montées en surface, dans une spécification particulière faisant référence à la présente spécification intermédiaire.

¹ Le terme Organisme de Certification (OC) remplace le terme Organisme national de surveillance (ONS), voir IECQ 01.

3.3 Constitution des lots de contrôle

Un lot de contrôle doit se composer de résistances d'un même modèle.

Lorsqu'une gamme de résistances doit faire l'objet d'une qualification, la répartition des valeurs de résistance au sein de l'échantillon doit s'effectuer comme suit:

- 1/3 avec la résistance la plus faible de cette gamme;
- 1/3 avec la résistance critique;
- 1/3 avec la résistance la plus élevée de cette gamme.

La gamme de résistances devant faire l'objet d'une qualification peut ou non être la gamme complète couverte par la spécification particulière. Lorsque la résistance critique ne relève pas de la gamme devant faire l'objet de la qualification, les résistances dont la valeur se situe en milieu de gamme (au voisinage de la moyenne géométrique entre la résistance la plus faible et la résistance la plus élevée, par exemple 1 k Ω pour une gamme allant de 1 Ω à 1 M Ω), doivent être utilisées comme résistances de remplacement.

Lorsque l'homologation est demandée pour plus d'un coefficient de température de résistance, l'échantillon doit contenir des éprouvettes représentatives des différents coefficients de température. En général, un coefficient de température faible est considéré représentatif de tout coefficient de température élevé. De la même manière, l'échantillon doit contenir un certain nombre d'éprouvettes des différentes résistances ayant la tolérance la plus proche pour laquelle l'homologation est demandée. Le nombre d'éprouvettes présentant les différentes caractéristiques est soumis à l'homologation de l'Organisme National de Surveillance².

Lorsqu'une inspection périodique le requiert, il convient qu'un lot de contrôle soit représentatif des valeurs extrêmes de la gamme de résistances produite pendant la période de contrôle. Les modèles, ayant les mêmes dimensions nominales mais des caractéristiques différentes de température de résistance, produits au cours de cette période, peuvent être regroupés, sauf pour les sous-groupes comportant un essai des caractéristiques de température de résistance.

Les valeurs extrêmes "basses" et "hautes", ou toutes valeurs critiques comprises dans les gammes de résistance et de caractéristiques de température de résistance pour lesquelles une homologation a été accordée, doivent être contrôlées au cours d'une période agréée par l'Organisme National de Surveillance.

Les valeurs "basses" doivent être comprises entre 100 % et 200 % de la valeur la plus basse disponible homologuée de la résistance (ou la valeur la plus faible réalisée dans la gamme homologuée).

Les valeurs critiques doivent être comprises entre 80 % et 100 % de la valeur calculée.

Les valeurs "hautes" doivent être comprises entre 70 % et 100 % de la valeur plus élevée disponible homologuée de la résistance (ou la valeur la plus élevée réalisée dans la gamme homologuée).

Les éprouvettes doivent être prélevées au cours des 13 dernières semaines de la période de contrôle.

² Le terme Organisme de Certification (OC) remplace le terme Organisme national de surveillance (ONS), voir IECQ 01.

3.4 Homologation

3.4.1 Homologation sur la base de la procédure utilisant un effectif d'échantillons fixe

Les procédures applicables aux essais d'homologation sont données à l'Article Q.5 de la CEI 60115-1. La procédure utilisant un effectif d'échantillons fixe est décrite en Q.5.3.b) de la CEI 60115-1.

L'échantillon doit être établi selon 3.3. L'effectif d'échantillons total nécessaire correspond à la somme de tous les effectifs d'échantillon définie dans le programme d'essais d'homologation du Tableau 6, identifiés comme destructifs. Les éprouvettes de rechange sont admises comme suit:

Une éprouvette par résistance et une éprouvette pour chaque coefficient de température, pouvant être utilisées pour remplacer les éprouvettes défectueuses par suite d'incidents non imputables au fabricant.

Lorsque des groupes d'essais destructifs supplémentaires sont introduits dans le programme d'essais d'homologation, l'effectif total d'échantillon doit être augmenté du même nombre que celui requis pour les groupes supplémentaires.

Le programme d'essais applicable à l'homologation des résistances relevant des catégories de niveau G ou P est indiqué dans le Tableau 6. Les essais de chaque groupe doivent être effectués dans l'ordre mentionné.

L'ensemble des échantillons, moins les éprouvettes nécessaires pour le groupe 4, doit être soumis aux essais des groupes 1 et 2, puis être réparti entre les autres groupes. Les éprouvettes reconnues non conformes pendant les essais du groupe 1 ou 2 ne doivent pas être utilisées pour les autres groupes.

On comptabilise un élément non conforme lorsqu'une résistance n'a pas satisfait tout ou partie des essais d'un groupe.

L'homologation est accordée lorsque le nombre d'éléments non conformes ne dépasse pas le nombre spécifié de non-conformité autorisé pour chaque groupe ou sous-groupe et le nombre total de non-conformité autorisé.

NOTE Le tableau 6 donne le programme des essais effectués sur un effectif d'échantillons fixe. Ce programme inclut des informations détaillées relatives à l'échantillonnage et aux éprouvettes non conformes autorisées pour différents essais ou groupes d'essais, et fournit, conjointement aux informations détaillées relatives aux essais contenues dans la CEI 60115-1 et dans les Articles 2 et 4 de la présente spécification, une synthèse complète des conditions d'essai et des exigences de performance.

Le Tableau 6 mentionne les cas où les essais sont applicables uniquement à des modèles spécifiques ou à des niveaux de classification de produits spécifiques. Les spécifications particulières respectives doivent procéder au choix correspondant.

Le tableau 6 indique également si, pour les méthodes d'essai, les conditions d'essai et/ou les exigences de performance, un choix doit être effectué dans la spécification particulière.

Les conditions d'essai et les exigences de performance pour le programme des essais effectués sur un effectif d'échantillons fixe doit être identique à celui prescrit dans la spécification particulière pour le contrôle de conformité de la qualité.

3.4.2 Homologation sur la base des essais lot par lot et périodiques

Les procédures applicables aux essais d'homologation sont données à l'Article Q.5 de la CEI 60115-1. La procédure applicable aux essais basés sur les essais lot par lot et périodiques est décrite en Q.5.3.a) de la CEI 60115-1.

Le programme à utiliser pour les essais d'homologation basé sur les essais lot par lot et périodiques est indiqué en 3.5 de la présente spécification.

3.5 Contrôle de conformité de la qualité

Le programme pour les essais lot par lot et périodiques pour le contrôle de conformité de la qualité des résistances relevant de la catégorie de niveau G ou P sont données dans les Tableaux 7a et 7b. Les essais de chaque groupe doivent être effectués dans l'ordre indiqué.

Pour les éprouvettes montées, toute éprouvette reconnue défectueuse après montage ne doit pas être prise en compte dans le calcul des éléments non conformes autorisés pour l'essai suivant. Ces éprouvettes doivent être remplacées par des éprouvettes de rechange.

3.6 Procédures d'agrément de technologie

Les dispositions de l'Article Q.14 de la CEI 60115-1 doivent s'appliquer.

Les programmes d'essai des Tableaux 6, 7a et 7b doivent être utilisés.

3.7 Livraison différée

Les dispositions de l'Article Q.10 de la CEI 60115-1 doivent s'appliquer, à l'exception du fait que le niveau de contrôle doit être réduit à S-2.

Tableau 6 – Programme d'essai pour l'homologation

Essai ^a	Condition d'essai	D ^b ou ND	n ^b	c ^b	Exigences de performance ^a
4.5 Résistance		ND	Groupe 1		Comme en 4.5.2
			...	0	
4.4.1 Examen visuel	Marquage, si applicable	ND	Groupe 2		Comme en 4.4.1
4.4.2 Dimensions (calibrage)	Un outil approprié doit être utilisé		(20 de l'échantillon)	0	Comme le précise la spécification particulière
4.6 Résistance d'isolement	Voir 4.6.1.4 ou 4.6.1.5 de la CEI 60115-1 ^a , selon ce qui est applicable	ND	Groupe 3		R ≥ ... GΩ
4.7 Tension de tenue	Voir 4.6.1.4 ou 4.6.1.5 de la CEI 60115-1 ^a , selon ce qui est applicable Tension: $U = 1,42 \cdot U_{ins}$ Durée: 1 min		50	0	Comme en 4.7.3

Tableau 6 (suite)

Essai ^a	Condition d'essai	D ^b ou ND	n ^b	c ^b	Exigences de performance ^a								
4.13 Surcharge à court terme (applicable uniquement aux résistances relevant de la catégorie de niveau G)	Montage: voir 2.4.2 ou résistance non montée Voir 2.3.1 <table><tr><td>Tension: ...</td><td>Durée</td></tr><tr><td>Modèle</td><td></td></tr><tr><td>...</td><td>...</td></tr><tr><td>...</td><td>...</td></tr></table> Examen visuel Résistance	Tension: ...	Durée	Modèle		...	...	...	...	D	(20 de l'échantillon)		Comme en 4.13.3 Comme spécifié dans la spécification particulière
Tension: ...	Durée												
Modèle													
...	...												
...	...												
		D	Groupe 4 40	0									
4.17 Brasabilité ^e avec soudure SnPb	Voir 2.3.2 Vieillissement pendant une durée de 4 h à 155 °C, chaleur sèche; Soudure SnPb; méthode du bain de brasage, 235 °C, 2 s Examen visuel		(moitié de l'échantillon)		Comme en 4.17.3, au moins 95 % de la surface doit être recouvert par une nouvelle brasure								
4.17 Brasabilité avec soudure sans plomb ^{e, f}	Voir 2.3.2 Vieillissement pendant une durée de 4 h à 155 °C, chaleur sèche; Soudure SnAgCu ; méthode du bain de brasage, 245 °C, 3 s Examen visuel		(l'autre moitié de l'échantillon)		Comme en 4.17.3, au moins 95 % de la surface doit être recouvert par une nouvelle brasure								
4.8 Variation de la résistance avec la température	Montage: voir 2.4.2 ou résistance non montée Séquence des mesures: 20 °C / LCT / 20 °C / UCT / 20 °C	D	Groupe 5 20	0	Comme spécifié dans la spécification particulière								
		D	Groupe 6 20	0									
4.33 Essai de flexion du substrat	Montage: voir 2.4.2 Profondeur de flexion ... mm, fois Examen visuel Résistance		(moitié de l'échantillon)		Continuité électrique, aucun circuit ouvert lorsque la carte est en position de flexion après... flexions Comme en 4.33.4 Comme spécifié dans la spécification particulière								

Tableau 6 (suite)

Essai ^a	Conditions d'essai	D ^b ou ND	n ^b	c ^b	Exigences de performance ^a				
4.19 Variations rapides de température	Montage: voir 2.4.2 5 cycles 7A = LCT, 7B = UCT Examen visuel Résistance		(l'autre moitié de l'échantillon)		Comme en 4.19.3 Comme spécifié dans la spécification particulière				
4.21 Choc (applicable uniquement aux modèles autres que RR ou RC)	Accélération: ... Durée d'impulsion: ... Forme d'onde: semi-sinusoidale Sévérité: ... chocs successifs à appliquer dans chacune des trois directions (nombre total de chocs ...) Examen visuel Résistance				Comme en 4.21.5 Comme spécifié dans la spécification particulière				
4.32 Essai de cisaillement ((applicable uniquement aux modèles RR et RC)	Montage: voir 2.4.2 Voir en 2.3.4 <table border="1"><tr><td>Modèle</td><td>Force</td></tr><tr><td>...</td><td>...</td></tr><tr><td>...</td><td>...</td></tr></table> Examen visuel			Modèle	Force	...	...	...	...
Modèle	Force								
...	...								
...	...								
4.23 Séquence climatique - Chaleur sèche - Chaleur humide, cyclique premier cycle - Froid - Basse pression atmosphérique - Chaleur humide, cyclique cycles restants - Charge sous tension continue - Mesures finales	Montage: voir 2.4.2 16 h à UCT 1 cycle à +55 °C 2 h à LCT 1 h / ... kPa; + 15 à + 35 °C ... cycles à + 55 °C Tension: $U = \sqrt{P_{70} \cdot R_n}$ ou $U = U_{max}$, en prenant la valeur la moins sévère; 1 min Examen visuel Résistance		(tout l'échantillon)		Comme en 4.23.8 Comme spécifié dans la spécification particulière				

Tableau 6 (suite)

Essai ^a	Conditions d'essai	D ^b ou ND	n ^b	c ^b	Exigences de performance ^a
4.25.1 Endurance à 70 °C	Montage: voir 2.4.2 Tension: $U = \sqrt{P_{70} \cdot R_n}$ ou $U = U_{\max}$ en prenant la valeur la moins sévère; 1,5 h en fonctionnement / 0,5 h à l'arrêt Durée: 1 000 h Examen visuel Résistance	D	Groupe 7		Comme en 4.25.1.7 Comme spécifié dans la spécification particulière
	4.25.1.8 Endurance prolongée à 70 °C (applicable uniquement aux résistances relevant de la catégorie de niveau P) Durée prolongée à 8 000 h Examen au bout de 4 000 h (pour information uniquement) Résistance		20	0	
4.24 Chaleur humide, essai continu	Montage: voir 2.4.2 Température: (40 ± 2) °C humidité relative: (93 ± 3) % Durée: ... Examen visuel Résistance	D	Groupe 8		Comme en 4.24.4 Comme spécifié dans la spécification particulière
			20	0	